

PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

EEA

Electronique, Energie électrique, Automatique

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

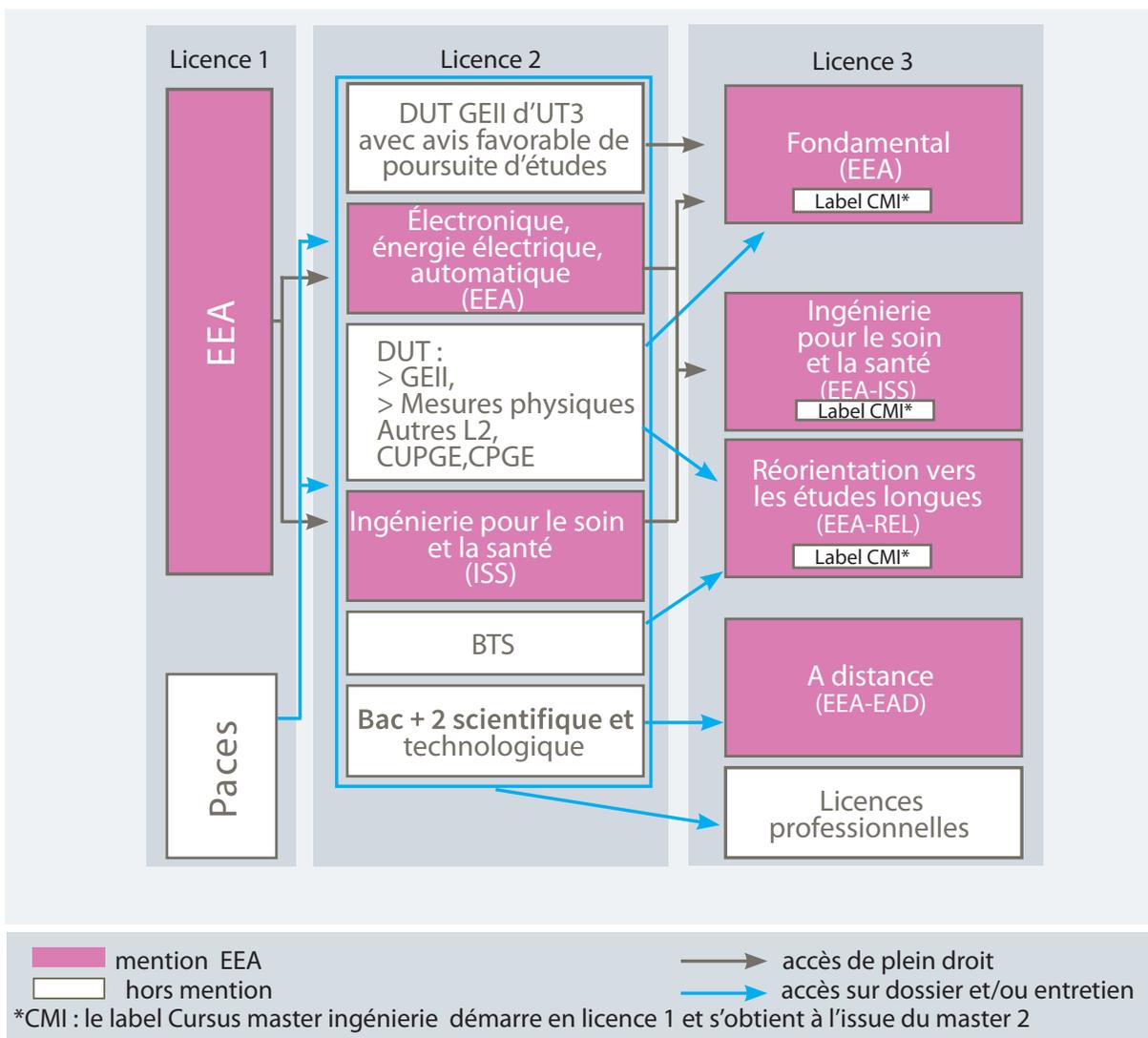
Licence EEA

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2017 / 2018

19 FEVRIER 2018

SCHÉMA MENTION



CMI EEA 1^{ère} année

L1 EEA

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCFI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Imagerie Médicale, Télécommunications, Robotique, Micro/ nanotechnologies, ...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futurset** de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Dès la L1, et tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L1 CMI EEA

Cette première année de CMI peut être considérée comme une année d'adaptation aux études universitaires. de ce fait, les suppléments CMI porteront sur :

- la création d'un esprit promotion CMI à l'aide de séances de Team building en groupes multidisciplinaires,
- un premier contact avec le monde de la recherche par la visite, au premier semestre, des laboratoires supports du CMI,
- la mise en évidence des liens, à partir d'un objet de la vie courante, entre théorie, recherche, impact sociétal et écologique, avec l'aide d'un chercheur ou enseignant-chercheur qui présentera son domaine de recherche..

Les compétences visées, via le cursus classique, sont :

- Appliquer le calcul différentiel et le calcul matriciel à la modélisation et à l'analyse des phénomènes physiques,
- Identifier et utiliser le modèle mathématique pertinent pour représenter des phénomènes physiques,
- Décomposer un problème pour le traiter à l'aide d'algorithmes simples utilisant des boucles et des tableaux,

- Mettre en équation et analyser un système électrique simple,
- Analyser et réaliser un circuit logique simple,
- Acquérir les notions de gestion de l'énergie de son utilisation qu'elle soit sous forme mécanique, thermique ou électrique,
- Chercher de l'information, la synthétiser et la présenter,
- Identifier un parcours universitaire en rapport avec le projet professionnel en dialoguant avec un membre de l'industrie,
- Utiliser les outils numériques de traitement de texte pour rédiger un rapport.

Elles sont complétées, via les suppléments CMI, par :

- Travailler en équipe, mieux se connaître et connaître ses collègues via des activités de Team building,
- Appréhender un domaine disciplinaire à partir d'un objet courant en prenant en compte les dimensions théoriques, techniques, sociétales, écologiques et historiques.

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.
- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en œuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité**.
- Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité**.
- Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international**.

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

La **pluridisciplinarité** et l'approche métier caractérisent la Licence EEA permettant un taux d'insertion de 95% deux mois après le Master.

L'objectif est de former des étudiants ayant un vaste panel de savoirs, savoir-faire et compétences liés au domaine EEA, mais aussi, dans une moindre mesure, aux domaines voisins : Génie Mécanique, Génie Civil, Mécanique...

L'objectif professionnel principal est de préparer à devenir un cadre spécialiste en **Electronique, Electrotechnique, Automatique, Informatique Industrielle et Traitement du Signal**.

Il y a 4 parcours et divers niveaux d'entrée :

- **Fondamental** depuis le Bac ou sur dossier en L3 (DUT, L2 du domaine)
- **Réorientation vers les Etudes Longues** en L3 avec un BTS ou DUT du domaine (dossier)
- **A Distance** en L3 (dossier). Porté par 4 Universités, il prévoit des regroupements sur site pour les TP (effectué en 2 ans)
- **Ingénierie pour le soin et la Santé** depuis le Bac ou en L2 après PACES (dossier) prépare au parcours Radiophysique Médicale / Génie BioMédical du master EEA

Chaque parcours permet l'accès au **Master EEA**(de droit) ou une école d'ingénieur du domaine.

Fondamental permet un **accès aux L3 professionnelles** via une unité d'adaptation en semestre 4.

PARCOURS

Voir Descriptif.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L1 ÉLECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

Contexte

Les deux premières années de la licence EEA « Électronique, Énergie Électrique, Automatique et Traitement du Signal » sont communes à deux autres mentions, Mécanique et Génie Civil. Ce regroupement qui forme en première année le bouquet Sciences Appliquées (SA) offre la possibilité à l'étudiant de s'orienter progressivement vers l'un des six domaines suivants :

- Électronique, Énergie Électrique, Automatique et Traitement du Signal
- Génie Civil
- Génie de l'Habitat
- Génie Mécanique
- Ingénierie pour la Santé
- Mécanique

Objectifs

Les trois objectifs prioritaires de la première année sont de permettre à l'étudiant :

- De réaliser une transition douce du lycée vers l'enseignement supérieur.
- De découvrir les différents domaines des sciences appliquées afin de faire un choix objectif vers une poursuite d'études dans une des filières associées.
- De construire un socle de connaissances élémentaires et fondamentales pour appréhender des problématiques liées aux domaines des sciences appliquées.

Organisation et méthodes

La première année est organisée sous la forme de deux semestres de 13 semaines permettant de capitaliser chacun 30 ECTS. Le volume présentiel pour les étudiants est de 277 heures au premier semestre et de 302 heures au second.

Le premier semestre essentiellement constitué de cours et de travaux dirigés s'attache aux travers d'exemples concrets liés aux sciences appliquées à renforcer et approfondir les capacités calculatoires et à manipuler les principaux outils mathématiques utiles en sciences. Une première approche du monde professionnel est également proposée via la découverte des métiers et des secteurs d'activités.

Le second semestre avec plus de 70% des enseignements dédiés aux sciences appliquées permet de se familiariser avec cette branche des sciences et de construire un socle de base des connaissances. Une place importante est octroyée aux travaux pratiques avec près de 20% du temps présentiel. Outre le fait de mettre en application les éléments théoriques vus en cours et travaux dirigés, ces enseignements pratiques permettent de découvrir des applications concrètes de la vie courante.

L'utilisation d'outils numériques en cours et le travail sous forme de classes inversées dans certains travaux dirigés renforcent l'interactivité entre étudiants et enseignants.

Un comité de licence regroupant les responsables d'unités d'enseignement et les délégués des étudiants assurera le bon déroulement de l'année.

Débouchés

La première année EEA donne accès de pleins droits à la deuxième année d'une des trois mentions : EEA, Génie Civil et Mécanique.

Dispositif particulier

La licence EEA s'inscrit dans le cadre du Cursus Master Ingénierie depuis septembre 2012 ([url]http://www.eea.upstlse.fr/V2/pages/diplomes/m_cmi.php[/url]).

Le label CMI est attribué à des étudiants ayant validé un parcours universitaire spécifique durant les cinq années conduisant au Master. L'obtention du label certifie la qualité des résultats d'un étudiant dans un parcours ayant un cahier des charges précis.

Le CMI est un label national qui ne peut être délivré que par des Universités habilitées. Son objectif est de délivrer une formation sur le cycle Licence-Master qui comporte des compléments facilitant la bonne intégration de l'étudiant lors de son entrée dans la vie active.

Le principe du CMI est d'équilibrer durant les cinq années de formation l'enseignement en sciences fondamentales, en sciences de l'ingénieur et en sciences humaines et sociales.

L'intégration du cursus CMI se fait via parcoursup ou à l'issue du premier semestre sous conditions.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE L1 ÉLECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

LAURENS Pascale

Email : pascale.laurens@univ-tlse3.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BOCQUET Magalie

Email : magalie.bocquet@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561175515

DA SILVA Cecile

Email : dscecile.sa.ups@gmail.com

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

8

S1 EEA classique (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage	TP ne
Premier semestre										
12	EPEEA1AM	MATHÉMATIQUES	6	O	30		30			
14	EPEEA1BM	PHYSIQUE/CHIMIE	6	O						
13	EPNAP1A1	Physique			12		18			
	EPNAC1A2	Chimie				30				
16	EPEEA1CM	INFORMATIQUE ET OUTILS MATHÉMATIQUES	6	O						
15	EPTRI1A1	Informatique			12			14		
17	EPFAO1A1	Outils mathématiques continues					30			
17	EPTRI1A2	Informatique (TP en autonomie)								4
18	EPEEA1DM	DEVENIR ÉTUDIANT	3	O	12		16			
Choisir 2 UE parmi les 6 UE suivantes :										
19	EPEEA1EM	SCIENCES DU NUMÉRIQUE	3	O	24					
20	EPEEA1FM	LUMIÈRE ET COULEUR	3	O	12		18			
21	EPEEA1GM	SCIENCES APPLIQUÉES	3	O	18		12			
22	EPEEA1HM	BIOLOGIE DE LA CELLULE	3	O	16		14			
23	EPEEA1IM	BIOLOGIE MOLÉCULAIRE	3	O	12		12			
24	EPEEA1JM	DÉFIS DES GÉOSCIENCES ET ENJEUX SOCIÉTAUX	3	O	24		6			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
25	EPEEA1VM	ANGLAIS	3	O	9					
26	EPEEA1WM	ALLEMAND	3	O			24			
27	EPEEA1XM	ESPAGNOL	3	O			24			
Second semestre										
37	EPEEA2AM	MATHÉMATIQUES	6	O		60				
38	EPEEA2BM	ÉLECTRICITÉ	6	O	18		30	15		
39	EPEEA2CM	MÉCANIQUE	6	O	18		30	15		

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage	TP ne
40	EPEEA2DM	ÉNERGIE	6	O	6		40	15		
41	EPEEA2EM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DE L'INFORMATION	3	O	6		20	9		
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
42	EPEEA2VM	ANGLAIS	3	O			20			
43	EPEEA2WM	ALLEMAND	3	O			24			
44	EPEEA2XM	ESPAGNOL	3	O			24			

S1 EEA renforcé (30 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage	TP ne
Premier semestre										
28	EPEER1AM	MATHÉMATIQUES	6	O	49,5		49,5			
29	EPEER1BM	PHYSIQUE/CHIMIE	6	O						
30	EPINR1B1	Physique renforcée			18		36			
	EPINR1B2	Chimie renforcée				30				
32	EPEER1CM	INFORMATIQUE ET OUTILS MATHÉMATIQUES	6	O						
31	EPINR1C2	Informatique renforcée			12			20		
	EPEER1C1	Outils maths continues renforcés					39			
33	EPEER1DM	DEVENIR ÉTUDIANT	3	O	12		16			
Choisir 2 UE parmi les 2 UE suivantes :										
34	EPEER1EM	SCIENCES DU NUMÉRIQUE	3	O	24					
35	EPEER1GM	SCIENCES APPLIQUÉES	3	O	18		12			
36	EPEER1VM	ANGLAIS	3	O	9					

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Projet
Second semestre					
11	EPCME2LM	PROJET TUTEURÉ EN RECHERCHE TECHNOLOGIQUE	5	O	90

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Projet
Premier semestre					
10	EPCME1LM	VISITE LABORATOIRE	0	O	17,5

LISTE DES UE

UE	MATHÉMATIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1AM	Cours : 30h , TD : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MILLES Joan

Email : joan.milles@math.univ-toulouse.fr

Téléphone : 75.20

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE, à mi-chemin entre la classe de Terminale et les premières spécialisations en science a pour principal objectif de renforcer et d'approfondir les capacités calculatoires des étudiants. Afin de soutenir et pérenniser les progrès de l'étudiant en **Calcul**, un travail de fond, dans des contextes simples, sera également fait autour des compétences « **Raisonnement et Démontrer** », « **Représenter** » et « **Modéliser** ».

Pour réussir dans cette UE, les étudiants devront fournir un travail personnel régulier. De nombreuses évaluations et devoirs en ligne encourageront les étudiants à fournir les efforts nécessaires.

L'objectif d'un tel encadrement est d'amener les étudiants à construire des méthodes de travail efficaces.

L'évaluation de cette UE portera sur les quatre compétences citées ci-dessus.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Fonctions

Fonctions injectives, surjectives et bijectives. Différentiation des fonctions usuelles

Fonctions Hyperboliques - Fonctions Trigo - Fct Réciproques

Calcul de Primitives et Intégrales, Intégration par parties, Changement de variable

Pour toutes ces notions le lien avec le graphe est primordial et sera un objectif essentiel de l'UE.

2. Nombres Complexes

Formes Algébrique, Trigonométrie et Exponentielle - Exponentielle complexe

Racines carrées d'un nombre complexe - Equations du second degré à coefficients complexes

Racines énièmes de l'unité -

Relations de trigonométrie - Linéariser, développer une expression trigonométrique

Pour toutes ces notions le lien avec la géométrie du plan est un objectif essentiel de l'UE.

3. Polynômes

Division euclidienne - Factoriser un polynôme en connaissant certaines de ses racines

Décomposer un polynôme en produit de facteurs irréductibles - Multiplicité d'une racine

Décomposition en éléments simples et application au calcul de primitives de fonctions rationnelles

PRÉ-REQUIS

Savoir étudier (limites, signe, variations) une fonction composée simple.

Savoir manipuler des nombres complexes écrits sous forme algébrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le polycopié de cours et les ressources associées (wims.ups-tlse3.fr)

MOTS-CLÉS

fonctions hyperboliques trigonométrie réciproques complexes racines factorisation éléments simples primitives intégration polynômes fractions rationnelles

UE	PHYSIQUE/CHIMIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Chimie		
EPNAC1A2	Cours-TD : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUFOUR Pascal

Email : dufour@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 81 03

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au cours de leur cursus dans le secondaire, les étudiants ont pris conscience de l'importance de la chimie au quotidien, et de sa large participation au développement d'autres disciplines.

L'objectif de cet enseignement est de faire prendre conscience à l'étudiant de l'importance de l'état ordonné de la matière ou état solide. Les matériaux à structures cubiques seront abordés et les relations structures et propriétés physiques et mécaniques y seront illustrées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Notions élémentaires de l'état ordonné : maille, nœud, réseau
- Systèmes cristallins
- Structures des corps simples : Modèle des sphères dures et compactes (notions d'empilement) , Empilement compact (Cubique Faces Centrées), Empilement non compact (Cubique Simple, Cubique Centré, Structure diamant), Allotropie et notions de sites cristallographiques
- Alliage métallique : insertion et substitution
- Structures des corps composés : Structure de type AB (CsCl, NaCl et ZnS (blende)), Structure de type AB₂ (type fluorine) , Structures de type glace-III, Structure de type pérovskite, Structure de type spinelle
- Relation structure et propriétés :

Compétences :

- Identifier et Caractériser les différentes classes de composés chimiques en terme de composition structure et propriétés
- Mobiliser les concepts essentiels des mathématiques, de la physique et de l'informatique dans le cadre des problématiques de la chimie.

PRÉ-REQUIS

Programme Terminale S.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie, Durupthy, Casalot, Jaubert, Mesnil, collection Hprépa, édition Hachette

Chimie-Physique, Paul Arnaud, édition Dunod.

MOTS-CLÉS

Solides métalliques, ioniques, covalents et moléculaires- Structures cristallines- alliages- Conducteurs- semi-conducteurs et isolants.

UE	PHYSIQUE/CHIMIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Physique		
EPNAP1A1	Cours : 12h , TD : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

LAURENS Pascale

Email : pascale.laurens@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mécanique et l'électricité se trouvent au cœur des sciences appliquées. L'enseignement de physique au premier semestre propose d'aborder ces deux thématiques avec deux objectifs principaux. Le premier est d'initier la construction d'un socle de connaissances élémentaires et fondamentales pour appréhender des problématiques liées au domaine des sciences appliquées. Aussi, si l'enseignement des sciences au lycée conduit les élèves à extraire et exploiter des informations à partir de divers supports, l'établissement des équations du modèle et leur traitement mathématique ne sont que partiellement abordés. Le deuxième objectif est donc d'amener l'étudiant à développer ces compétences indispensables à la poursuite d'études universitaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu Mécanique :

- Thème 1 : Constantes fondamentales, analyse dimensionnelle et interactions fondamentales.
- Thème 2 : Cinématique : Repérage dans l'espace. Position, vitesse et accélération.
- Thème 3 : Dynamique : Lois de Newtons. Bilan de forces, résultante des forces. Projection sur les axes. Chute libre, balistique : mouvement parabolique.

Contenu Électricité

- Thème 1 : Grandeurs électriques. Éléments de base d'un circuit et leur association.
- Thème 2 : Point de fonctionnement d'un circuit et puissance électrique mise en jeu.
- Thème 3 : Lois de Kirchhoff en régime continu.

Compétences :

- Déterminer la dimension et l'ordre de grandeur d'un résultat.
- Analyser, modéliser et résoudre des problèmes de physique simples.
- Distinguer et associer les éléments d'un circuit électrique.

PRÉ-REQUIS

Le socle des connaissances en physique s'appuie essentiellement sur le programme de première et terminale S.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Salamito, Cardini, Jurine, « Physique tout-en-un PCSI », Dunod (2013)

Christophe Palermo, « Précis d'électricité », Dunod (2015)

MOTS-CLÉS

Mécanique du point - Lois de Newton - Repérage dans l'espace - Courant - Tension - Lois de Kirchhoff - Analyse dimensionnelle

UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1 ^{er} semestre
Sous UE	Outils mathématiques continues				
EPFAO1A1	TD : 30h				

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DE CARO Dominique

Email : dominique.decaro@lcc-toulouse.fr

SAID Frédérique

Email : frederique.said@aero.obs-mip.fr

Téléphone : 05 61 33 27 48

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement des sciences expérimentales au lycée met l'accent sur l'extraction et l'exploitation des informations pertinentes permettant de répondre à une problématique donnée.

Cet enseignement permet de présenter les techniques de calcul et outils mathématiques de base nécessaires à la maîtrise d'un formalisme mathématique minimal.

La maîtrise de ces techniques permet d'aborder dans de bonnes conditions les enseignements de physique et de chimie du S1, ainsi que la plupart des UEs du S2.

Cet enseignement laisse une large place à la pratique : présentation des nouvelles définitions, notations et méthodes de résolution utilisées, chaque thème est traité sous la forme d'exercices choisis pour leur intérêt pédagogique et leur forte connexion avec les enseignements de physique et de chimie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Grandeurs vectorielles. Rappels de trigonométrie.
- Equations différentielles du 1er ordre : Equations différentielles linéaires à coefficients constants,
- Equations différentielles à variables séparées.
- Equations différentielles linéaires du 2ème ordre à coefficients constants.
- Repérage dans l'espace. Systèmes de coordonnées : cartésien, polaire, cylindrique et sphérique, Changement de base. Applications : intégrales de surface et de volume.
- Fonctions de plusieurs variables. Formes différentielles : Dérivées partielles, formes différentielles, différentielle totale exacte, contextualisation : travail élémentaire d'une force.
- Intégrales calculées le long de segments orientés.

TD numériques :

- Fonctions usuelles : Propriétés principales et représentations graphiques.
- Représentation de fonctions (échelles arithmétiques, semi-log et log-log) et exploitation des graphes.
- Représentations graphiques des solutions d'équations différentielles linéaires.

Compétences :

- Résoudre des équations (linéaires, algébriques, différentielles) de façon analytique.
- Savoir manipuler des grandeurs physiques à plusieurs dimensions.

PRÉ-REQUIS

Formation scientifique standard dispensée en Terminale S. Pas de prérequis spécifique.

MOTS-CLÉS

Calcul vectoriel, équations différentielles, repérage spatial, formes différentielles, représentations de fonctions.

UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1 ^{er} semestre
Sous UE	Informatique				
EPTRI1A1	Cours : 12h , TP : 14h				

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BONENFANT Armelle

Email : bonenfant@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 6360

DA COSTA Georges

Email : dacosta@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 6357

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir concevoir et développer un programme est une compétence devenu indispensable à tout scientifique du XXI^{ème} siècle tant l'outil informatique est devenu incontournable. À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :

- Analyser le comportement de programmes simples utilisant les fondamentaux (variables, expressions, affectations, E/S, structure de contrôle, fonctions)
- Modifier et compléter des programmes courts
- Créer des algorithmes résolvant des problèmes simples, les implémenter en Python, les tester et les déboguer
- Décomposer un programme en éléments de plus petite taille
- Décrire le concept de récursion et donner des exemples d'utilisation

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Algorithmes et conception
 - Syntaxe élémentaire du langage Python / Variables et types primitifs
 - Expressions et affectations / Entrées-sorties simples
 - Structures de contrôle
 - Fonctions et paramètres
 - Notion de récursion
- Concepts fondamentaux de la programmation
 - Concept d'algorithme
 - Types d'erreur (syntaxique, logique, d'exécution)
 - Compréhension des programmes
 - Algorithmes numériques simples (moyenne, min, max d'une liste,...), pgcd,...
 - Stratégies de résolution de problèmes :
 - Fonctions mathématiques itératives
 - Parcours itératif de structures de données (listes, tableaux)
- Principes fondamentaux de conception : décomposition de programmes

PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Algorithmes - Notions de base - Thomas H. Cormen

MOTS-CLÉS

Algorithmique, Programmation, Modélisation, Python 3

UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Informatique (TP en autonomie)				
EPTRI1A2	TP ne : 4h				

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DA COSTA Georges
Email : dacosta@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 6357

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Expérimenter l'écriture de programmes en autonomie

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travaux pratiques en autonomie

PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Algorithmes - Notions de base - Thomas H. Cormen

MOTS-CLÉS

Algorithmique, Programmation, Modélisation, Python 3

UE	DEVENIR ÉTUDIANT	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1DM	Cours : 12h , TD : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BENOIT-MARQUIE Florence

Email : florence@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557743

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Pour l'étudiant, réussir, c'est aussi construire **son parcours de formation** en fonction de ses objectifs et de son projet. Il s'agit :

- d'accompagner les nouveaux entrants dans la phase de transition lycée-université pour une meilleure adaptation en licence
- de les aider à **s'approprier la démarche de construction de leur projet de formation**
- de leur permettre de développer leur **communication écrite et orale**, aux normes universitaires (type rapport de stage) **en particulier grâce à l'enseignement d'outils numériques de bureautique et de communication.**
- se repérer dans le fonctionnement de l'université et savoir utiliser les ressources : la Bibliothèque Universitaire et le SCUIO-IP, l'intranet, blogs, sites web et mail institutionnels...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

En équipe (de 2 ou 3), les étudiants exploreront le (ou les) **parcours de formation** qui les intéresse pour :

- effectuer une recherche documentaire, préparer une bibliographie sur la formation choisie et ses débouchés
- Réaliser l'interview d'un enseignant (ou étudiant avancé) de la formation visée
- Présenter à la mi-semestre une affiche qui prendra la forme d'un **poster scientifique**, synthèse des informations recueillies et **exposé oral** à partir de celui-ci.

Individuellement, chaque étudiant constituera ensuite un **rapport écrit** sur la thématique précédente, soumis à un cahier des charges de mise en page en utilisant des outils bureautiques.

L'enseignement se déroule sous forme de TD et CM, complété par des exercices sur moodle et des permanences scientifiques pour la partie enseignement des outils numériques.

PRÉ-REQUIS

Aucun

MOTS-CLÉS

Intégration à l'Université, recherche et analyse de l'information, Projet de formation, communication orale et écrite, outils numériques de communication

UE	SCIENCES DU NUMÉRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1EM	Cours : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GASQUET Olivier

Email : gasquet@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 6344

MARIS Frédéric

Email : frederic.maris@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Enseignement en deux parties A et B.

Les objectifs pour l'étudiant sont les suivants :

A) Être capable de comprendre et restituer les grandes lignes des enjeux scientifiques de la révolution numérique. L'image de la discipline informatique est fréquemment erronée ou partielle, et réduite à la programmation (le fameux "codage"). L'étudiant acquerra l'éclairage scientifique nécessaire pour mieux situer la discipline au sein des sciences et, éventuellement, décider d'une poursuite d'études en informatique.

B) Acquérir un socle de savoirs et de compétences techniques, juridiques, dans l'usage des outils numériques. L'étudiant acquerra des compétences numériques essentielles sur les plans techniques, juridiques, personnels, collaboratifs,...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement se décline en deux parties distinctes :

Partie A) Qu'est-ce que l'informatique ?

Environ 6 mini-conférences de 2h chacune sur un thème parmi :

*Architecture matérielle : "Du condensateur au compilateur"

*Calculabilité : "P=NP ?"

*Synthèse/analyse d'images

*Intelligence artificielle : "La machine plus intelligente que l'humain ?"

*Masse de données : "De l'ordre dans le chaos"

*Génie logiciel : "Peut-on faire des logiciels sûrs ?"

Partie B) Sous-ensemble de la partie théorique de la certification C2i sous forme de cours magistraux et d'auto-formation sur plateforme numérique.

Les cinq domaines du C2i niveau 1 seront abordés. Le détail précis des compétences qui seront vues est susceptible de varier. Voir : <http://c2i.univ-tlse3.fr>

Sur la base du volontariat, l'étudiant pourra compléter cette formation au long de sa licence pour obtenir le C2i niveau 1.

PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

MOTS-CLÉS

science informatique, compétences numériques

UE	LUMIÈRE ET COULEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1FM	Cours : 12h , TD : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BROST Michèle

Email : michele.brost@univ-tlse3.fr

Téléphone : 83 53

PUECH Pascal

Email : pascal.puech@cemes.fr

Téléphone : 05 67 52 43 57

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement d'ouverture sociétale repose sur une approche inter et pluri-disciplinaire de la thématique « lumière et couleurs » et de son approfondissement. Ce module est conçu de façon à favoriser la transition lycée-université. Son socle scientifique est intrinsèquement lié à la compréhension des phénomènes et à l'exploitation des données qui font appel à la physique, à la chimie et aux mathématiques. Cette pluridisciplinarité est un exemple d'une synthèse des connaissances qui nécessite de décloisonner les disciplines. Finalement, la pédagogie par projets sera privilégiée pour une appropriation des savoirs et la création d'une interactivité dans et entre les groupes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module s'appuie sur 6 thèmes :

- Sources de lumière (lumière du soleil, positionnement dans le spectre électromagnétique).
- Rayons lumineux et propagation (notion de stationnarité pour trouver les lois de Snell-Descartes en utilisant les mathématiques).
- Couleur (approche biologique pour notre perception puis réalisations technologiques et images numériques).
- Chimie des couleurs (colorant et pigment).
- Spectroscopie (apport dans la compréhension des phénomènes, dosage et utilisation du logarithme).
- Polarisation de la lumière (des observations dans notre environnement jusqu'à l'exploitation dans les dosages en chimie et dans le cinéma 3D).

Et des projets en relation avec ces thèmes.

PRÉ-REQUIS

Connaissances et compétences acquises au cours des filières scientifiques de lycée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- " *Chimie des couleurs et des odeurs*" (ISBN : 978-2950244420)
- " *La couleur dans tous ses éclats*" (ISBN : 978-2701158761)
- " *Optics*" (ISBN : 978-0133977226)

MOTS-CLÉS

Lumière ; couleur ; colorants ; pigments ; photon ; rayon lumineux ; image numérique.

UE	SCIENCES APPLIQUÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1GM	Cours : 18h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Faire découvrir les différents domaines des sciences de l'ingénieur via de nouvelles approches pédagogiques. L'étude de réalisations technologiques connues (ponts, avions, chaîne d'acquisition et de traitement des signaux sonores, conversion de l'énergie...) sert de base à une initiation des disciplines des différents domaines des sciences de l'ingénieur (génie civil, mécanique énergétique, génie mécanique, EEA). Ce module apporte une première connaissance du monde professionnel par une découverte des métiers, du milieu professionnel et de l'environnement économique.

L'étudiant acquiert des éléments déterminants lui permettant de faire un choix objectif vers une poursuite d'études dans une des filières du domaine des sciences de l'ingénieur.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'option comporte 5 modules de 6h de découverte des Sciences de l'Ingénieur.

Chaque module est centré sur une des disciplines du domaine des sciences de l'ingénieur.

Génie civil

Comprendre le fonctionnement mécanique d'un pont en fonction des actions qu'il subit, de sa forme, de son matériau et des contraintes liées à son environnement,

Génie mécanique

Découvrir les différents aspects du génie mécanique au travers de la mécanique du vol (aéronefs, les commandes de vol et le cas particulier des hélicoptères),

Electronique

Analyse d'une chaîne d'acquisition et traitement du signal, conversion analogique numérique,

Conversion de l'énergie

Etude des systèmes de conversion et de l'optimisation de gestion de l'énergie

Mécanique

Découvrir et comprendre les modélisations et simulations nécessaires, à l'optimisation des transports (aériens, terrestres), à l'étude des milieux vivants (biomécanique) , ou intervenant dans les mécanismes énergétiques lors de la propulsion (spatial) ou dans l'habitat.

Compétences :

Identifier les problématiques qui relèvent de la mécanique, de l'énergétique, de l'environnement, de la conversion d'énergie ... Analyser et caractériser quelques éléments de cette problématique

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La mécanique du vol de l'avion, Bonnet et Verrières, Cepadues, 2006. Génie électrique & développement durable, D. Celestin, J-P. Huet, J-L. Valliamée, Ellipses 2011. Les ponts, Bennett D., Eyrolles.

MOTS-CLÉS

Portance, traînée, commandes de vol, mécanique, énergétique, biomécanique, environnement, ponts, matériaux, contrainte, résistance.

UE	BIOLOGIE DE LA CELLULE	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1HM	Cours : 16h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRICHESE Laetitia

Email : laetitia.brichese@univ-tlse3.fr

PELLOQUIN-ARNAUNE Laetitia

Email : laetitia.pelloquin-arnaune@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 38

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Poser les bases fondamentales de la Biologie Cellulaire.

Etudier l'organisation aussi bien à l'échelle intracellulaire (en particulier organites et fonctions associées) qu'à l'échelle tissulaire.

Maîtriser différentes méthodologies et approches expérimentales pour observer et étudier les cellules ou tissus.

Analyser des résultats expérimentaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La cellule : unité du vivant et diversité

Les cellules eucaryotes : compartiments et fonctions associées, synthèse et transport des protéines, organisation tissulaire, prolifération, signalisation, différenciation et mort cellulaire

Les cellules procaryotes : organisation, exceptions, exploitation par l'homme

Aux frontières du vivant : virus, plasmide, prion

Thématique de société : Cancer, Listeria

PRÉ-REQUIS

Programme SVT 1ère S et terminale S

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Biologie : N-A Campbell, J-B Reece (Pearson)

Biologie Cellulaire : des molécules aux organismes, J-C Callen (Dunod)

Cours de Biologie Cellulaire, P Cau, R Seïte (Ellipses)

MOTS-CLÉS

cellule, organites, tissu, fonctions, organisation

UE	BIOLOGIE MOLÉCULAIRE	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1IM	Cours : 12h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARDOU Fabienne

Email : bardou@ipbs.fr

Téléphone : 05 61 17 55 75

TRANIER Samuel

Email : samuel.tranier@ipbs.fr

Téléphone : 05 61 17 54 38

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'eau, les principales catégories de biomolécules sont les protéines, les lipides, les glucides et les acides nucléiques. Ces molécules sont les éléments fondamentaux de l'édification et du fonctionnement cellulaire. L'objectif de ce module est de présenter les structures et les propriétés de deux de ces grandes classes de molécules du vivant, les protéines et les lipides. Nous illustrerons l'importance des relations structure/fonction dans un système vivant. Les autres biomolécules seront abordées au second semestre dans l'UE Biomolécules 2.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Structuration et interactions de biomolécules en solution : liaisons hydrogène, liaisons ioniques, liaisons de Van der Waals et effet hydrophobe.

Les protéines : structure et propriétés physico-chimiques des acides aminés ; formation de peptides et de protéines ; les différents niveaux de structuration des protéines ; propriétés biologiques des protéines au travers de quelques exemples de protéines fonctionnellement importantes (enzymes, canaux et récepteurs, protéines fibrillaires, etc ...).

Les lipides : structures et propriétés des lipides : acides gras, triglycérides, glycérophospholipides, sphingolipides, stérols.

Les biomembranes : autoassociation des lipides et des protéines membranaires, dynamique et fonctions.

PRÉ-REQUIS

Programme de Terminale S en Biologie et en Chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Biochimie : tout le cours en fiches, F Bleicher-Bardeletti, B Duclos & J Vamecp (Dunod). **Biochimie**, RH Garret et CH Grisham (De Boeck). **Biochimie**, L Stryer, J Mark Berg, JL Tymoczko, (Flammarion, « Médecine-Sciences ») : disponibles à la BU

MOTS-CLÉS

Biochimie structurale, protéines, lipides, relation structure-fonction, biomembranes.

UE	DÉFIS DES GÉOSCIENCES ET ENJEUX SOCIÉTAUX	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1JM	Cours : 24h , TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VANDERHAEGHE Olivier

Email : olivier.vanderhaeghe@get.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'aborder les principaux défis des géosciences en termes d'enjeux sociétaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les ressources minérales et énergétiques : Bilan des réserves et perspectives d'avenir.

Des ressources minérales aux matériaux.

Gestion durable de l'eau et de l'environnement et changement climatique.

Dynamique terrestre et risques sismique et volcanique.

Imagerie géophysique de l'exploration des planètes à l'aménagement du territoire.

PRÉ-REQUIS

Baccalauréat Scientifique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La Terre, portrait d'une planète (édition DeBoek)

MOTS-CLÉS

Géosciences, Ressources minérales, Ressources pétrolières, Eau, Environnement, Climat, Matériaux

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1VM	Cours : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOFFINET Akissi

Email : akissi.goffinet@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S1 : asseoir les bases méthodologiques nécessaires à l'apprentissage d'une langue et sa pratique en science ; poser les jalons pour l'apprentissage en TD dès le S2. Etudes de documents scientifiques à caractère transversal.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

S1 Méthodologie de l'apprenant ;

compréhension orale et écrite ;

apprendre à entendre / phonologie ;

chiffres, mesures et équations ; métrologie ;

langue des publications scientifiques : structure, grammaire, lexique et registre.

Par défaut tous les étudiants choisissent anglais sauf ceux qui justifient au minimum d'un niveau

B2, les autorisant ainsi à choisir une autre langue.

Le module de langues vivantes est une UE au choix parmi 4 possibilités : allemand, anglais, espagnol ou FLE. Il donne droit à 3 ECTS.

La langue choisie en L1S1 ou L1S2 après certification du niveau B reste la même jusqu'en L3S6 inclus.

Le module anglais "grands débutants" est une UE facultative qui ne délivre pas d'ECTS ; il est proposé

en priorité aux étudiants étrangers qui n'ont pas ou très peu bénéficié d'un enseignement de l'anglais

mais il est aussi ouvert à tout étudiant volontaire dont le niveau est très faible.

PRÉ-REQUIS

Tous les étudiants choisissent l'anglais. Une autre langue peut uniquement être choisie avec au minimum un niveau B2 certifié en anglais.

MOTS-CLÉS

Méthodologie - outils linguistiques pour les sciences

UE	ALLEMAND	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEEA1XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Consolider les acquis, assurer la maîtrise de la langue générale et commencer l'acquisition d'une langue plus spécifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travail de toutes les compétences avec une priorité donnée à l'expression orale.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents sont donnés par le professeur.

MOTS-CLÉS

Espagnol

UE	MATHÉMATIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EPEER1AM	Cours : 49,5h , TD : 49,5h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MILLES Joan

Email : joan.milles@math.univ-toulouse.fr

Téléphone : 75.20

UE	PHYSIQUE/CHIMIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Physique renforcée		
EPINR1B1	Cours : 18h , TD : 36h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

LAURENS Pascale

Email : pascale.laurens@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mécanique et l'électricité se trouvent au cœur des sciences appliquées. L'enseignement de physique au premier semestre propose d'aborder ces deux thématiques avec deux objectifs principaux. Le premier est d'initier la construction d'un socle de connaissances élémentaires et fondamentales pour appréhender des problématiques liées au domaine des sciences appliquées. Aussi, si l'enseignement des sciences au lycée conduit les élèves à extraire et exploiter des informations à partir de divers supports, l'établissement des équations du modèle et leur traitement mathématique ne sont que partiellement abordés. Le deuxième objectif est donc d'amener l'étudiant à développer ces compétences indispensables à la poursuite d'études universitaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu Mécanique :

- Thème 1 : Constantes fondamentales, analyse dimensionnelle et interactions fondamentales.
- Thème 2 : Cinématique : Repérage dans l'espace. Position, vitesse et accélération.
- Thème 3 : Dynamique : Lois de Newtons. Bilan de forces, résultante des forces. Projection sur les axes. Chute libre, balistique : mouvement parabolique.

Contenu Électricité

- Thème 1 : Grandeurs électriques. Éléments de base d'un circuit et leur association.
- Thème 2 : Point de fonctionnement d'un circuit et puissance électrique mise en jeu.
- Thème 3 : Lois de Kirchhoff en régime continu.

Compétences :

- Déterminer la dimension et l'ordre de grandeur d'un résultat.
- Analyser, modéliser et résoudre des problèmes de physique simples.
- Distinguer et associer les éléments d'un circuit électrique.

PRÉ-REQUIS

Le socle des connaissances en physique s'appuie essentiellement sur le programme de première et terminale S.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Salamito, Cardini, Jurine, « Physique tout-en-un PCSI », Dunod (2013)

Christophe Palermo, « Précis d'électricité », Dunod (2015)

MOTS-CLÉS

Mécanique du point - Lois de Newton - Repérage dans l'espace - Courant - Tension - Lois de Kirchhoff - Analyse dimensionnelle

UE	PHYSIQUE/CHIMIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Chimie renforcée		
EPINR1B2	Cours-TD : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BENOIST Eric

Email : benoist@chimie.ups-tlse.fr

DUFOUR Pascal

Email : dufour@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 81 03

GRESSIER Marie

Email : gressier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 84 87

ROQUES Nans

Email : nans.roques@lcc-toulouse.fr

Téléphone : 05.61.33.32.13

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au cours de leur cursus dans le secondaire, les étudiants ont pris conscience de l'importance de la chimie au quotidien, et de sa large participation au développement d'autres disciplines.

L'objectif de cet enseignement est de faire prendre conscience à l'étudiant de l'importance de l'état ordonné de la matière ou état solide. Les matériaux à structures cubiques seront abordés et les relations structures et propriétés physiques et mécaniques y seront illustrées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Notions élémentaires de l'état ordonné : maille, nœud, réseau
- Systèmes cristallins
- Structures des corps simples : Modèle des sphères dures et compactes (notions d'empilement) , Empilement compact (Cubique Faces Centrées), Empilement non compact (Cubique Simple, Cubique Centré, Structure diamant), Allotropie et notions de sites cristallographiques
- Alliage métallique : insertion et substitution
- Structures des corps composés : Structure de type AB (CsCl, NaCl et ZnS (blende)), Structure de type AB₂ (type fluorine) , Structures de type glace-III, Structure de type pérovskite, Structure de type spinelle
- Relation structure et propriétés :

Compétences :

- Identifier et Caractériser les différentes classes de composés chimiques en terme de composition structure et propriétés
- Mobiliser les concepts essentiels des mathématiques, de la physique et de l'informatique dans le cadre des problématiques de la chimie.

PRÉ-REQUIS

Programme Terminale S.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie, Durupthy, Casalot, Jaubert, Mesnil, collection Hprépa, édition Hachette
Chimie-Physique, Paul Arnaud, édition Dunod.

MOTS-CLÉS

Solides métalliques, ioniques, covalents et moléculaires- Structures cristallines- alliages- Conducteurs- semi-conducteurs et isolants.

UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Outils maths continues renforcés				
EPEER1C1	TD : 39h				

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DE CARO Dominique

Email : dominique.decaro@lcc-toulouse.fr

SAID Frédérique

Email : frederique.said@aero.obs-mip.fr

Téléphone : 05 61 33 27 48

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement des sciences expérimentales au lycée met l'accent sur l'extraction et l'exploitation des informations pertinentes permettant de répondre à une problématique donnée.

Cet enseignement permet de présenter les techniques de calcul et outils mathématiques de base nécessaires à la maîtrise d'un formalisme mathématique minimal.

La maîtrise de ces techniques permet d'aborder dans de bonnes conditions les enseignements de physique et de chimie du S1, ainsi que la plupart des UEs du S2.

Cet enseignement laisse une large place à la pratique : présentation des nouvelles définitions, notations et méthodes de résolution utilisées, chaque thème est traité sous la forme d'exercices choisis pour leur intérêt pédagogique et leur forte connexion avec les enseignements de physique et de chimie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Grandeurs vectorielles. Rappels de trigonométrie.
- Equations différentielles du 1er ordre : Equations différentielles linéaires à coefficients constants,
- Equations différentielles à variables séparées.
- Equations différentielles linéaires du 2ème ordre à coefficients constants.
- Repérage dans l'espace. Systèmes de coordonnées : cartésien, polaire, cylindrique et sphérique, Changement de base. Applications : intégrales de surface et de volume.
- Fonctions de plusieurs variables. Formes différentielles : Dérivées partielles, formes différentielles, différentielle totale exacte, contextualisation : travail élémentaire d'une force.
- Intégrales calculées le long de segments orientés.

Compétences :

- Résoudre des équations (linéaires, algébriques, différentielles) de façon analytique.
- Savoir manipuler des grandeurs physiques à plusieurs dimensions.

PRÉ-REQUIS

Formation scientifique standard dispensée en Terminale S. Pas de prérequis spécifique.

MOTS-CLÉS

Calcul vectoriel, équations différentielles, repérage spatial, formes différentielles, représentations de fonctions.

UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1 ^{er} semestre
Sous UE	Informatique renforcée				
EPINR1C2	Cours : 12h , TP : 20h				

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir concevoir et développer un programme est une compétence devenu indispensable à tout scientifique du XXI^{ème} siècle tant l'outil informatique est devenu incontournable. À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :

- Analyser le comportement de programmes simples utilisant les fondamentaux (variables, expressions, affectations, E/S, structure de contrôle, fonctions)
- Modifier et compléter des programmes courts
- Créer des algorithmes résolvant des problèmes simples, les implémenter en Python, les tester et les déboguer
- Décomposer un programme en éléments de plus petite taille
- Décrire le concept de récursion et donner des exemples d'utilisation

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Algorithmes et conception
 - Syntaxe élémentaire du langage Python / Variables et types primitifs
 - Expressions et affectations / Entrées-sorties simples
 - Structures de contrôle
 - Fonctions et paramètres
 - Notion de récursion
- Concepts fondamentaux de la programmation
 - Concept d'algorithme
 - Types d'erreur (syntaxique, logique, d'exécution)
 - Compréhension des programmes
 - Algorithmes numériques simples (moyenne, min, max d'une liste,...), pgcd,...
 - Stratégies de résolution de problèmes :
 - Fonctions mathématiques itératives
 - Parcours itératif de structures de données (listes, tableaux)
- Principes fondamentaux de conception : décomposition de programmes

PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Algorithmes - Notions de base - Thomas H. Cormen

MOTS-CLÉS

Algorithmique, Programmation, Modélisation, Python 3

UE	DEVENIR ÉTUDIANT	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEER1DM	Cours : 12h , TD : 16h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Pour l'étudiant, réussir, c'est aussi construire **son parcours de formation** en fonction de ses objectifs et de son projet. Il s'agit :

- d'accompagner les nouveaux entrants dans la phase de transition lycée-université pour une meilleure adaptation en licence
- de les aider à **s'approprier la démarche de construction de leur projet de formation**
- de leur permettre de développer leur **communication écrite et orale**, aux normes universitaires (type rapport de stage) **en particulier grâce à l'enseignement d'outils numériques de bureautique et de communication.**
- se repérer dans le fonctionnement de l'université et savoir utiliser les ressources : la Bibliothèque Universitaire et le SCUIO-IP, l'intranet, blogs, sites web et mail institutionnels...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

En équipe (de 2 ou 3), les étudiants exploreront le (ou les) **parcours de formation** qui les intéresse pour :

- effectuer une recherche documentaire, préparer une bibliographie sur la formation choisie et ses débouchés
- Réaliser l'interview d'un enseignant (ou étudiant avancé) de la formation visée
- Présenter à la mi-semestre une affiche qui prendra la forme d'un **poster scientifique**, synthèse des informations recueillies et **exposé oral** à partir de celui-ci.

Individuellement, chaque étudiant constituera ensuite un **rapport écrit** sur la thématique précédente, soumis à un cahier des charges de mise en page en utilisant des outils bureautiques.

L'enseignement se déroule sous forme de TD et CM, complété par des exercices sur moodle et des permanences scientifiques pour la partie enseignement des outils numériques.

PRÉ-REQUIS

Aucun

MOTS-CLÉS

Intégration à l'Université, recherche et analyse de l'information, Projet de formation, communication orale et écrite, outils numériques de communication

UE	SCIENCES DU NUMÉRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEER1EM	Cours : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GASQUET Olivier

Email : gasquet@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 6344

MARIS Frédéric

Email : frederic.maris@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Enseignement en deux parties A et B.

Les objectifs pour l'étudiant sont les suivants :

A) Être capable de comprendre et restituer les grandes lignes des enjeux scientifiques de la révolution numérique. L'image de la discipline informatique est fréquemment erronée ou partielle, et réduite à la programmation (le fameux "codage"). L'étudiant acquerra l'éclairage scientifique nécessaire pour mieux situer la discipline au sein des sciences et, éventuellement, décider d'une poursuite d'études en informatique.

B) Acquérir un socle de savoirs et de compétences techniques, juridiques, dans l'usage des outils numériques. L'étudiant acquerra des compétences numériques essentielles sur les plans techniques, juridiques, personnels, collaboratifs,...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement se décline en deux parties distinctes :

Partie A) Qu'est-ce que l'informatique ?

Environ 6 mini-conférences de 2h chacune sur un thème parmi :

*Architecture matérielle : "Du condensateur au compilateur"

*Calculabilité : "P=NP ?"

*Synthèse/analyse d'images

*Intelligence artificielle : "La machine plus intelligente que l'humain ?"

*Masse de données : "De l'ordre dans le chaos"

*Génie logiciel : "Peut-on faire des logiciels sûrs ?"

Partie B) Sous-ensemble de la partie théorique de la certification C2i sous forme de cours magistraux et d'auto-formation sur plateforme numérique.

Les cinq domaines du C2i niveau 1 seront abordés. Le détail précis des compétences qui seront vues est susceptible de varier. Voir : <http://c2i.univ-tlse3.fr>

Sur la base du volontariat, l'étudiant pourra compléter cette formation au long de sa licence pour obtenir le C2i niveau 1.

PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

MOTS-CLÉS

science informatique, compétences numériques

UE	SCIENCES APPLIQUÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEER1GM	Cours : 18h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Faire découvrir les différents domaines des sciences de l'ingénieur via de nouvelles approches pédagogiques. L'étude de réalisations technologiques connues (ponts, avions, chaîne d'acquisition et de traitement des signaux sonores, conversion de l'énergie...) sert de base à une initiation des disciplines des différents domaines des sciences de l'ingénieur (génie civil, mécanique énergétique, génie mécanique, EEA). Ce module apporte une première connaissance du monde professionnel par une découverte des métiers, du milieu professionnel et de l'environnement économique.

L'étudiant acquiert des éléments déterminants lui permettant de faire un choix objectif vers une poursuite d'études dans une des filières du domaine des sciences de l'ingénieur.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'option comporte 5 modules de 6h de découverte des Sciences de l'Ingénieur.

Chaque module est centré sur une des disciplines du domaine des sciences de l'ingénieur.

Génie civil

Comprendre le fonctionnement mécanique d'un pont en fonction des actions qu'il subit, de sa forme, de son matériau et des contraintes liées à son environnement,

Génie mécanique

Découvrir les différents aspects du génie mécanique au travers de la mécanique du vol (aéronefs, les commandes de vol et le cas particulier des hélicoptères),

Electronique

Analyse d'une chaîne d'acquisition et traitement du signal, conversion analogique numérique,

Conversion de l'énergie

Etude des systèmes de conversion et de l'optimisation de gestion de l'énergie

Mécanique

Découvrir et comprendre les modélisations et simulations nécessaires, à l'optimisation des transports (aériens, terrestres), à l'étude des milieux vivants (biomécanique) , ou intervenant dans les mécanismes énergétiques lors de la propulsion (spatial) ou dans l'habitat.

Compétences :

Identifier les problématiques qui relèvent de la mécanique, de l'énergétique, de l'environnement, de la conversion d'énergie ... Analyser et caractériser quelques éléments de cette problématique

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La mécanique du vol de l'avion, Bonnet et Verrières, Cepadues, 2006. Génie électrique & développement durable, D. Celestin, J-P. Huet, J-L. Valliamée, Ellipses 2011. Les ponts, Bennett D., Eyrolles.

MOTS-CLÉS

Portance, traînée, commandes de vol, mécanique, énergétique, biomécanique, environnement, ponts, matériaux, contrainte, résistance.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EPEER1VM	Cours : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOFFINET Akissi

Email : akissi.goffinet@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S1 : asseoir les bases méthodologiques nécessaires à l'apprentissage d'une langue et sa pratique en science ; poser les jalons pour l'apprentissage en TD dès le S2. Etudes de documents scientifiques à caractère transversal.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

S1 Méthodologie de l'apprenant ;

compréhension orale et écrite ;

apprendre à entendre / phonologie ;

chiffres, mesures et équations ; métrologie ;

langue des publications scientifiques : structure, grammaire, lexique et registre.

Par défaut tous les étudiants choisissent anglais sauf ceux qui justifient au minimum d'un niveau

B2, les autorisant ainsi à choisir une autre langue.

Le module de langues vivantes est une UE au choix parmi 4 possibilités : allemand, anglais, espagnol ou FLE. Il donne droit à 3 ECTS.

La langue choisie en L1S1 ou L1S2 après certification du niveau B reste la même jusqu'en L3S6 inclus.

Le module anglais "grands débutants" est une UE facultative qui ne délivre pas d'ECTS ; il est proposé

en priorité aux étudiants étrangers qui n'ont pas ou très peu bénéficié d'un enseignement de l'anglais

mais il est aussi ouvert à tout étudiant volontaire dont le niveau est très faible.

PRÉ-REQUIS

Tous les étudiants choisissent l'anglais. Une autre langue peut uniquement être choisie avec au minimum un niveau B2 certifié en anglais.

MOTS-CLÉS

Méthodologie - outils linguistiques pour les sciences

UE	MATHÉMATIQUES	6 ECTS	2nd semestre
EPEEA2AM	Cours-TD : 60h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DARTYGE Claire

Email : claire.dartyge@math.univ-toulouse.fr

Téléphone : poste 77 23

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE scindée en deux parties, algèbre et analyse, mène à l'acquisition des techniques élémentaires de calcul nécessaires aux études scientifiques. À travers un enseignement très axé sur le calcul et les exemples, nous chercherons aussi à développer les capacités de rigueur et de rédaction de démonstrations des étudiants.

En algèbre, il s'agit de maîtriser le calcul matriciel, de l'appliquer à la résolution de systèmes linéaires et de l'illustrer sur des exemples. La partie théorique : espaces vectoriels, applications linéaires est seulement abordée et développée dans le cadre des dimensions 2 et 3.

La partie analyse forme au calcul de la limite d'une suite réelle, au choix d'un équivalent, à l'utilisation des formules de Taylor et des développements limités ainsi qu'à l'intégration.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

ALGÈBRE

- Chapitre 1 (12h) : Systèmes linéaires. Droites et plans de l'espace affine.
- Chapitre 2 (8h) : Calcul matriciel. Applications linéaires.
- Chapitre 3 (12h) : Déterminants. Introduction à la diagonalisation.

ANALYSE

- Chapitre 4 (6h) : Suites numériques, Continuité.
- Chapitre 5 (6h) : Fonctions dérivables : Théorèmes de Rolle, Accroissements finis.
- Chapitre 6 (6h) : Intégration.
- Chapitre 7 (10h) : Développements limités.

PRÉ-REQUIS

Programme de terminale S (sans la spécialité mathématique) et Maths1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Claire David, « Calcul vectoriel », ed. Dunod,
- Vincent Blanlœil, « Une introduction moderne à l'algèbre linéaire », ed. Ellipses.
- Jean-Marie Monier et al., « Mathématiques Méthodes et Exercices PCSI-PTSI », Collection : J'intègre, Dunod.

MOTS-CLÉS

Matrice - systèmes linéaires - espaces vectoriel - déterminants - valeurs propres - suites - dérivation - Taylor - développements limités

UE	ÉLECTRICITÉ	6 ECTS	2nd semestre
EPEEA2BM	Cours : 18h , TD : 30h , TP : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEDRU Gérald

Email : gerald.ledru@laplace.univ-tlse.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement permet à l'étudiant de s'approprier les éléments théoriques élémentaires nécessaires à la compréhension des phénomènes électriques, statiques ou dynamiques. Elle constitue le socle de base des enseignements des années ultérieures dans les domaines de l'EEA. L'UE est scindée en deux matières, l'électrocinétique qui traite du mouvement des porteurs de charge électrique dans un circuit électrique, et l'électromagnétisme dans le cas de phénomènes stationnaires. L'accent sera mis sur l'apprentissage de méthodes de résolution de problèmes et sur la compréhension des concepts. Quinze heures de travaux pratiques permettent à l'étudiant de se familiariser avec les composants de base d'un circuit électrique et de se former à l'utilisation d'appareils de mesures.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Electrocinétique : Circuit RC et RL (circuits linéaires du premier ordre) réponse à un échelon de tension. Grandeurs électriques complexes, impédances et admittances, grandeurs efficaces. Pulsation, fréquence, période, amplitude. Déphasage de signaux électriques, diagramme de Fresnel. Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé. Résonance. Circuits électriques à plusieurs mailles en régime sinusoïdal. Lois de Kirchhoff. Principe de superposition. Théorème de Thévenin.

Electrostatique : Force et champs électriques créés par une distribution de charges discrètes et continues, Symétries et invariances, Systèmes de coordonnées, longueurs, surfaces et volumes élémentaires, Loi de Coulomb, Théorème de Gauss, Potentiel électrostatique.

Magnétostatique : Champs magnétiques créés par des distributions de courant (loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère). Propriétés du champ magnétique : superposition, invariances et symétries. **Compétences** : Déterminer et mesurer les grandeurs électriques dans un circuit et le réaliser et le modéliser par des schémas équivalents. Mettre en évidence et quantifier un phénomène de résonance. Utiliser les lois pour calculer des champs électrique et magnétique.

PRÉ-REQUIS

Tension, courant, puissance. Additivité des tensions. Lois de Kirchhoff.

Nombres imaginaires, dérivation, intégration, équations différentielles

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amzallag, Émile, « Electrostatique et électrocinétique... ». Paris, France, Dunod, (2006).
- Saint-Jean, Michel, « Electrostatique et magnétostatique », Editions Belin (2002).

MOTS-CLÉS

Courant - Densité de courant - Tension - Potentiel - Champ électrique - Champ magnétique - Flux - Conducteur - Diélectrique

UE	MÉCANIQUE	6 ECTS	2nd semestre
EPEEA2CM	Cours : 18h , TD : 30h , TP : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASI Enrica

Email : enrica.masi@imft.fr

Téléphone : 8226

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement est la suite du module du premier semestre initiant l'enseignement de mécanique du point matériel avec les bases de cinématique et dynamique.

Des mouvements particuliers tels que mouvements circulaire ou à force centrale ou oscillatoires sont analysés autant dynamiquement qu'énergétiquement.

Les fondements de mécanique du point acquis lors de ce module permettent d'améliorer la modélisation d'un objet : du point matériel au solide rigide.

Compétences acquises :

- Appréhender le concept de modélisation d'un objet réel via les modèles du point matériel et du solide rigide avec leurs limites
- Appliquer le principe fondamental de la dynamique pour un point matériel et de la statique du solide rigide
- Etudier, analyser et comprendre les mouvements d'un objet modélisé par un point matériel

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Point matériel

- Etude du mouvement d'un point matériel soumis à un frottement fluide.
- Energétique du point matériel : définitions de la puissance, du travail élémentaire et du travail d'une force, des énergies cinétique, potentielle et mécanique. Théorèmes de l'énergie cinétique, de l'énergie mécanique pour un système conservatif ou non conservatif. Etude énergétique de l'équilibre et de sa stabilité.
- Frottement sec : lois de Coulomb
- Etude du mouvement circulaire
- Etude des mouvements à force centrale : lois de conservation (moment cinétique), lois de Kepler
- Oscillateurs mécaniques : oscillateurs harmoniques, oscillateurs amortis par frottement fluide avec les différents régimes d'oscillations possibles, oscillateurs forcés avec analyse du phénomène de résonance
- Théorèmes généraux en référentiel non galiléen (forces d'inertie, mouvements relatifs et d'entraînement)

Solides rigides : Statique

- Définition d'un solide rigide
- Définition du centre d'inertie ou centre de masse
- Principe Fondamental de la Statique : Définition du moment d'une force, de la notion de bras de leviers (balançoire) et énoncés des conditions d'équilibre d'un solide rigide

PRÉ-REQUIS

Enseignement de mécanique du premier semestre

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

"Physique tout en un". Salamito et al. Edition Dunod, 2013 (<http://univ-toulouse.scholarvox.com/book/88815589>)

"Cours de physique : Mécanique du point". Gibaud et Henry. Edition Dunod, 2007 (<http://univ-toulouse.scholarvox.com/bo>)

MOTS-CLÉS

Mécanique du point, référentiel galiléen, Solide rigide, Principe Fondamental de la Statique

UE	ÉNERGIE	6 ECTS	2nd semestre
EPEEA2DM	Cours : 6h , TD : 40h , TP : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUDOU Laurent

Email : laurent.boudou@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 7326

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement permet à l'étudiant de s'approprier les éléments théoriques nécessaires à la compréhension des aspects liés à la conversion et le stockage de l'énergie dans les dispositifs électriques, électrochimiques, mécaniques et thermiques. Elle constitue le socle de base concernant les enseignements de thermodynamique et d'électrochimie mais également une approche des différentes filières d'ingénierie au travers d'un fil conducteur qui est l'énergie. Quinze heures de travaux pratiques permettent à l'étudiant d'illustrer les concepts théoriques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

* Conservation de l'énergie : premier principe de la thermodynamique

* Chimie pour le stockage de l'énergie

Cette partie du cours permet d'acquérir des bases de chimie fondamentale concernant les équilibres d'oxydo-réduction (couple redox, nombre d'oxydation, réaction d'oxydo-réduction) et l'eau utilisée comme solvant (structure de l'eau, hydratation, hydrolyse, autoprotolyse de l'eau, définition du pH).

* Sources et transformations d'énergie

Cette dernière partie est axée sur les différentes sources et transformation de l'énergie. Elle permet d'illustrer la conservation de l'énergie au travers de différents dispositifs utilisés dans les domaines de l'ingénierie (machine thermique, machine électrique, énergie solaire, stockage de l'énergie, pertes, ...).

Compétences

* Appliquer le premier principe de la thermodynamique.

* Mettre en équation les différentes transformations d'un gaz parfait.

* Etudier et comprendre les variations d'énergie thermique liées aux effets de convection, conduction, joule et frottement mécanique.

* Faire l'analogie entre un circuit électrique et un système physique.

* Réaliser un bilan énergétique et calculer le rendement d'un système de conversion d'énergie.

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aucun

MOTS-CLÉS

Energie, thermodynamique, premier principe, conservation de l'énergie, loi des gaz parfaits, rendement, photovoltaïque, stockage, sécurité électrique.

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DE L'INFORMATION	3 ECTS	2nd semestre
EPEEA2EM	Cours : 6h , TD : 20h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

JORDA Jacques

Email : jorda@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 82 10

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE doit permettre d'acquérir les bases nécessaires à la manipulation des nombres en informatique, en électronique numérique et en automatique, et la synthèse et la réalisation électronique d'une fonction logique combinatoire simple. À cette fin, les étudiants acquerront la capacité à :

- Maîtriser la transformation (le codage) des informations (des nombres) en binaire et hexadécimal
- Savoir Manipuler/traiter des informations sous forme binaire et hexadécimal
- Savoir synthétiser des fonctions logiques combinatoires élémentaires : additionneur, multiplexeur, encodeur, ...
- Savoir réaliser des fonctions logiques simples à base de portes logiques élémentaires (ET, OR, NAND, NOR, XOR)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Numération : étude des bases 2, 8 et 16, changement de base et conversions rapides.
- Représentation des nombres entiers : binaire pur, valeur absolue plus signe, complément à 2.
- Algèbre de Boole : théorèmes et axiomes, simplifications algébriques.
- Tableaux de Karnaugh.
- Représentation de fonctions logiques combinatoires : tables de vérité, formes algébriques, logigrammes, chronogrammes.
- Caractéristiques électriques et temporelles des principales technologies de portes logiques.

Compétences :

- Savoir manipuler/traiter des informations (nombres entiers et fractionnaires) dans différentes bases.
- Savoir synthétiser des fonctions logiques combinatoires élémentaires : additionneur, multiplexeur, encodeur, etc.
- Savoir réaliser des fonctions logiques simples à base de portes logiques élémentaires (ET, OR, NAND, NOR, XOR)

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Claude Brie (2002), Logique combinatoire et séquentielle, éditions Ellipses.

Jacques Jorda & Abdelaziz M'zoughi (2012), Mini-manuel d'architecture de l'ordinateur, éditions Dunod.

MOTS-CLÉS

Binaire, Hexadécimal, Codage, Algèbre de Boole, Tableaux de Karnaugh, Logique combinatoire, Fonction Logique, Electronique numérique.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EPEEA2VM	TD : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PEYRE Claudine

Email : claudine.peyre@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561556426

STEER Brian

Email : brian.steer@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S2Histoire des sciences

Compte-rendu de document (oral et écrit)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Par défaut tous les étudiants choisissent anglais sauf ceux qui justifient au minimum d'un niveau B2, les autorisant ainsi à choisir une autre langue.

Le module de langues vivantes est une UE au choix parmi 4 possibilités : allemand, anglais, espagnol ou FLE. Il donne droit à 3 ECTS.

La langue choisie en L1S1 ou L1S2 après certification du niveau B reste la même jusqu'en L3S6 inclus.

Le module anglais "grands débutants" est une UE facultative qui ne délivre pas d'ECTS ; il est proposé en priorité aux étudiants étrangers qui n'ont pas ou très peu bénéficié d'un enseignement de l'anglais mais il est aussi ouvert à tout étudiant volontaire dont le niveau est très faible.

PRÉ-REQUIS

Tous les étudiants choisissent l'anglais. Une autre langue peut uniquement être choisie avec au minimum un niveau B2 certifié en anglais.

MOTS-CLÉS

langue histoire science

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EPEEA2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EPEEA2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	VISITE LABORATOIRE	0 ECTS	1^{er} semestre
EPCME1LM	Projet : 17,5h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a deux objectifs :

Permettre un premier contact avec le monde de la recherche par la visite de 2 des laboratoires de recherche supports du CMI EEA :

Laboratoire d'Architecture et d'Analyse des Systèmes (LAAS)

Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)

Travailler en équipe, mieux se connaître et connaître ses collègues via des activités de Team building

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La visite des laboratoires de recherche consiste en :

- une présentation du laboratoire et de ses thématiques de recherche. La plupart du temps, cette présentation est faite par un membre de l'équipe de direction du laboratoire en charge des relations avec les universités et les formations.
- la présentation des plateformes les plus emblématiques du laboratoire. Les plateformes sont présentées de façon détaillée par des chercheurs, enseignants-chercheurs ou doctorants. Outre leur fonctionnement, leurs objectifs d'un point de vue recherche sont précisés.
- un temps de discussion/conclusion

Le Team building (littéralement "construction d'équipe") est un atelier bâti sur des activités ludiques et formatrices qui visent, de façon générale :

- à mieux connaître ses collègues,
- à renforcer les liens au sein du groupe,
- à apaiser les conflits
- et à renforcer la motivation

Dans le cadre de cette UE, il s'agit :

- de favoriser le développement des capacités à travailler ensemble pour faire un véritable travail d'équipe
- d'apprendre à mieux se connaître pour faciliter la constitution d'une promotion CMI

PRÉ-REQUIS

Curiosité, envie de s'impliquer, envie de connaître les autres

MOTS-CLÉS

Contact avec la recherche, team building

UE	PROJET TUTEURÉ EN RECHERCHE TECHNOLOGIQUE	5 ECTS	2nd semestre
EPCME2LM	Projet : 90h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit de réaliser, une recherche technologique sur un objet (ou un « produit ») de la vie courante. Par exemple : Ecran tactile, Ampoule basse consommation, Four micro-onde, Plaque à induction, Casque audio, Radar de recul, Détecteur de mouvement, ...

L'objectif est de mettre en évidence des aspects théoriques du domaine disciplinaire intrinsèques à l'objet avec l'aide d'un chercheur ou enseignant-chercheur ainsi que l'impact sociétal et écologique de la conception, réalisation, utilisation et fin de vie de l'objet, Un autre objectif est de faire un premier lien avec le domaine de la recherche.

Compétence visée : Appréhender un domaine disciplinaire à partir d'un objet courant en prenant en compte les dimensions théoriques, techniques, sociétales et historiques

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La rédaction d'un rapport d'une trentaine de pages porte sur :

- La présentation générale de l'objet : rôle, fonction, objectif
- Le principe de fonctionnement : éléments constitutifs, description fonctionnelle, transformation des informations (ou des signaux)
- Le détail d'un élément ou d'une fonction en approfondissant les aspects théoriques (pour développer cet aspect il est demandé au groupe de rencontrer un chercheur ou un enseignant-chercheur dans son laboratoire)
- Un historique de l'objet et ses différentes évolutions passées et futures
- L'impact sociétal/environnemental/sur la santé de la conception/fabrication, utilisation, fin de vie de l'objet (suivant le cas : aspects écologiques, nuisances possibles sur la santé ou autre, impact sur la vie courante, ...)
- Une présentation du domaine de recherche du chercheur ou enseignant-chercheur rencontré

Un exposé de 15 minutes et 10 mn de discussion conclut cette UE avec la présence obligatoire de l'ensemble de la promotion CMI.

Le travail est réalisé en binôme et le sujet doit être validé par les référents de l'UE qui en fonction du sujet proposent le nom d'un chercheur ou enseignant-chercheur et le mettent en relation avec le groupe.

PRÉ-REQUIS

Curiosité, autonomie, esprit de synthèse, capacité à rechercher et synthétiser des informations

CMI EEA 2^e année

L2 EEA

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCFI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Imagerie Médicale, Télécommunications, Robotique, Micro/ nanotechnologies, ...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futurset** de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L2 CMI EEA

Cette 2e année de CMI a pour objectif la découverte du monde socio-économique : recherche et entreprise. Ainsi, le cursus classique est complété par une UE de communication et préparation au stage et un stage d'immersion en entreprise et de 2 UE en lien avec le monde de la recherche : Study of a scientific experiment in a research laboratory et Développement d'une base de données scientifique.

Les compétences visées, via le cursus classique, sont :

- Savoir utiliser et appliquer les transformées de Fourier et de Laplace,
- Savoir utiliser les statistiques pour déterminer la fiabilité des systèmes mécaniques
- et électriques,
- Employer une méthode scalaire adaptée, programmée en langage C, pour vérifier la pertinence d'une hypothèse,.
- Déterminer un filtre à partir de l'effet souhaité sur la représentation d'un signal,
- Concevoir et mettre en oeuvre la commande d'un système à événements discrets élémentaires simple,

- Représenter des convertisseurs électriques (Transformateur, MCC, MS) à l'aide de modèles linéaires,
- Décrire la propagation d'une onde électromagnétique plane dans le vide,
- Concevoir et réaliser un circuit électrique à base d'Amplificateurs Opérationnels pour des fonctions simples comme l'amplification ou le filtrage,
- Résoudre une problématique simple synthétisant plusieurs domaines de l'EEA en répondant à un cahier des charges,
- Organiser un travail en équipe et gérer un projet,
- Appréhender les notions de la gestion d'une entreprise,
- Analyser des métiers du domaine pour préciser son projet professionnel.

Elles sont complétées, via les suppléments CMI, par :

- Acquérir une première expérience en milieu professionnel et apprendre à la valoriser en identifiant les compétences mises en oeuvre.
- Acquérir une première expérience dans le domaine de la recherche en participant à une manipulation de laboratoire
- Créer et exploiter une base de données en lien avec un domaine de recherche

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.
- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en oeuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité**.
- Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité**.
- Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international**.

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

La **pluridisciplinarité** et l'approche métier caractérisent la Licence EEA permettant un taux d'insertion de 95% deux mois après le Master.

L'objectif est de former des étudiants ayant un vaste panel de savoirs, savoir-faire et compétences liés au domaine EEA, mais aussi, dans une moindre mesure, aux domaines voisins : Génie Mécanique, Génie Civil, Mécanique...

L'objectif professionnel principal est de préparer à devenir un cadre spécialiste en **Electronique, Electrotechnique, Automatique, Informatique Industrielle et Traitement du Signal**.

Il y a 4 parcours et divers niveaux d'entrée :

- **Fondamental** depuis le Bac ou sur dossier en L3 (DUT, L2 du domaine)
- **Réorientation vers les Etudes Longues** en L3 avec un BTS ou DUT du domaine (dossier)
- **A Distance** en L3 (dossier). Porté par 4 Universités, il prévoit des regroupements sur site pour les TP (effectué en 2 ans)
- **Ingénierie pour le soin et la Santé** depuis le Bac ou en L2 après PACES (dossier) prépare au parcours Radiophysique Médicale / Génie BioMédical du master EEA

Chaque parcours permet l'accès au **Master EEA**(de droit) ou une école d'ingénieur du domaine.

Fondamental permet un **accès aux L3 professionnelles** via une unité d'adaptation en semestre 4.

PARCOURS

La deuxième année de licence EEA parcours fondamental assure une formation pluridisciplinaire dans les domaines de l'EEA (Energie Electrique, Electronique, Automatique, Informatique Industrielle et Traitement du Signal) et les domaines scientifiques connexes.

La spécialisation est progressive : le semestre 3 est commun aux parcours de Génie Mécanique, Mécanique, Génie de l'Habitat, Génie Civil et EEA.

La spécialisation se renforce au semestre 4 où les bases des matières de l'EEA deviennent majoritaires.

L'accès à la troisième année de licence EEA parcours fondamental est de droit après l'obtention de la L2.

En fin d'année, en option, un projet pratique permet de consolider les compétences techniques des étudiants désireux d'intégrer une Licence Professionnelle du domaine EEA.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L2 ÉLECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

La **L2EEA** est une année où la spécialisation dans les domaines de l'EEA (Energie Electrique, Electronique, Automatique, informatique industriel et Traitement du signal) se fait de façon progressive. Les objectifs pédagogiques, la progression en cours d'année, les conditions d'accès et les modalités de contrôle sont décrites ci-après.

Objectifs pédagogiques :

Les objectifs pédagogiques sont multiples et peuvent se résumer en un mot : pluridisciplinarité. Il s'agit d'appréhender les compétences disciplinaires de l'EEA tout en initiant à des domaines scientifiques connexes afin de créer un large socle de connaissances.

Compétences disciplinaires (22 ECTS)

L'année de L2 EEA est une année d'apprentissage des compétences initiales nécessaires aux domaines de l'EEA et listées ci-dessous :

- Energie Electrique, Electromagnétisme

- Modéliser les dipôles linéaires rencontrés dans le domaine de la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique.
- Mesurer et calculer les puissances en régime sinusoïdal monophasé et triphasé.
- Dimensionner une charge capacitive pour réaliser un relèvement du facteur de puissance.
- Modéliser les machines tournantes (machine à courant continu, machine synchrone) à l'aide de modèles linéaires.
- Identifier le rôle des phénomènes électromagnétiques dans différentes applications de l'électrotechnique : dispositifs à induction, machines électriques, transformateurs...
- Caractériser les grandeurs associées à la propagation des ondes électromagnétiques dans le vide.
- Electronique
 - Concevoir et réaliser un circuit électrique à base d'un ou deux Amplificateurs Opérationnels (A.O.) en régime linéaire ou saturé, pour des fonctions simples comme l'amplification, le filtrage premier ordre ou la comparaison.
 - Maîtriser les mesures électriques en continu et alternatif ainsi que leur interprétation.
 - Analyser un circuit électronique à un ou deux A.O. pour en déduire sa fonction.
 - Utiliser un outil de modélisation de circuit pour analyser la fonction d'un montage.
- Automatique
 - Caractériser des systèmes linéaires en les modélisant par des Equations Différentielles Ordinaires (EDO) ou des fonctions de transfert dans le domaine de Laplace.
 - Transformer une représentation temporelle de signaux et systèmes en une représentation dans le domaine de Laplace
 - Définir une stratégie de commande en boucle fermée répondant à un cahier des charges temporel simple.
 - Évaluer les qualités d'un système asservi.
- Traitement du signal
 - Représenter et interpréter un signal et un système.
 - Déterminer un filtre à partir de l'effet souhaité sur un signal.
- Système à événements discrets, Informatique industrielle.
 - Maîtriser des techniques de simplification de système combinatoire.
 - Synthétiser la commande de système combinatoire.
 - Utiliser des éléments séquentiels simples en commande de systèmes logiques.

Socle de connaissances commun (23 ECTS)

Les domaines connexes à l'EEA sont étudiés en cours d'année. Ainsi, au troisième semestre des connaissances scientifiques au niveau de "notions" sont abordées :

- La thermique
- Les matériaux
- La dynamique
- La mécanique des fluides
- La Conception Assistée par Ordinateur

Les fondamentaux concernant les mathématiques et les techniques scientifiques sont abordées sur les deux semestres. Les compétences sur ces deux matières sont reprises ci-après.

- Mathématiques
 - Calculer des intégrales curvilignes, de surface et de volume. Utiliser le calcul matriciel.
 - Savoir travailler sur des séries. Effectuer des développements en séries de Fourier. Savoir utiliser et appliquer la transformation de Laplace.
- Techniques scientifiques
 - Appliquer des méthodes de calcul numérique scalaire à des cas simples en étant critique vis à vis du résultat.
 - Ecrire, compiler et exécuter un programme en langage C au sein d'un environnement UNIX.
 - Utiliser les fonctions standard du langage C pour gérer dynamiquement la mémoire.
 - Accéder aux données contenues dans des fichiers séquentiels.

Compétences transversales et linguistiques (15 ECTS)

Le socle de connaissances disciplinaires et connexes est complété par l'acquisition de compétences linguistiques et transverses. Ces dernières concernent la capacité à travailler en groupe dans le cadre d'un projet, la capacité à

synthétiser un travail par écrit ou oral. Elles sont développées tout au long de l'année mais sont particulièrement mises en application lors du projet de fin de semestre 4.

Par ailleurs, des connaissances sur le fonctionnement financier des entreprises sont données dans le module connaissance de l'entreprise.

Stratégie pédagogique :

L'année de L2 EEA est divisée en deux semestres.

Le **semestre 3** est commun aux parcours de Génie Mécanique, Mécanique, Génie de l'Habitat et de Génie Civil et EEA permettant, en plus des bases de l'EEA, d'acquérir des connaissances connexes notamment en thermique, matériaux ou mécanique.

Sur ce semestre, un projet professionnel doit être mis en oeuvre par chaque étudiant avec rencontre obligatoire d'un professionnel d'un des secteurs d'activité du parcours choisi.

Ce projet professionnel, renforcé par la mise en commun de tous les parcours sur le semestre 3 permet à l'étudiant de pouvoir choisir jusqu'à mi-novembre son orientation définitive.

Au **semestre 4**, la spécialisation s'intensifie et les socles de l'EEA sont renforcés. De plus, en fin d'année, les étudiants de L2 EEA ont le choix entre deux types de projets :

- **Un projet "fondamental"**, intégrant toutes les matières de l'EEA et leur permettant d'appliquer leur connaissances et compétences acquises au pilotage d'un moteur à courant continu.

- **Un projet "pratique"**, portant sur l'étude d'une chaîne de mesure électronique autour d'un capteur, leur permettant de développer leur compétences techniques pour notamment accéder aux Licences PROfessionnelles du domaine.

Ce projet, réalisé par groupes de quatre à cinq étudiants et un véritable point d'orgue de la formation. Il permet aux étudiants de prendre conscience de l'interdisciplinarité du domaine EEA et de l'utilisation qu'ils peuvent faire de leurs compétences. Il les prépare aussi au milieu professionnel et aux bases de la gestion de projet (dispensées par un professionnel).

La **L2EEA parcours Fondamental** permet l'accès à la **L3EEA parcours Fondamental** et sur dossier aux **Licences Professionnelles**.

Les étudiants peuvent en deuxième année intégrer, sur dossier, le dispositif **Cursus Master Ingénierie**.

Accès à la formation :

Les étudiants ayant validé la première année de licence de l'Université Paul Sabatier de Toulouse dans les parcours Mécanique, Génie Civil et EEA peuvent s'inscrire de droit à la deuxième année de la licence EEA parcours fondamental.

Les étudiants ayant validé une autre première année de licence scientifique, à l'Université Paul Sabatier ou ailleurs peuvent s'inscrire après examen de leur dossier et avis de la commission de scolarité de l'Université. Il en est de même pour les titulaires d'un DUT ou d'un BTS du domaine n'ayant pas été acceptés en L3 EEA Fondamental ou Réorientation vers les Etudes Longues.

Fonctionnement pédagogique :

En début d'année universitaire, les étudiants sont accueillis lors d'une séance de présentation au cours de laquelle l'équipe pédagogique assistée du secrétaire de la formation, les informe sur le déroulement général de l'enseignement, assure l'**inscription pédagogique** et forme les groupes de TD et TP en tenant compte des cas particuliers (sportifs de haut niveau, salariés...).

Au cours de chacun des semestres et vers le milieu de ceux-ci, un **comité de licence** formé des enseignants et des délégués des étudiants se réunit pour donner un complément d'information, concernant notamment les calendriers des examens, et régler d'éventuelles difficultés.

Il est prévu un **dispositif d'aide à la réussite** sous la forme d'un soutien en fin de semestre. Ce soutien suivant les équipes pédagogiques consiste généralement en une discussion avec l'enseignant sous forme de questions réponses à propos des points de difficultés rencontrés. Il peut aussi prendre la forme de correction d'un examen blanc.

Un soutien intersession est prévu *entre la première et la seconde session*.

Contrôle du niveau de compétences :

La L2 EEA est délivrée annuellement, chaque semestre comporte des unités distinctes et capitalisables. Les examens comportent des contrôles partiels, continus et terminaux.

Deux sessions d'examen sont organisées. La seconde session est unique : les deux semestres sont rattrapés en une seule session. Celle-ci permet à l'étudiant ayant rencontré des difficultés d'avoir une seconde chance de valider

le diplôme et elle est organisée vers la fin du mois de juin suivant le calendrier universitaire. Les résultats de la seconde session sont donnés vers la mi-juillet.

Pour mettre en valeur l'importance attachée aux enseignements pratiques, la note de travaux pratiques est prise en compte dans l'admission.

Label Cursus Master de l'Ingénierie (CMI) :

La licence E.E.A. s'inscrit dans le cadre du CMI depuis septembre 2012.

Le label CMI est attribué à des étudiants ayant validé un parcours universitaire spécifique durant les cinq années conduisant au Master. L'obtention du label certifie la qualité des résultats d'un étudiant dans un parcours ayant un cahier des charges précis.

Le CMI est un label national qui ne peut être délivré que par des Universités habilitées. Son objectif est de délivrer une formation sur le cycle Licence-Master qui comporte des compléments facilitant la bonne intégration de l'étudiant lors de son entrée dans la vie active.

Le principe du CMI est d'équilibrer durant les cinq années de formation l'enseignement en sciences fondamentales, en sciences de l'ingénieur et en sciences humaines et sociales. La formation est conçue en trois axes.

- Des enseignements autour des fondamentaux :
 - le socle scientifique généraliste.
 - la spécialité et les disciplines connexes,
 - les sciences humaines et sociales
- Un lien étroit avec le monde socio économique qui est impliqué dans la formation tant au niveau de la formation elle-même que de sa gouvernance.
- Une forte implication des laboratoires de recherche.

Enfin, les activités de mise en situation doivent occuper une place importante de la formation : Bureaux d'Etudes, projets, projets intégrateurs, stages en entreprise, travaux d'étude et de recherche en laboratoire.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE L2 ÉLECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

DELPON Valérie

Email : valerie.delpon@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 87

Université Paul Sabatier

10 - 1R2

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

10

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Projet	Stage
Premier semestre										
14	EDEAF3AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE	3	O	16	8				
15	EDEAF3BM	INFORMATIQUE 1	3	O	6		18			
16	EDEAF3CM	MATHÉMATIQUES 1	3	O	22	22				
17	EDEAF3DM	PROJET PROFESSIONNEL	3	O						
	EDMKM3D1	Projet professionnel (présentiel)			2					
18	EDMKM3D2	Projet professionnel							25	
19	EDEAF3EM	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	3	O	9	9		6		
20	EDEAF3FM	CAO	3	O			18			
	EDEAF3GM	THERMIQUE-FLUIDES	3	O						
21	EDMKM3G1	Thermique			10	10		4		
22	EDMKM3G2	Mécanique des fluides			10	10		4		
	EDEAF3HM	AUTOMATIQUE	3	O						
23	EDMKM3H1	Automatique			8	8		9		
24	EDMKM3H2	Electronique			8	8		6		
	EDEAF3IM	DYNAMIQUE	3	O						
25	EDMKM3I1	Dynamique			10	18				
26	EDMKM3I2	Matériaux			20					
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
27	EDEAF3VM	ANGLAIS	3	O		24				
28	EDEAF3WM	ALLEMAND	3	O		24				
29	EDEAF3XM	ESPAGNOL	3	O		24				
Second semestre										
30	EDEAF4AM	MATHÉMATIQUES 2	4	O	22	22				
31	EDEAF4BM	TECHNIQUES SCIENTIFIQUES	4	O	12	12	18			
34	EDEAF4HM	MACHINE ÉLECTRIQUE	3	O	9	9		12		
36	EDEAF4PM	TRAITEMENT DU SIGNAL ET DE L'IMAGE	3	O	8	8	6			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Projet	Stage
37	EDEAF4QM	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3	O	10	10		12		
35	EDEAF4IM	ÉLECTROMAGNÉTISME	3	O	12	15				
38	EDEAF4RM	ÉLECTRONIQUE	3	O						
39	EDEAF4R1	Electronique			6	9	12			
	EDEAF4R2	TP d'électronique						6		
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :										
32	EDEAF4DM	PROJET EEA FONDAMENTAL	4	O		12	24			
33	EDEAF4EM	PROJET EEA PROFESSIONALISANT	4	O		12	24			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
40	EDEAF4VM	ANGLAIS	3	O		24				
41	EDEAF4WM	ALLEMAND	3	O		24				
42	EDEAF4XM	ESPAGNOL	3	O		24				

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Bloc Ouverture Sociétale, Économique et Culturelle (3 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
Premier semestre							
10	EDCME3LM	COMMUNICATION ET PRÉPARATION AU STAGE	3	O	16		

Bloc Socle Scientifique (6 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
Second semestre							
12	EDCME4LM	DÉVELOPPEMENT D'UNE BASE DE DONNÉES SCIENTIFIQUE	6	O	1	11	

Bloc Spécialité et Compléments Scientifiques (5 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
Premier semestre							
11	EDCME3MM	STUDY OF A SCIENTIFIC EXPERIMENT IN A RESEARCH LABORATORY	5	O	1	90	

Bloc stage (5 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
Second semestre							
13	EDCME4SM	STAGE IMMERSION EN ENTREPRISE	5	O			1

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3AM	Cours : 16h , TD : 8h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Sensibiliser les étudiants à l'entrepreneuriat pour leur permettre d'identifier des possibilités d'insertion et d'évolution professionnelles alternatives.

Initier les étudiants au fonctionnement d'une entreprise et aux principaux documents de gestion d'une organisation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

Découverte du Catalyseur et participation à des animations

Innovation et entrepreneuriat : aspects juridiques

Innovation et entrepreneuriat : aspects économiques (marché, offre et modèles économiques)

Innovation et entrepreneuriat : aspects financiers

Compétences :

Connaître les enjeux et les principales formes d'entrepreneuriat et d'innovation

Comprendre le rôle des différents acteurs dans une organisation.

Connaître les processus d'une affaire.

Connaître le vocabulaire juridique, commercial et financier de base.

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

<http://www.educentreprise.fr/content/common/LivreElectronique.aspx>

MOTS-CLÉS

Entrepreneuriat ; Innovation ; Business-plan ; Segmentation du marché ; Marketing-mix ; Compte de résultat

UE	INFORMATIQUE 1	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3BM	Cours : 6h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BUSO David

Email : david.buso@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner à l'étudiant les connaissances nécessaires à la réalisation de programmes simples en utilisant des fonctions typées ou non dans un environnement UNIX.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit être capable de réaliser des algorithmes simples et de maîtriser les éléments du langage C permettant de les coder.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Bases du langage C :

Variables simples et dimensionnées, notion de type, bibliothèques standard, entrées-sortie normalisées, test/branchement, boucles conditionnelles ou non, fonctions typées, structure générale d'un programme.

Algorithmique :

Découverte des branchements simples et multiples, choix en fonction du contexte.

Boucles conditionnelles ou non, application à la validation de saisie.

Algorithmes à une boucle et à deux boucles.

Environnement UNIX :

Commandes de base, hiérarchie/arborescence des dossiers

Produire et exécuter un code dans un environnement UNIX.

Compétences visées :

- Programmer un algorithme a une ou deux boucles en langage C.
- Réaliser et utiliser des fonctions en langage C.
- Produire et exécuter un code dans un environnement UNIX.
- Utiliser les commandes de base d'un environnement UNIX pour se déplacer dans l'arborescence des dossiers.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en algorithmique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« C en action » 3ème édition de Yves METTIER

MOTS-CLÉS

Langage C, fonctions, UNIX, programmation.

UE	MATHÉMATIQUES 1	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3CM	Cours : 22h , TD : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GAVRILOV Lubomir

Email : lubomir.gavrilov@math.univ-toulouse.fr

Téléphone : 05.61.55.76.62

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est l'acquisition de techniques mathématiques qui seront utiles dans les autres cours de la formation. Les principales compétences visées sont la maîtrise des aspects calculatoires du calcul différentiel et intégral (transformée de Laplace, intégrales curvilignes, circulation, intégrales de surface, flux, recherche des extrema des fonctions de plusieurs variables). Si ces compétences relèvent de l'analyse, elle vont de pair avec le développement de compétences en géométrie (étude d'une courbe paramétrée et son tracé, allure d'une surface paramétrée) ainsi qu'en algèbre (puisque l'étude à l'ordre deux des fonctions de plusieurs variables, fait intervenir des formes quadratiques, que l'on étudiera en lien avec la diagonalisation des matrices symétriques).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Transformation de Laplace : Propriétés, transformées classiques, Application : résolution d'équations différentielles.

Géométrie euclidienne dim 2 et 3(rappels) : Coordonnées, produit scalaire, angles, équations de droites et de plans, produit vectoriel.

Courbes paramétrées : Vecteur tangent, tracé local, Intégrale curviligne d'une fonction numérique et d'un champ de vecteurs.

Calcul différentiel pour les fonction de plusieurs variables réelles : Fonctions numériques : dérivées partielles, gradient ; différentiabilité : développement limité d'ordre un et deux (classes C1, C2), matrice Hessienne, formes quadratiques ; extrema d'une fonction, étude à l'ordre 2 des points critiques.

Fonction vectorielles : matrice jacobienne ; cas particulier des champs de vecteurs, caractérisation des champs dérivant d'un potentiel.

Intégrales doubles et triples : propriétés, calcul par tranches, changement de variables.

Introduction aux probabilités continues : probabilité d'un événement, espérance et loi d'une variable à densité, indépendance.

Surfaces paramétrées : Plan tangent, Intégrale d'une fonction numérique sur une surface, Flux d'un champ de vecteur à travers une surface, Enoncé des formules de Green.

PRÉ-REQUIS

Bases vues en L1 : Calcul de dérivées et d'intégrales, développements limités. Géométrie. Calcul matriciel, déterminant et (en 2017) diagonalisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. Dacorogna et C. Tanteri, Analyse avancée pour ingénieurs. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2002.

E. Kreyszig, Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 1999.

MOTS-CLÉS

Transformée de Laplace. Fonctions de plusieurs variables réelles. Courbes et surfaces paramétrées. Intégrales multiples, intégrales curvilignes et de surface.

UE	PROJET PROFESSIONNEL	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Projet professionnel (présentiel)		
EDMKM3D1	Cours : 2h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AGULLO Michel

Email : michel.agullo@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05.61.55.84.30

MARCOUX Manuel

Email : marcoux@imft.fr

Téléphone : 05 34 32 28 73 (IMFT)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants :

- d'appréhender l'entreprise par une prise de contact directe avec des professionnels,
- de se documenter sur une activité professionnelle,
- d'identifier un parcours de formation en fonction de l'activité professionnelle visée,
- de finaliser leur projet d'orientation professionnel en validant ou invalidant un parcours de formation après enquête auprès d'un professionnel

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu de cette formation consiste en un certain nombre d'exposés faits par les étudiants.

L'objectif est de présenter le résultat d'une enquête menée auprès d'un professionnel du secteur d'activité de la formation suivie (Mécanique, Génie mécanique, Génie Civil, EEA). L'étudiant devra donc :

- Type d'entreprise : PME, groupe industriel, fonction publique, artisanat...
- Type d'activité : études, production, vente, gestion, organisation, logistique...
- le nom du projet et sa nature ;
- le donneur d'ordre et le client ;
- le rôle et l'action menée par le professionnel dans ce projet ;
- les étapes du projet et son terme ;
- l'état actuel du projet

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

aucun

MOTS-CLÉS

Projet professionnel, activité professionnelle, parcours de formation, orientation.

UE	PROJET PROFESSIONNEL	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Projet professionnel		
EDMKM3D2	Projet : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AGULLO Michel

Email : michel.agullo@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05.61.55.84.30

MARCOUX Manuel

Email : marcoux@imft.fr

Téléphone : 05 34 32 28 73 (IMFT)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants :

- d'appréhender l'entreprise par une prise de contact directe avec des professionnels,
- de se documenter sur une activité professionnelle,
- d'identifier un parcours de formation en fonction de l'activité professionnelle visée,
- de finaliser leur projet d'orientation professionnel en validant ou invalidant un parcours de formation après enquête auprès d'un professionnel

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu de cette formation consiste en un certain nombre d'exposés faits par les étudiants.

L'objectif est de présenter le résultat d'une enquête menée auprès d'un professionnel du secteur d'activité de la formation suivie (Mécanique, Génie mécanique, Génie Civil, EEA). L'étudiant devra donc :

- Type d'entreprise : PME, groupe industriel, fonction publique, artisanat...
- Type d'activité : études, production, vente, gestion, organisation, logistique...
- le nom du projet et sa nature ;
- le donneur d'ordre et le client ;
- le rôle et l'action menée par le professionnel dans ce projet ;
- les étapes du projet et son terme ;
- l'état actuel du projet

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

aucun

MOTS-CLÉS

Projet professionnel, activité professionnelle, parcours de formation, orientation.

UE	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3EM	Cours : 9h , TD : 9h , TP DE : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARCHAL Frédéric

Email : frederic.marchal@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 37

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement permet à l'étudiant de s'approprier les connaissances et outils nécessaires à l'étude des circuits en régime sinusoïdal (représentation vectorielle, amplitude et impédances complexes, puissances électriques).

Elle constitue une introduction à l'électricité industrielle et le socle des enseignements en électricité pour les étudiants qui poursuivront leur cursus dans ces domaines.

6 heures de travaux pratiques permettent à l'étudiant d'illustrer les concepts théoriques et, d'une part de se familiariser avec les techniques et outils de mesures utilisés en électrotechnique (wattmètre, sonde différentielle, capteur à effet hall, ...), et d'autre part de montrer l'intérêt de la compensation du facteur de puissance et du transport de l'énergie électrique en haute-tension.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dipôles linéaires et association de dipôles.

Régime sinusoïdal monophasé : représentation vectorielle et complexe, amplitude et impédances complexes.

Puissance instantanée, puissance apparente, puissance active et réactive.

Théorème de Boucherot.

Relèvement du facteur de puissance et influence sur les pertes en ligne.

Initiation aux grandeurs triphasées et aux réseaux de distribution de l'énergie électrique.

Transformateur monophasé idéal.

TP : Compensation du facteur de puissance, Transport de l'énergie électrique en haute-tension.

PRÉ-REQUIS

Trigonométrie, grandeurs vectorielles complexes pour résoudre les circuits en régime sinusoïdal établi. Dérivation et intégration. Calculs vectoriels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique et énergie électrique, Luc Lasne, Edition Dunod, 2013, ISBN 978-2-10-059892-2.

MOTS-CLÉS

Régime sinusoïdal, dipôle linéaire, puissance, facteur de puissance, Boucherot, transformateur, réseau de distribution, triphasé.

UE	CAO	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3FM	TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AGULLO Michel

Email : michel.agullo@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05.61.55.84.30

MARCOUX Manuel

Email : marcoux@imft.fr

Téléphone : 05 34 32 28 73 (IMFT)

MOUSSEIGNE Michel

Email : michel.mousseigne@univ-tlse3.fr

Téléphone : 68 70

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Utiliser les fonctions de base d'un logiciel de conception assistée par ordinateur pour représenter des pièces mécaniques données sous forme de plan :

- Utilisation du logiciel CATIA
- Apprentissage de Dessin technique

UE	THERMIQUE-FLUIDES	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Thermique		
EDMKM3G1	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 4h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

MISCEVIC Marc

Email : marc.miscevic@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83 07

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité de thermique propose à l'étudiant de développer ses connaissances afin qu'il puisse résoudre en autonomie des problèmes simples impliquant des transferts thermiques. Sur la base des connaissances acquises au S2 concernant le principe de conservation de l'énergie, les 3 modes de transferts de la chaleur seront introduits. L'objectif est avant tout de développer une approche physique afin de mettre l'étudiant en confiance pour modéliser et résoudre ce type de problème.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappel sur le principe de conservation de l'énergie en systèmes fermés et en systèmes ouverts.
- Introduction aux transferts de chaleur par conduction : loi de Fourier et équation de la chaleur dans les solides ; résolution dans des cas simples.
- Phénoménologie des transferts de chaleur par convection : notions de couches limites dynamiques et thermiques, coefficient d'échange convectif et loi de Newton.
- Résolution de problèmes conducto-convectifs dans le cas de géométries simples (ailettes, trempe d'un corps thermiquement mince, échangeur de chaleur, ...).
- Initiation aux transferts de chaleur par rayonnement des corps noirs : concept de surface opaque noire et de flux net échangé, échanges radiatifs entre des surfaces noires isothermes.

Compétences :

- Formuler un problème avec ses conditions aux limites
- Effectuer un bilan d'énergie
- Modéliser et résoudre des problèmes simples impliquant des transferts sous forme de chaleur.

UE	THERMIQUE-FLUIDES	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Mécanique des fluides		
EDMKM3G2	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 4h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARCOUX Manuel

Email : marcoux@imft.fr

Téléphone : 05 34 32 28 73 (IMFT)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir le domaine de la mécanique des fluides en posant les bases théoriques (milieu continu).

Définir les notions relatives aux forces en présence dans un écoulement de fluides, visqueux ou parfait, placé dans un champ de pesanteur.

Résoudre des problèmes classiques de statique des fluides. Applications au théorème d'Archimède

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La mécanique des fluides nécessite la définition de nouvelles notions liées au milieu continu permettant le passage des modèles de point matériel ou de solide au modèle de fluide.

Définition des différentes échelles d'observation du fluide avec la définition d'un milieu continu.

Définition de la particule fluide, de sa masse volumique, de sa nature compressible ou non, des propriétés liées au fluide et à l'écoulement.

Forces en présence dans un milieu fluide : pesanteur, pression, viscosité...

Principe Fondamentale de la Statique des fluides : champ de pression hydrostatique, théorème d'Archimède et ses applications.

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

"Physique tout-en-un, PSI", Sanz et al., Ed Dunod, 2014 : <http://univ-toulouse.scholarvox.com/book/88822028>

"Mécanique des fluides en 20 fiches", Bigot et al., Ed Dunod, 2015 : <http://univ-toulouse.scholarvox.com/book/88828478>

MOTS-CLÉS

Statique des fluides, Force de pression, Théorème d'Archimède, Milieu continu

UE	AUTOMATIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Automatique		
EDMKM3H1	Cours : 8h , TD : 8h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MONTSENY Emmanuel
 Email : emontseny@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'automatique comme discipline d'étude des systèmes concrets (voiture, piscine...) par un travail formel sur des modèles abstraits (équations différentielles, fonction de transfert, schéma-bloc) dans le cadre d'asservissement et de régulations (vitesse, température...).

Les techniques d'analyse des systèmes linéaires invariants et de synthèse (correcteurs proportionnels/intégraux) seront abordées aussi bien dans le domaine temporel (sur des équations différentielles) que dans le formalisme de Laplace (sur des fonctions de transfert). A l'issue de ce module, les étudiants seront initiés à l'analyse des modèles des 1er et 2nd ordres, à l'étude des performances d'un système asservi et au choix de lois de commande satisfaisant un cahier des charge simple.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

* Introduction

Systèmes et modèles entrée-sortie, propriétés. Cas des systèmes linéaires invariant (SLI). Problématique de commande. Représentation par schéma-blocs.

* Représentation temporelle des SLI

Modélisation temporelle (équations diff, cas des systèmes du 1er et 2nd ordre), réponse temporelle canonique (impulsionnelle, indicielle, à une rampe), analyse (gain statique, régime, stabilité et caractéristiques).

Asservissement des SLI : équations différentielle d'une boucle fermée, analyse

* Représentation des SLI asservis dans le domaine de Laplace

Transformation de Laplace et propriétés. Application aux SLI, fonction de transfert ; cas des systèmes du 1er et 2nd ordre. Calcul de fonctions de transfert de systèmes en série, en parallèle ; application à la représentation par schémas-blocs. Fonction de transfert en boucle fermée. Analyse dans le domaine de Laplace, pôles. Calculs d'erreurs en régime permanent.

* Travaux pratiques

Asservissement de position d'un moteur électrique, régulation du niveau d'eau dans des bacs communicants, régulation de température.

PRÉ-REQUIS

Equations différentielles linéaires, nombres complexes, fonctions usuelles et trigonométriques, transformation de Laplace, fractions rationnelles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- * *Comportement des systèmes asservis*, Christophe François, ed. ELLIPSES.
- * *Automatique*, S. Le Ballois et P. Codron, ed. DUNOD.
- * *Automatique*, Y. Granjon, ed. DUNOD.

MOTS-CLÉS

Systèmes linéaires invariants, 1er et 2nd ordres, boucle fermée, correcteurs proportionnel et intégral, transformation de Laplace, fonction de transfert.

UE	AUTOMATIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Electronique		
EDMKM3H2	Cours : 8h , TD : 8h , TP DE : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de donner aux étudiants, des notions sur l'amplification en tension et le filtrage premier ordre réalisés par des composants électroniques. Les notions abordées sont orientées autour des modèles d'amplificateur de tension et sur les aspects de filtrage passif et actif dans un premier temps. Dans un second temps, des montages simples à partir d'amplificateur opérationnel (AO) en régime linéaire sont étudiés. Les aspects performance et limitation du composant AO sont abordés au travers de l'analyse de sa « datasheet ». En parallèle, de ces notions, l'objectif est mis sur la manipulation d'outils de caractérisation électrique comme l'oscilloscope ou le multimètre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels sur les lois et théorèmes des circuits électriques linéaires
- Régimes continu et transitoire
- Circuits électriques linéaires en régime permanent sinusoïdal
- Généralités sur l'amplification, modèle d'amplificateur de tension
- Circuits linéaires à fréquence variable - Fonction de transfert - filtres
- Diagramme de Bode
- L'Amplificateur Opérationnel idéal (AO) en régime linéaire

Compétences visées :

- Maîtriser les mesures électriques en continu et alternatif (oscilloscope - multimètre) ainsi que leur interprétation
- Mesurer la fonction de transfert d'un quadripôle simple (amplificateur, filtre premier ordre) et la tracer dans le plan de Bode.
- Comprendre et vérifier les données techniques (datasheet) d'un amplificateur opérationnel à l'aide de mesures
- Savoir définir un filtre (Nature, sélectivité)

PRÉ-REQUIS

Application des théorèmes de base de l'électrocinétique (régime continu et sinusoïdal). Utilisation des complexes avec la notion d'impédance associée

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Principes d'électronique - AP Malvino (Dunod)

Électronique, tout le cours en fiches - Y. Granjon, B. Estibals, S. Weber (Dunod)

MOTS-CLÉS

Filtrage 1er ordre, Amplificateur en tension, Amplificateur opérationnel, Diagramme de Bode, Mesures à l'oscilloscope et au multimètre

UE	DYNAMIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Dynamique		
EDMKM3I1	Cours : 10h , TD : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOGU Christian

Email : christian.gogu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 60 36

SAINTLOS-BRILLAC Sylvie

Email : sylvie.saintlos@imft.fr

Téléphone : 0561556375

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette matière vise à introduire les concepts de base de la mécanique des solides indéformables (torseurs fondamentaux) afin de résoudre d'une part des problèmes de cinématique du solide et d'autre part des problèmes de dynamique. L'étudiant sera en mesure de mettre en équations un problème de mécanique du solide afin d'étudier son mouvement et/ou son équilibre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Cinématique du solide : torseur distributeur des vitesses, accélération
- Liaison, cinématique de contact
- Géométrie des masses
- Cinétique : caractéristiques d'inertie du solide, torseur cinétique
- Dynamique : torseur dynamique, actions mécaniques, principe fondamental de la dynamique

Compétences :

Déterminer les équations du mouvement de solides en mouvements simples soumis à des actions mécaniques

PRÉ-REQUIS

Lois et théorèmes-Mécanique du point matériel : Cinématique, dynamique, Energies

Outils mathématiques (dérivation, équations différentielles ordinaires)

MOTS-CLÉS

Cinématique, Cinétique et Dynamique du solide rigide. Torseur, Géométrie des masses.

UE	DYNAMIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Matériaux		
EDMKM3I2	Cours : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CYR Martin

Email : cyr@insa-toulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants une base de connaissances générales sur les matériaux utilisés dans différents secteurs d'activités : l'électronique, l'électrotechnique, l'aéronautique et le génie civil. Il en définit les grandes familles, en précisant leurs utilisations potentielles.

Ce cours introduit les différentes propriétés des matériaux, décrit la façon dont on les mesure et en donne des ordres de grandeur.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement se présente sous forme d'une introduction générale de 8 heures qui rappelle rapidement la structure de la matière et présente les différentes propriétés qui en résultent : propriétés chimiques (corrosion, hydraulité, ...), physiques (électriques, magnétiques, thermiques ...) et mécaniques (résistances, déformabilité, ...). L'accent est mis sur la relation entre propriétés d'usage et utilisation des matériaux.

Cette partie est complétée par trois parties (représentant chacune 4 heures de cours) présentant les matériaux spécifiques aux différentes disciplines ayant mis en commun cet enseignement.

PRÉ-REQUIS

Enseignement de chimie de L1, concernant la structure des matériaux : état de la matière, micro-structure, arrangements atomiques et liaisons.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Matériaux - T1 Propriétés, applications et conception - M.F. Ashby / D.R.H. Jones - Dunod

Matériaux - T2 Microstructures, mise en oeuvre et conception - M.F. Ashby / D.R.H. Jones - Dunod

MOTS-CLÉS

Matériaux, propriétés d'usage, céramiques, ciments, bétons, métaux, composites, semi-conducteurs

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAURENS Pascale

Email : pascale.laurens@univ-tlse3.fr

YASSINE DIAB Nadia

Email : nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 85 90

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales
- Acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication
- Défendre un point de vue, argumenter
- Atteindre au minimum le niveau B1 du CECRL en fin de L2

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Pratique de la langue générale
- Pratique de la langue pour les sciences
- Pratique de la langue pour la communication

PRÉ-REQUIS

Les débutants dans la langue cible sont invités à suivre le cours « grands débutants » en complément du cours classique.

MOTS-CLÉS

Questions éthiques- débattre -argumenter - défendre un point de vue

UE	ALLEMAND	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	1^{er} semestre
EDEAF3XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Activités langagières permettant l'acquisition d'une langue générale et progressivement d'un vocabulaire plus spécifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travail de toutes les compétences avec un accent particulier mis sur l' expression orale.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents sont donnés par l'enseignant.

MOTS-CLÉS

Espagnol

UE	MATHÉMATIQUES 2	4 ECTS	2nd semestre
EDEAF4AM	Cours : 22h , TD : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GAVRILOV Lubomir

Email : lubomir.gavrilov@math.univ-toulouse.fr

Téléphone : 05.61.55.76.62

REY Jérôme

Email : rey99@free.fr

Téléphone : 06.67.24.74.80

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de l'enseignement est la maîtrise en vue des applications des deux outils mathématiques fondamentaux suivants :

- Séries de Fourier.
- Equations aux dérivées partielles.

L'intérêt de ces outils mathématiques sera motivé par des exemples issus des sciences appliquées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chapitre 1. *Séries numériques.*

Définition et premiers exemples. Critères de convergence. Comparaison entre séries. Critère intégral de Cauchy.

Chapitre 2 *Séries de fonctions.*

Suites de fonctions : différents types de convergence, propriétés de la limite (continuité, dérivabilité, intégration).

Séries de fonctions : différents types de convergence, propriétés de la somme. Séries trigonométriques. Exemples.

Chapitre 3 *Séries de Fourier.*

Coefficients de Fourier. Théorème de Dirichlet. Formule de Bessel-Parseval. Exemples de décomposition d'un signal.

Chapitre 4 *Equations aux dérivées partielles.*

Quelques méthodes pratiques de résolution sur des exemples simples (changement de variables, séparation des variables). Sont abordées (via les séries de Fourier) : l'équation des ondes (en 1D), l'équation de la chaleur (en 1D), l'équation de Laplace (en 2D, sur un rectangle, sur un disque).

PRÉ-REQUIS

Les programmes des enseignements de mathématiques des trois premiers semestres d'une licence en sciences appliquées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Kreuzig, Advanced engineering mathematics, J. Wiley & Sons.

B. Dacorogna et C. Tanteri, Analyse avancée pour ingénieurs, Presses polytechniques et universitaires romandes.

MOTS-CLÉS

Séries de Fourier. Décomposition d'un signal. Equations aux dérivées partielles. Equation des cordes vibrantes. Equations de la chaleur 1D et de Laplace 2D.

UE	TECHNIQUES SCIENTIFIQUES	4 ECTS	2nd semestre
EDEAF4BM	Cours : 12h , TD : 12h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apprendre à la fois le langage C (niveau intermédiaire) et s'approprier les outils numériques scalaires nécessaires au scientifique.

La notion de système d'exploitation est mise en avant ainsi que les notions de coût et de précision d'un calcul. Les limites des méthodes, en termes de précision, sont exposées afin d'en permettre une mise en application raisonnée et critique.

Les compétences en algorithmie sont étendues, en particulier la transposition d'une méthode en programme.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Langage C :

Variables dimensionnées, structures, chaînes de caractères, pointeurs, pointeurs et fonctions, fichiers séquentiels, allocation dynamique de la mémoire.

Calcul scientifique :

coût d'un calcul, calcul polynomial, interpolation polynomiale, racine de fonction non linéaires, intégration et dérivation numérique, résolution d'équations différentielles (méthodes de démarrage).

Méthode pédagogique :

Cours, Travaux Dirigés, Travaux Pratiques et Projet. Un travail personnel est proposé à l'étudiant en soutien via des contrats de confiance.

PRÉ-REQUIS

Cours d'informatique du semestre 3 en programmation, développement limité en série de Taylor en Techniques de calcul scientifique.

MOTS-CLÉS

Méthodes numériques scalaires, précision des calculs, Langage C, mémoire dynamique, fichiers texte.

UE	PROJET EEA FONDAMENTAL	4 ECTS	2nd semestre
EDEAF4DM	TD : 12h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de ce projet sont multiples, ils s'expriment en termes :

- **Scientifique et technique** : Mise en place et validation d'une régulation de la vitesse d'une machine à courant continu alimentée par un hacheur série. Interprétation des résultats.
- **Organisationnel** : Mise en place d'une coordination par un pilote du projet. Elaboration de tâches spécifiques ordonnées à partir d'un cahier de charges. Gestion temporelle de l'avancement séquentiel du projet .
- **Gestion de projet** : Initiation aux techniques et acquisition du vocabulaire en gestion de projet.
- **Valorisation** : Rédaction d'un rapport et présentation orale des travaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'objectif du projet est la mise en œuvre et la validation d'une régulation en vitesse d'un moteur à courant continu (MCC) alimenté par un hacheur série.

Ce projet permet de mettre en exergue les principales disciplines de l'EEA, notamment :

- l'électrotechnique (MCC),
- l'électronique de puissance (hacheur série abaisseur de tension et variateur de vitesse),
- l'électronique (commande par modulation de largeur d'impulsions) et
- l'automatique (régulation de vitesse),
- le traitement de signal (analyse des formes d'ondes),

A travers l'exemple d'un dispositif asservi couramment utilisé dans les procédés industriels mais aussi dans les domaines domestiques, du transport, de l'aéronautique, du spatial et du développement durable, ce projet donne un aperçu de l'interaction des différentes disciplines abordées au semestre 6 de la L3 EEA Fondamental.

Compétences visées :

- Déterminer les principales caractéristiques d'une MCC en régime statique et dynamique,
- Concevoir et réaliser une commande M.L.I.,
- Déterminer la fonction de transfert du variateur associé à une MCC,
- Réaliser un asservissement de vitesse de la MCC en fonction d'un cahier des charges (performances du systèmes et choix du correcteur)

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques, asservissement (notions), correcteurs PID, modéliser un moteur à courant continu en régime permanent, éléments d'électronique linéaire.

MOTS-CLÉS

Asservissement, Correcteur PID, Moteur à courant continu, Fonction de transfert, Commande par Modulation d'Impulsion, Variateur de vitesse, Hacheur.

UE	PROJET EEA PROFESSIONALISANT	4 ECTS	2nd semestre
EDEAF4EM	TD : 12h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VILLENEUVE-FAURE Christina

Email : christina.villeneuve@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05-61-55-84-10

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de ce module sont :

- de donner aux étudiants des compétences techniques et pratiques dans les domaines de l'EEA
- d'acquérir des notions de gestion de projet et de réponse à un cahier des charges.

Un projet de réalisation d'une chaîne de mesure analogique autour d'un capteur sera mené. En partant d'un cahier des charges, l'étudiant devra dimensionner le circuit de conditionnement, en réaliser certaines parties, s'initier aux problématiques de routage, de réalisation du circuit imprimé et de tests et mesures des blocs fonctionnels du circuit.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Gestion de projet :

Initiation à la GP, diagramme de Gantt, ordonnancement, matrice RACI, Mise en pratique sur un cas concret.

Projet technique :

- Analyse d'un cahier des charges
- Choix d'un capteur à partir de l'analyse de sa datasheet
- Dimensionnement de fonctions simples de l'électronique
- Assemblage de blocs fonctions
- Notion de routage et circuit imprimé
- Test et mesure de fonctions réalisées

Compétences visées :

- Répondre à un cahier des charges
- Dimensionner, réaliser et tester des fonctions simples de l'électronique analogique
- Travailler en équipe

PRÉ-REQUIS

Connaissances niveau S4 de l'électronique et de l'instrumentation associée (Multimètre, oscilloscope...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Principes d'électronique - AP Malvino (Dunod)

Électronique, tout le cours en fiches - Y. Granjon, B. Estibals, S. Weber (Dunod)

MOTS-CLÉS

Capteur, réalisation technique d'une chaîne de mesure, tests fonctionnels, conformité à un cahier des charges.

UE	MACHINE ÉLECTRIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4HM	Cours : 9h , TD : 9h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette unité est de comprendre le fonctionnement d'une machine électrique. Pour cela, ce cours s'appuie sur 2 types de machines électriques : la machine synchrone dans son fonctionnement générateur (alternateur synchrone) et la machine à courant continu (moteur et générateur).

Les alternateurs synchrones sont utilisés pour la production d'énergie électrique sous forme de tensions et de courants alternatifs triphasés (alternateur automobile, de centrale nucléaire, ...). Leur étude permettra de faire le lien avec les aspects réseaux de distribution étudiés au S3.

La machine à courant continu est aussi présentée afin de faire le lien avec le projet réalisé au S4, durant lequel le modèle dynamique (électromécanique) est mis à profit pour réaliser une régulation de vitesse du moteur.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Machine à courant continu :

- Principes de fonctionnement en moteur et en générateur,
- Schéma équivalent et équations générales de la machine,
- Bilan de puissance,
- Fonctionnement en régime permanent continu,
- Fonctionnement en régime transitoire.

Alternateur synchrone :

- Principes et relations générales,
- Fonctionnement à vide et en charge,
- Modèle à réactance synchrone,
- Bilan de puissance.

Régime sinusoïdal triphasé équilibré :

- Couplages étoile et triangle,
- Puissances en régime sinusoïdal triphasé,

Travaux Pratiques : Machine à courant continu, Alternateur Synchrone, Réseau de distribution triphasé.

PRÉ-REQUIS

Trigonométrie, vecteurs, nombres complexes, circuits en régime sinusoïdal établi. Dérivation et intégration à une variable. Calculs vectoriels

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique et énergie électrique, Luc Lasne, Edition Dunod, 2013, ISBN 978-2-10-059892-2.

MOTS-CLÉS

Régime sinusoïdal, moteur, alternateur, machine à courant continu, réseau de distribution, triphasé, bilan de puissance

UE	ÉLECTROMAGNÉTISME	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4IM	Cours : 12h , TD : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Initier les étudiants aux phénomènes liés aux lois de l'électromagnétisme : induction (force électromotrice induite), forces électromagnétiques, pertes dans un circuit magnétique (courants de Foucault), notion de courants de conduction et de déplacement, ...
- Appréhender le rôle des phénomènes électromagnétiques dans le domaine de l'électrotechnique (transformateurs, machines électriques).
- Initier les étudiants aux phénomènes de propagation d'ondes électromagnétiques dans le vide : compréhension physique et mise en équation.
- & #8203;Savoir caractériser une onde électromagnétique plane (direction et vitesse de propagation, état de polarisation, structure de l'onde, énergie dissipée).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Flux du champ magnétique et phénomène d'induction (Lois de Lenz et Faraday). Conservativité du flux du champ magnétique.
- Force de Lorentz, force de Laplace.
- Equations de Maxwell. Passages des formes locales aux formes intégrales. Théorèmes de Stokes et de Green-Ostrogradski. Notions de courant de conduction et de courant de déplacement.
- Notions de pertes dans un circuit magnétique, courants de Foucault.
- Liens avec les machines électriques (machine à courant continu, machine synchrone). Fonctionnement moteur et générateur.
- Propagation d'une onde plane progressive, sinusoïdale dans le vide. Equation de propagation des champs E et B (équation vectorielle et équations scalaires des composantes des champs), vitesse de propagation, vitesse de phase, vecteur d'onde, état de polarisation, transversalité des champs. Vitesse de la lumière.
- Vecteur de Poynting. Puissance moyenne temporelle. Propagation de l'énergie.
- Ondes incidente et réfléchie ; ondes stationnaires.

PRÉ-REQUIS

Distributions de charges / de courant, densité de courant, champs électrostatique et magnétostatique, principe de Curie, notion de flux, grandeurs sinusoïdales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electromagnétisme. Fondements et applications DUNOD (José Philippe Pérez, Robert Carles, Robert Fleckinger) ; Cours de Physique-Electromagnétisme Phénomènes d'induction et ondes électromagnétiques DUNOD (Daniel Cordier)

MOTS-CLÉS

Phénomènes d'induction, Equations de Maxwell, Forces électromagnétiques, Ondes électromagnétiques planes, Propagation dans le vide

UE	TRAITEMENT DU SIGNAL ET DE L'IMAGE	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4PM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les dispositifs électroniques visent à acquérir, traiter et restituer des signaux et images prennent une importance croissante dans la vie de tous les jours (téléphonie, lecteur mp3, photographie...) ainsi que dans le monde industriel (surveillance, robotique, imagerie médicale, imagerie satellitaire...). L'objectif de cet enseignement est de découvrir les notions de bases permettant de comprendre et analyser les signaux et systèmes de traitement ainsi que les notions de bases du traitement d'images.

L'accent sera mis sur l'interprétation physique des notions de bases plus que sur les aspects mathématiques...

Des travaux pratiques permettront d'illustrer leur utilisation pratique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Introduction au traitement du signal

- Notion de signaux et systèmes, propriétés temporelles des signaux, notions sur les représentations fréquentielles ;
- Propriétés des systèmes (causalité, stabilité, linéarité, invariance par translation...), notion de filtre et représentation fréquentielle des signaux de sortie des filtres, principe de la modulation d'amplitude
- Représentation fréquentielle des signaux modulés

II. Introduction au traitement d'images

- Notions de capteurs optiques
- Traitement et analyse des images par des exemples

PRÉ-REQUIS

Nombres complexes , Fonctions trigonométriques : cosinus/sinus et exponentielle complexe, Développement en série de Fourier

MOTS-CLÉS

Signaux, représentation fréquentielle, traitement d'image, filtre

UE	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4QM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe
 Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Un système à événements discrets est un système automatique qui se caractérise par des informations dont on peut énumérer les valeurs (par exemple binaires).

Décomposer la complexité de tels systèmes en plusieurs éléments conduit parfois à la description de "composants" représentables par la logique combinatoire ou la logique séquentielle. Il en est ainsi du hayon élévateur d'un camion-livreur, décrit en logique combinatoire, ou de l'ascenseur à 2 niveaux d'un métro (quai-surface) qui reste un système séquentiel simple.

Construire un système à partir de briques en logique combinatoire et séquentielle nécessite de bien connaître ces domaines pour combiner des éléments de description optimisée, basée sur des méthodes de simplification et de synthèse efficaces.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Logique combinatoire

Après avoir rappelé quelques bases (algèbre de Boole, tables de Karnaugh), un accent est mis sur la description de techniques de simplification de systèmes combinatoires pouvant présenter de multiples variables, difficiles à traiter par les techniques de base.

II - Bascules et registres

Il s'agit de définir la fonction mémoire mise en œuvre par les bascules, puis de décrire les différents types de bascules, leur utilisation dans la constitution des registres et enfin les méthodes de synthèse des compteurs synchrones et asynchrones.

III - Travaux pratiques

La mise en œuvre de systèmes combinatoires est vue avec pour cible les supports standards : micro calculateur, FPGA, Automate programmable industriel, Smartphone. Au cours du cycle de TP, la mise en œuvre d'un système de commande avancé sera développée par adjonction d'éléments mémoire (mémorisation, comptage) à une commande séquentielle préexistante.

PRÉ-REQUIS

Algèbre de Boole, logique combinatoire

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

systèmes combinatoires, bascules, compteurs, registres, simplification de système combinatoire

UE	ÉLECTRONIQUE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Electronique		
EDEAF4R1	Cours : 6h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'étoffer les notions d'électronique analogique vues au semestre 3. Des briques élémentaires plus complexes sont mises en œuvre à partir de montage à base d'amplificateurs opérationnels (AO) (Filtre second ordre, simulation d'impédance, oscillateurs, comparateurs). L'étudiant doit être capable à la fin du semestre d'assembler ces briques pour réaliser des fonctions simples de l'électronique afin de répondre à un cahier des charges. Il doit aussi maîtriser les techniques de mesures (oscilloscope, multimètre) sur les dispositifs électroniques. En travaux pratiques, une approche comparant simulation de circuit/mesures est systématiquement utilisée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Filtres second ordre à base d'AOP (structure de Sallen - Kay, structure de Rauch)
- Simulation d'impédance, sources de courant
- Montages oscillateurs sinusoïdaux à base d'AOP
- L'AOP en régime saturé : Comparateurs, comparateurs à hystérésis, oscillateurs
- Ecart à l'idéalité : réponse en fréquence de l'AOP
- Initiation à LTSPICE
- Mise en œuvre de la métrologie associée à l'électronique analogique (oscilloscope, multimètre)

PRÉ-REQUIS

Connaissance du programme d'électronique analogique du semestre 3.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Principes d'électronique - AP Malvino (Dunod)
- Électronique, tout le cours en fiches - Y. Granjon, B. Estibals, S. Weber (Dunod)

MOTS-CLÉS

Fonctions de l'électronique : Filtrage, oscillateurs, comparateurs, Amplificateur opérationnel, Diagramme de Bode, Mesures à l'oscilloscope et au multimètre

UE	ÉLECTRONIQUE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	TP d'électronique		
EDEAF4R2	TP DE : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

YASSINE DIAB Nadia

Email : nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 85 90

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales
- Acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication
- Défendre un point de vue, argumenter
- Atteindre au minimum le niveau B1 du CECRL en fin de L2

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Pratique de la langue générale
- Pratique de la langue pour les sciences
- Pratique de la langue pour la communication

PRÉ-REQUIS

Les débutants dans la langue cible sont invités à suivre le cours « grands débutants » en complément du cours classique.

MOTS-CLÉS

Questions éthiques- débattre -argumenter - défendre un point de vue

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EDEAF4XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

UE	COMMUNICATION ET PRÉPARATION AU STAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EDCME3LM	TD : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Trop souvent associée à l'information, à sa circulation et à sa gestion, la communication perd de son sens. La dimension relationnelle et interpersonnelle de la communication est une action difficilement saisissable et contrôlable. Contrôler sa communication est avant tout l'action de pouvoir comprendre l'autre.

Cette Unité d'Enseignement vise à découvrir la communication, sa nature à la fois simple et complexe, ainsi que les exigences et les habiletés requises et nécessaires pour l'apprenant afin de construire une démarche professionnelle. Plus précisément et à partir de ses acquis et de ses expériences, il s'agit de repérer, de mobiliser et de valoriser ses capacités pour construire, analyser, questionner. Ceci vaut tant pour ses interactions que pour ses relations avec les autres.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les principaux objectifs du cours sont :

- Acquérir et/ou approfondir ses connaissances en communication interpersonnelle : principes de communication, modes de communication
- Acquérir des connaissances en communication organisationnelle
- Améliorer sa connaissance de l'autre pour mieux entrer en relation
- Construire son profil (CV/LM/Entretien)
- Préparer sa mobilité internationale

Le cours s'articule autour de présentations et d'échanges animés tant par l'enseignant que par les étudiants. Ces axes, par diverses modalités pédagogiques, doivent permettre à chaque apprenant de se doter de démarches, méthodes et outils.

MOTS-CLÉS

Communication - Développement personnel - Projets - Professionnalisation - Mobilité Internationale

UE	STUDY OF A SCIENTIFIC EXPERIMENT IN A RESEARCH LABORATORY	5 ECTS	1^{er} semestre
EDCME3MM	TD : 1h , Projet : 90h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de participer, d'analyser et de présenter en anglais une manipulation d'un laboratoire de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le travail, effectué en binôme, se décompose en 3 phases :

1. Rencontre avec le chercheur qui explique la thématique
2. Participation à une expérimentation
3. Exploitation des mesures issues de l'expérimentation

Les attendus sont : un rapport au format IEEE en anglais et un poster en anglais, présenté en français aux étudiants de L1 CMI EEA lors d'une session poster.

Le rapport doit être structuré de la façon suivante :

1. Introduction
2. Description du contexte scientifique (et sociétal) de l'expérimentation
3. Présentation de l'expérimentation
4. Une mesure caractéristique
5. Exploitation des résultats
6. Conclusion scientifique
7. Bilan de compétences acquises/renforcées

Compétence visée : Acquérir une première expérience dans le domaine de la recherche en participant à une manipulation de laboratoire

UE	DÉVELOPPEMENT D'UNE BASE DE DONNÉES SCIENTIFIQUE	6 ECTS	2nd semestre
EDCME4LM	TD : 1h , Projet : 11h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Face à la quantité d'informations que chacun peut être amené à exploiter, quel que soit le domaine, être capable de créer rapidement une base de données peut s'avérer d'une grande utilité.

Cette UE vise donc la création d'une base de données en auto apprentissage par binôme. Elle est en lien avec l'UE "Study of a scientific experiment in a research laboratory". En effet, cette base est nourrie à **partir de 3 interviews de chercheurs forcément de 2 labos différents et de 3 équipes différentes qui précisent 20 publications de leur domaine**, le domaine étant celui de la manipulation en laboratoire.

Compétence visée : Créer et exploiter une base de données en lien avec un domaine de recherche

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit plus précisément de :

- Réaliser la BD (en 4D + apprentissage du langage)
- Renseigner la BD avec minimum 60 publications = 3x20.
- Rajouter un tag : type de publications {Référence incontournable ; Théorique ; Appliqué ; Connexe ; Industrielle}
- Seront fournis aux étudiants : 10 domaines (pour un classement global) ; les critères de classement ; le lien pour charger 4D

MOTS-CLÉS

Base de données

UE	STAGE IMMERSION EN ENTREPRISE	5 ECTS	2nd semestre
EDCME4SM	Stage : 1 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif peut être décrit en terme de compétence visée. Il s'agit, pour l'étudiant, de :

- acquérir une première expérience en milieu professionnel et apprendre à la valoriser en identifiant les compétences mises en oeuvre au cours du stage.

Il lui sera demandé de s'interroger sur la dimension de l'entreprise, la mission confiée, son positionnement et ses interactions dans l'entreprise et au sein de l'équipe.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La durée minimale du stage est de 4 semaines. Idéalement le stage doit se dérouler entre la fin de la L1 et l'entrée en L2, mais il peut éventuellement se dérouler en fin de L2.

Le stage peut être rémunéré ou non.

Les jobs d'été, ou un travail au cours de l'année, peuvent être validés en tant que stage d'immersion à condition d'obtenir l'accord préalable du responsable du CMI.

Les attendus du stage font l'objet d'un rapport d'une quinzaine de pages qui comprenant :

- Présentation de l'entreprise d'un point de vue économique et social : cadre légal de l'entreprise (forme juridique, SIRET, siège social, capital, chiffre d'affaire, ...), secteur d'activité, organisation, dimension (internationale, locale, régionale... filiale, ...),
- Description de la mission confiée. Objectifs à atteindre.
- Positionnement et interactions dans l'entreprise et au sein de l'équipe.
- Description et analyse du déroulement de la mission.
- Analyse de la réalisation de la mission et des objectifs.
- Connaissances et compétences mises en oeuvre, acquises et à améliorer.
- Bilan humain de la mission.

Ces points seront repris lors d'une soutenance orale.

MOTS-CLÉS

Immersion professionnelle, Entreprise

CMI EEA 3^e année

L3 EEA

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCFI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi pour la filière EEA) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Imagerie Médicale, Télécommunications, Robotique, Micro/ nanotechnologies, ...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futurset** de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L3 CMI EEA

Cette 3e année de CMI a des objectifs multiples qui peuvent être traduits en termes de compétences :

- Mener un projet de sa conception à sa réalisation dans un domaine connexe au domaine de l'EEA (la mécanique)
- Aborder le métier d'ingénieur ou de chercheur en dépassant les simples aspects techniques par une prise en compte des aspects sociétaux et culturels.
- Acquérir les compétences numériques (maîtriser son identité numérique, se documenter et se tenir informé, rendre compte de son travail avec des productions numériques, communiquer et collaborer) par la validation du C2i niveau 1.

Ces compétences viennent compléter les compétences visées par les 3 années du cursus classique de licence :

- Modéliser et analyser, des systèmes électriques ou électroniques de dimension moyenne à l'aide d'outils mathématiques et/ou informatiques.

- Définir et mettre en œuvre l'instrumentation dédiée à la caractérisation des systèmes électroniques, électrotechniques et de traitement et propagation du signal.
- Gérer l'énergie et son utilisation qu'elle soit sous forme électrique, thermique ou mécanique
- Assurer la stabilité et garantir la précision et la rapidité d'un système asservi.
- Modéliser et analyser des signaux simples.
- Expliquer qualitativement les phénomènes simples mis en jeu dans un système et dans son environnement à l'aide des concepts fondamentaux de la mécanique et de la thermique.
- Adopter une attitude professionnelle en entreprise en utilisant une démarche projet et les outils afférents. Répondre à un cahier des charges spécifique.
- Acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que collaborer en interne et en externe en utilisant les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique.
- Rédiger un compte-rendu en Anglais ou en Français en respectant les consignes de rédaction et en utilisant les outils de rédaction de documents. Présenter ce travail oralement, argumenter en adaptant le discours en fonction du contexte et du public.

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.
- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en œuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité**.
- Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité**.
- Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international**.

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

La **pluridisciplinarité** et l'approche métier caractérisent la Licence EEA permettant un taux d'insertion de 95% deux mois après le Master.

L'objectif est de former des étudiants ayant un vaste panel de savoirs, savoir-faire et compétences liés au domaine EEA, mais aussi, dans une moindre mesure, aux domaines voisins : Génie Mécanique, Génie Civil, Mécanique...

L'objectif professionnel principal est de préparer à devenir un cadre spécialiste en **Electronique, Electrotechnique, Automatique, Informatique Industrielle et Traitement du Signal**.

Il y a 4 parcours et divers niveaux d'entrée :

- **Fondamental** depuis le Bac ou sur dossier en L3 (DUT, L2 du domaine)
- **Réorientation vers les Etudes Longues** en L3 avec un BTS ou DUT du domaine (dossier)
- **A Distance** en L3 (dossier). Porté par 4 Universités, il prévoit des regroupements sur site pour les TP (effectué en 2 ans)
- **Ingénierie pour le soin et la Santé** depuis le Bac ou en L2 après PACES (dossier) prépare au parcours Radiophysique Médicale / Génie BioMédical du master EEA

Chaque parcours permet l'accès au **Master EEA**(de droit) ou une école d'ingénieur du domaine.

Fondamental permet un **accès aux L3 professionnelles** via une unité d'adaptation en semestre 4.

PARCOURS

La licence EEA parcours Fondamental permet d'assurer une formation générale théorique et pratique solide dans tous les domaines de l'EEA afin de permettre une poursuite d'étude vers des masters, la formation des maîtres, les écoles, voire la formation par alternance. La formation est fortement pluridisciplinaire. Les domaines spécifiques sont :

- l'électronique,
- l'électrotechnique et l'électronique de puissance : la gestion de l'énergie électrique
- l'automatique (linéaire et à événements discrets),
- l'informatique industrielle,
- le traitement et la transmission des signaux et de l'information.

Comme le parcours est commun durant les deux premières années aux licences de mécanique, de génie mécanique, de génie civil et génie de l'habitat, l'étudiant suivant ce cursus a des fortes connaissances pluridisciplinaire lui procurant une grande adaptabilité.

Une option menant vers les métiers de la santé : le parcours IS permet d'atteindre le master EEA parcours RM/GBM (Radiophysique Médicale / Génie BioMédical)

L'accès au Master EEA est de droit après l'obtention de la licence.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L3 ÉLECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

Objectif pédagogique :

La formation a été conçue en fonction des compétences visées suivantes :

Compétences disciplinaires (106 ECTS) :

- Modéliser et analyser, des systèmes électriques ou électroniques de dimension moyenne à l'aide d'outils mathématiques ou informatiques.

- Définir et mettre en œuvre l'instrumentation dédiée à la caractérisation des systèmes électroniques, électrotechniques et de traitement et propagation du signal.
- Gérer l'énergie et son utilisation qu'elle soit sous forme mécanique, thermique ou électrique. Niveau Application en électrique, notions en Thermique et Mécanique.
- Assurer la stabilité et garantir la précision et la rapidité d'un système asservi.
- Modéliser et analyser des signaux simples.

Compétences préprofessionnelles (25 ECTS) :

- Adopter une attitude professionnelle en entreprise en utilisant une démarche projet et les outils afférents. Répondre à un cahier des charges spécifique.
- Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale.

Compétences transversales et linguistiques (49 ECTS) :

- Identifier le rôle et le champ d'application de la mécanique et de la thermique dans différents domaines : milieux naturels, milieux industriels, transports, enjeux sociétaux, environnements urbains.
- Expliquer qualitativement les phénomènes simples mis en jeu dans un système et dans son environnement à l'aide des concepts fondamentaux de la mécanique et de la thermique.
- Acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que collaborer en interne et en externe en utilisant les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique.
- Rédiger un compte-rendu en Anglais ou en Français en respectant les consignes de rédaction et en utilisant les outils de rédaction de documents. Présenter ce travail oralement, argumenter en adaptant le discours en fonction du contexte et du public.

Stratégie pédagogique :

La troisième année de la licence est découpée en deux semestres volontairement déséquilibrés en temps de présence. Le **premier semestre ou S5** (environ 270h) comporte deux projets d'envergure :

- informatique,
- initiation à la recherche

Il s'agit, en s'inscrivant dans une démarche projet (gestion du temps, des ressources, d'une équipe...) de produire un programme ou une publication scientifique de synthèse.

Ces deux projets prennent beaucoup de temps, le semestre a été en conséquence allégé en temps de présence en Cours/TD/TP.

Les langages C et Matlab/Octave sont enseignés. Ils serviront au semestre 6 et en Master EEA.

Par ailleurs l'enseignement en mathématiques, en propagation du signal et en méthodes pour l'étude des circuits est poursuivi renforçant les bases acquises précédemment. Une introduction à l'optimisation est proposée.

Enfin, les compétences informatique industrielle et en mesure (via le Bureau d'Etudes "instrumentation") sont consolidées.

Le **second semestre (S6)** (environ 330h) est thématique : il aborde via des unités thématiques les domaines suivants :

- Electronique (analogique et numérique)
- Energie Electrique (ou électrotechnique)
- Automatique (linéaire et à évènements discrets)
- Traitement du signal

Le semestre comporte en outre un projet intégrateur, permettant de mettre œuvre les compétences acquises dans les différents domaines cités ci-dessus autour d'un arduino. Ce projet ambitieux est réalisé en équipe d'une douzaine d'étudiants.

Un stage obligatoire complète ce semestre, avec une formation à la recherche de stage.

Enfin le C2I niveau 1 est validée au cours de ce semestre.

Les deux semestres comportent un enseignement de l'anglais.

Accès à la formation :

Les étudiants titulaires d'une deuxième année de licence de l'Université Paul Sabatier de Toulouse, peuvent s'inscrire de droit à la troisième année de la licence EEA parcours fondamental.

Les titulaires d'un DUT, d'un BTS ou d'un DEUG (ou 2ème année de licence) acquis dans une autre université ou d'un diplôme équivalent peuvent s'inscrire après examen de leur dossier et avis de la commission de scolarité de l'Université.

La licence EEA parcours fondamental est accessible de droit aux salariés en entreprise ou aux demandeurs d'emploi par le biais de la mission formation continue de l'université. L'enseignement, étalé sur plusieurs semestres, est adapté au public pour tenir compte des contraintes particulières que rencontrent ces étudiants.

Les étudiants titulaires d'un DUT GEII obtenu à l'Université Paul Sabatier et ayant obtenu un avis de poursuite d'étude favorable du DUT obtiennent automatiquement un avis favorable de la commission de scolarité

Fonctionnement pédagogique :

En début d'année universitaire, les étudiants sont accueillis lors d'une séance de présentation au cours de laquelle l'équipe pédagogique assistée de la secrétaire de la formation, les informe sur le déroulement général de l'enseignement, assure l'**inscription pédagogique** et forme les groupes de TD et TP en tenant compte des cas particuliers (sportifs de haut niveau, salariés...).

Au cours de chacun des semestres et vers le milieu de ceux-ci, un **comité de licence** formé des enseignants et des délégués des étudiants se réunit pour donner un complément d'information, concernant notamment les calendriers des examens, et régler d'éventuelles difficultés.

Une information, lors de **la journée EEA**, est également assurée au cours du dernier semestre de la licence, sous la responsabilité du chef du département E.E.A., au cours de laquelle les enseignants des masters présentent la poursuite d'étude au sein de l'UPS. Des anciens viennent présenter leurs parcours et leur insertion dans la vie professionnelle. Cette demi-journée est placée au dernier mercredi du mois de mars et est ouverte à tous.

Contrôle du niveau de compétence :

La licence EEA est délivrée annuellement, chaque semestre comporte des unités distinctes et capitalisables. Les examens comportent des contrôles partiels, continus et terminaux. Une seconde session est organisée après une phase de soutien aux étudiants en échec en première session (soutien intersession).

Deux sessions d'examen sont organisées. La seconde session est unique : les deux semestres sont rattrapés en une seule session. Celle-ci permet à l'étudiant ayant rencontré des difficultés d'avoir une seconde chance de valider le diplôme et elle est organisée vers la fin du mois de juin. Les résultats de la seconde session sont donnés vers la mi-juillet.

Pour mettre en valeur l'importance attachée aux enseignements pratiques, la note de travaux pratiques est prise en compte dans l'admission.

Entre les sessions (fin de la première session du second semestre et début de la seconde session) il est organisé un soutien « intersession » permettant aux étudiants d'avoir l'aide d'un enseignant pour ses révisions. Ce soutien prend la forme d'une séance de travail informel sous forme de questions-réponses avec l'enseignant.

Pour les Travaux Pratiques, la séance de soutien a lieu dans la salle de TP concernée.

Label Cursus Master de l'Ingénierie (CMI) :

La licence E.E.A. s'inscrit dans le cadre du CMI depuis septembre 2012.

Le label CMI est attribué à des étudiants ayant validé un parcours universitaire spécifique durant les cinq années conduisant au Master. L'obtention du label certifie la qualité des résultats d'un étudiant dans un parcours ayant un cahier des charges précis.

Le CMI est un label national qui ne peut être délivré que par des Universités habilitées. Son objectif est de délivrer une formation sur le cycle Licence-Master qui comporte des compléments facilitant la bonne intégration de l'étudiant lors de son entrée dans la vie active.

Le principe du CMI est d'équilibrer durant les cinq années de formation l'enseignement en sciences fondamentales, en sciences de l'ingénieur et en sciences humaines et sociales. La formation est conçue en trois axes.

- Des enseignements autour des fondamentaux :
 - le socle scientifique généraliste.
 - la spécialité et les disciplines connexes,
 - les sciences humaines et sociales
- Un lien étroit avec le monde socio économique qui est impliqué dans la formation tant au niveau de la formation elle-même que de sa gouvernance.
- Une forte implication des laboratoires de recherche.

Enfin, les activités de mise en situation doivent occuper une place importante de la formation : Bureaux d'Etudes, projets, projets intégrateurs, stages en entreprise, travaux d'étude et de recherche en laboratoire.

C2I niveau 2 « Métiers de l'Ingénieur » :

Le C2I niveau 2 suppose les pré-requis définis par le C2i niveau 1 et vise à attester des compétences professionnelles communes et nécessaires à tous les ingénieurs pour l'exercice de leur métier dans ses dimensions professionnelles et citoyennes. Cet ensemble de compétences transversales est à l'inventaire du répertoire national des certifications et se décline en 24 compétences réparties dans cinq domaines :

Domaines transversaux

- problématique et enjeux liés aux aspects juridiques en contexte professionnel ;
- sécurité de l'information et des systèmes d'information.

Domaines spécifiques :

- standards, normes techniques et interopérabilité ;
- environnement numérique et ingénierie collaborative ;
- recherche, gestion et diffusion.

L'objectif est de former les futurs ingénieurs à la maîtrise des méthodes et des outils nécessaires pour l'analyse numérique, la simulation, la recherche bibliographique, la gestion de projet, la rédaction de rapports, la présentation orale utilisant des supports numériques...

L'ensemble de ces compétences constitue le socle d'une formation et d'une certification nécessaires à l'intégration des TIC dans les pratiques professionnelles des différents métiers de l'ingénieur en y intégrant les dimensions professionnelles, scientifiques, relationnelles, déontologiques, des compétences acquises.

Le C2I-N1 (Circulaire n° 2011-0012 du 9-6-2011) et le C2I-N2MI (circulaire n° 2010-0003 du 3-2-2010) sont des certifications nationales.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE L3 ÉLECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

TABOTTA Laurence

Email : laurence.tabotta@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Projet	Stage	Projet ne
Premier semestre											
14	ELEAF5AM	INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	6	O							
15	ELEAF5A1	Informatique industrielle			10	2		15			
	ELEAF5A2	Techniques scientifiques					18				
16	ELEAF5BM	MATHÉMATIQUES	6	O							
17	ELEAF5B1	Mathématiques			20		20				
	ELEAF5B2	Bureau d'études Matlab					16				
18	ELEAF5CM	TRANSMISSION	6	O							
19	ELEAF5C1	Transmission			20	14					
	ELEAF5C2	Instrumentation						24			
20	ELEAF5DM	INITIATION À LA RECHERCHE	3	O		8		15			
21	ELEAF5FM	OUTILS ÉLECTRIQUES POUR L'ÉLECTRONIQUE	6	O	24	22	12				
22	ELEAF5VM	ANGLAIS	3	O		24					
Second semestre											
23	ELEAF6AM	ÉLECTRONIQUE	6	O							
24	ELEAF6A1	Electronique analogique			24	20					
25	ELEAF6A2	Bureau d'étude électronique						12			
	ELEAF6A3	Electronique numérique			12	8		9			
26	ELEAF6BM	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	6	O							
27	ELEAF6B1	Matériaux du génie électrique			5	4					
28	ELEAF6B2	Electrotechnique			15	15					
29	ELEAF6B3	Electronique de puissance			13	12					
	ELEAF6B4	Bureau d'études énergie électrique						21			
30	ELEAF6CM	AUTOMATIQUE	6	O	34	30		21			
31	ELEAF6DM	TRAITEMENT DU SIGNAL	3	O	20	18	9				
32	ELEAF6FM	STAGE D'IMMERSION PROFESSIONNELLE	3	O						1	
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :											

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Projet	Stage	Projet ne
33	ELEAF6IM	PROJET EEA	3	O				12			
34	ELEAF6JM	ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE	3	O					1200		
37	ELEAF6VM	ANGLAIS	3	O		24					
35	ELEAF6TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5	
36	ELEAF6UM	ENGAGEMENT SOCIAL ET CITOYEN	3	F					25		25

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Bloc Ouverture Sociétale, Économique et Culturelle (6 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	TP DE	Projet	TP ne
Premier semestre								
10	ELCME5LM	UE SYNTHÈSE UTILISANT UN ENT	3	O	16			
Second semestre								
11	ELCME6LM	ART, CULTURE, SCIENCES ET SOCIÉTÉ	3	O				
12	ELCME6L1	Art, culture, sciences et société			8			
	ELCME6L2	Art, culture, sciences et société (projet)					40	

Bloc Socle Scientifique (3 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	TP DE	Projet	TP ne
13	ELCME6MM	RÉSEAUX INFORMATIQUES ET C2I	3	O				
14	ELCME6M1	Réseaux informatiques et C2I			10			
	ELCME6M2	Réseaux informatiques et C2I (projet)					40	

Bloc Spécialité et Compléments Scientifiques (4 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	TP DE	Projet	TP ne
15	ELCME6NM	COMPLÉMENTS TECHNOLOGIQUES OU PROJET	4	O				
	ELCME6N1	Compléments technologiques ou projet				30		

page 16	Code Intitulé UE ELCME6N2 Compléments technologiques ou projet (tpne)	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	TP DE	Projet	50 TP ne
------------	---	------	---------------------------	----	-------	--------	----------

LISTE DES UE

UE	INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Informatique industrielle		
ELEAF5A1	Cours : 10h , TD : 2h , TP DE : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Notre monde est peuplé de systèmes plus ou moins complexes, la plupart commandés par calculateur : calculateur spécialisé pour la commande de chaîne de production, calculateur embarqué enfoui dans le système commandé (un drone par ex.) ou calculateur banalisé équipé d'interface d'entrée/sortie avec son environnement. Ils captent des grandeurs physiques (température, pression, etc.) pour agir sur le système (moteurs, vannes, etc.) selon des règles préétablies.

L'objectif ici est de savoir écrire et mettre en œuvre l'algorithme du programme du calculateur décrivant l'ensemble de ces règles et la manière de réagir aux valeurs prélevées sur les capteurs pour établir celles transmises aux actionneurs, en s'appuyant sur la connaissance de différents types d'interfaçage calculateur/environnement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Le calculateur et son environnement

Calculateurs spécialisés, embarqués, banalisés

Représentation et codage de l'information

Environnement numérique (capteurs / actionneurs numériques)

Environnement analogique (capteurs / actionneurs analogiques, convertisseurs CAN et CNA)

2. Algorithmique pour la commande

Fonctionnement par scrutation

Fonctionnement par préemption (principe)

3. Travaux Pratiques

Mini-projet guidé

Compétences visées :

- Manipuler des grandeurs physiques au travers de convertisseurs CAN - CNA
- Manipuler des signaux TOR (Tout-Ou-Rien) et numériques
- Transformer le cahier des charges de la commande d'un procédé en algorithme de commande

PRÉ-REQUIS

Algorithmique, Programmation en langage structuré

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Commande par calculateur, convertisseurs CAN - CNA, algorithme de commande

UE	INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Techniques scientifiques		
ELEAF5A2	TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement consiste essentiellement en un projet. Chaque groupe, qui est formé de trois étudiants ayant un niveau équivalent en langage C, doit réaliser un programme répondant à un cahier des charges et traitant un problème scientifique par des méthodes numériques (simulation, résolution numérique d'équations, optimisation, etc.).

Le projet implique un travail d'équipe, une recherche bibliographique, la production d'un programme en langage C, la production d'un rapport présentant le projet et les savoirs et compétences acquises lors de sa réalisation. Les algorithmes et les outils du langage C utilisés sont aussi attendus.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels de C : pointeurs, fichiers, variables structurées...

Mise en œuvre des méthodes de gestion de projet et travail en équipe.

Deux projets : l'un individuel pour évaluer le niveau de l'étudiant, l'autre en équipe à choisir parmi une liste proposée et adaptée au niveau des équipes.

Exemple de projets :

- Algorithme génétique ou simplex : optimisation d'un filtre du second ordre
- Méthodes des éléments finis : mesure de l'effet de pointe, effet Tonwsend
- Systèmes d'équations linéaires : diagramme de Bode, potentiel plasma
- Propagation d'une onde dans un milieu unidimensionnel...

PRÉ-REQUIS

Connaissance du langage C (niveau intermédiaire : Semestre 4 de la L2)

MOTS-CLÉS

Langage C, gestion de projet, analyse bibliographique

UE	MATHÉMATIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Mathématiques		
ELEAF5B1	Cours : 20h , TP : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

MARECHAL Pierre

Email : pr.marechal@gmail.com

Téléphone : (poste) 76.60

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Fondements théoriques et méthodes mathématiques du traitement du signal

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux intégrables, Impulsion de Dirac, Convolution, Transformée de Laplace, Échantillonnage, Séries de Fourier, Énergie d'un signal périodique, Formule de Poisson, Espace de Hilbert, Transformée de Fourier, Parseval. Rappels de probabilités. Variable aléatoire (VA) unique : définition, loi de probabilité, fonction de répartition, densité d'une VA continue, caractéristiques expérimentales associées. Couple de VA : loi de probabilité conjointe, fonction de répartition conjointe, densité conjointe (cas continu), statistiques marginales, indépendance statistique. Vecteur aléatoire.

Compétences/Savoirs visées :

Modéliser et conceptualiser. Être capable de choisir et d'utiliser la transformée adéquate pour résoudre un problème physique. Passer d'une représentation temps en une représentation fréquence et inversement. Savoir choisir la représentation (temps ou fréquence) la plus adaptée pour effectuer une opération donnée. Maîtriser les concepts de base relatifs aux variables aléatoires.

PRÉ-REQUIS

Cours de L2 EEA, second semestre, mathématiques (ED4EEAA1), base de probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Deville, "Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels", Ellipses Editions Marketing, Paris, 2011.

MOTS-CLÉS

Séries de Fourier. Transformée de Fourier. Transformée de Laplace. Convolution. Spectre. Probabilités, variables aléatoires, densité de probabilité.

UE	MATHÉMATIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Bureau d'études Matlab		
ELEAF5B2	TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal est l'apprentissage des bases du langage Matlab et le renforcement des compétences en algorithmie.

L'enseignement est en deux parties : une partie n'utilisant pas les spécificités du langage Matlab pour renforcer les compétences en algorithmie, et une seconde où l'on montre, via l'optimisation du code d'une TFD, comment utiliser au mieux ce langage.

Notions vues : gestion des variables, utilisation des instructions de contrôle de flux, commandes graphiques de base, fichiers texte.

Analyse des signaux à l'aide de la transformée de Fourier : introduction.

Filtrage de signaux à l'aide de filtre RII : utilisation de la méthode pour étudier des circuits du second ordre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

- Commandes de base de matlab, précision des calcul, trouver de l'aide, création de matrice.
- Commandes graphiques, génération de fichiers image pour traitement en lot ;
- Scripts et fonctions
- Optimisation du code : application au cas de la transformée de Fourier
- Etude des circuits du second ordre à l'aide d'un filtre RII.

Compétences :

- Programmer un algorithme simple
- Ecriture de scripts et de fonctions en langage Matlab.
- Optimisation du code Matlab.
- Analyser le spectre d'un signal, filtrer des signaux échantillonnés. (Notions)

PRÉ-REQUIS

aucun

MOTS-CLÉS

langage matlab

UE	TRANSMISSION	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Transmission		
ELEAF5C1	Cours : 20h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Sensibiliser les étudiants au contexte complexe des ondes qui sont utilisées dans tout système de communication faible et haut débits.
- Connaitre les grandeurs qui caractérisent les ondes planes dans un milieu isotrope, linéaire et homogène (L.H.I).
- Maîtriser les outils permettant de prévoir les phénomènes décrivant la propagation des ondes électromagnétiques dans un milieu L.H.I.
- Initier les étudiants aux phénomènes de propagation libre et guidée : compréhension physique et mise en équation.
- Comprendre les spécificités de la propagation d'un signal dont la longueur d'onde n'est pas grande devant les dimensions du circuit parcouru par ce signal. Applications aux lignes de transmission en régimes transitoire et permanent.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Propagation d'un signal électrique sur un support physique en régime sinusoïdal permanent, types de supports (lignes) et paramètres électriques associés
- Ondes incidentes et réfléchies, coefficients de réflexion. Application aux lignes sans/avec pertes ; adaptation d'impédance sur abaque de Smith
- Généralisation de la théorie aux signaux impulsionnels
- Propagation d'ondes électromagnétiques (EM) planes dans un milieu matériel illimité ; Onde plane progressive dans un diélectrique ; propagation de l'énergie ; absorption, vitesse de phase, vitesse de groupe, dispersion
- Propagation d'ondes EM dans un milieu limité : conditions de passage sur les champs à l'interface entre deux milieux L.H.I. ; notions de guidage
- Guides diélectriques - Fibres optiques (dispersion intermodale dans une fibre à saut d'indice)

Compétences visées :

- Maîtriser les phénomènes de propagation, de réflexion, de couplage et d'adaptation afin de maintenir l'intégrité du signal, notamment pour concevoir et dimensionner les circuits HF pour télécommunications, radiodétection et applications spatiales.
- Caractériser la propagation des ondes électromagnétiques dans divers milieux (diélectrique, métaux).

PRÉ-REQUIS

Champ électrique, Champ magnétique, Analyse vectorielle, Opérateurs différentiels

Courant-tension, impédances complexes, signaux sinusoïdaux-rampe-impulsion

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electromagnétisme. Fondements et appl. DUNOD (J.P. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger)

Micro-ondes, T1, guides et cavités, C & Ex., DUNOD (PF Combes)

Cours de Phys.-Electromag. Phénomènes d'induction & ondes électromag. DUNOD (Daniel Cordier)

MOTS-CLÉS

Ondes électromagnétiques, équations de Maxwell, guidage, ligne microbande, ligne de transmission, régime impulsionnel, lignes couplées, adaptation d'impédance

UE	TRANSMISSION	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Instrumentation		
ELEAF5C2	TP DE : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VILLENEUVE-FAURE Christina

Email : christina.villeneuve@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05-61-55-84-10

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mettre en application les notions théoriques relevant des phénomènes de propagation (hautes fréquences ou impulsionnel) et d'électronique (adaptation d'impédance, filtres...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Instrumentation classique et numérique, précisions des appareils

Etudes de filtres pour l'analyse des signaux

Concepts d'adaptations d'impédance (abaque de Smith)

Propagation et régime impulsionnel (adaptation d'impédance, coefficient de réflexion).

Introduction à l'effet Hall et aux matériaux semi-conducteurs

Compétences Visées :

- Etre capable de définir et de mettre en œuvre l'instrumentation dédiée à la caractérisation des systèmes électroniques, maîtrise des problèmes de précisions des appareils.
- Travailler en équipe.

PRÉ-REQUIS

Maîtriser les appareils de mesure (oscilloscope - multimètre)

Cours/TD Transmission

MOTS-CLÉS

Mesures, propagation, adaptation d'impédance, filtres.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE	3 ECTS	1^{er} semestre
ELEAF5DM	TD : 8h , TP DE : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement constitue une initiation à la démarche de recherche dans les domaines pluridisciplinaires de l'EEA et Traitement du signal. Son objectif est de fournir aux étudiants les premiers concepts et méthodes indispensables à l'observation scientifique et à l'analyse critique.

L'objectif sera complété et enrichi par les méthodologies de gestion de projet et de travail collaboratif telles que :

- L'acquisition des méthodes et outils fondamentaux de la conduite de projet.
- Comprendre les enjeux et les spécificités du mode projet.
- Identifier votre rôle et votre valeur ajoutée dans le projet.
- Assurer le pilotage du projet tout au long de son déroulement pour garantir l'atteinte de l'objectif.
- Adopter des comportements qui favorisent la réussite d'un projet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Définition, terminologie, raisons et apports de la gestion de projet

Avantages et freins possibles d'un projet

Organisation générale d'un projet : objectifs, besoins, ressources

Acteurs du projet : permanents, occasionnels, niveaux d'information et de décision

Planification du projet

Le découpage du projet en tâches et leur enchaînement

Délais et objectifs et phases du projet

Le suivi du projet : outils, planning et qualité

Gestion de l'imprévu et de nouvelles priorités

Incidences sur le délais du projet : Conflits et arbitrages

Établir les critères d'un bilan qualité : projeté / réalisé, délais, équipe projet

Outils d'analyse des apports du projet

Communiquer sur le projet : Importance de la communication, techniques de communications (oral, écrit).

PRÉ-REQUIS

Aptitudes à la méthode et à la rigueur. Une sensibilisation ou une initiation aux outils et méthodes de projet est un plus.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le grand livre de la gestion de projet de J.Y. Moine ;

L'essentiel de la gestion de projet de Roger Aïm ;

Concevoir et lancer un projet : De l'idée au succès de Raphaël H Cohen.

MOTS-CLÉS

Méthodes et projets - Capital humain - Qualités relationnelles

UE	OUTILS ÉLECTRIQUES L'ÉLECTRONIQUE	POUR	6 ECTS	1^{er} semestre
ELEAF5FM	Cours : 24h , TD : 22h , TP : 12h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

BUSO David

Email : david.buso@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les méthodes nécessaires à l'analyse et l'étude des circuits. Comprendre la structure des circuits électriques. Savoir repérer les différentes fonctions. Mettre en équation des circuits simples. Décrire des circuits à l'aide de matrices.

Acquérir des connaissances de bases en calcul matriciel. Résoudre directement un système d'équation par des méthodes matricielles

Présenter la notion d'optimisation.

L'accent est mis sur les limites des méthodes.

Apprendre à utiliser un logiciel de simulation de circuit électriques

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Outils pour l'EEA : 14hC/12h TD

- Méthode des mailles et des noeuds : formulation matricielle
- Quadripoles
- Fonctions de transfert en régime sinusoïdal et temporel

Calcul Matriciel : 10hC/10hTD

- Notion de cout d'un calcul, importance du développement en série de Taylor
- Valeurs propres, vecteurs propres : détermination numérique
- Résolution de systèmes linéaires : méthodes directes, méthodes itératives, application aux équations aux dérivées partielles.
- Résolution de systèmes non linéaires (Newton Raphson...)
- Bases de l'optimisation : concepts, méthode de Newton-Raphson, gradients.

Logiciel de simulation de circuits : 12hTP

Utilisation de spice pour étudier/modéliser des circuits électriques et électroniques.

PRÉ-REQUIS

Bases du calcul matriciel, connaissances de base en électricité.

MOTS-CLÉS

Méthode des mailles, quadripoles, Fonction de transfert, systèmes d'équations linéaires, systèmes d'équations non linéaires.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
ELEAF5VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HAG Patricia

Email : patricia.hag@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558751

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Langue dans le secteur LANSAD : LANgue pour Spécialistes d'Autres Disciplines.

- Maîtriser au moins une langue étrangère et ses techniques d'expression en vue d'atteindre le niveau européen B2.
- consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales ;
- développer des compétences linguistiques et transversales permettant aux étudiants scientifiques de communiquer avec aisance dans les situations professionnelles et quotidiennes, de poursuivre des études scientifiques, d'obtenir un stage et un emploi, de faire face aux situations quotidiennes lors de voyages ou de séjours ;
- favoriser l'autonomie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Langue et actualité scientifiques et techniques

- Pratique des quatre compétences linguistiques.
- Compréhension de textes et documents oraux scientifiques. Repérage des caractéristiques de l'écrit et de l'oral, style et registre ;
- Pratique de la prise de parole en public sur un sujet spécialisé : faire une présentation professionnelle, donner un point de vue personnel, commenter et participer à une conversation sur des sujets d'actualité ou scientifiques ;
- Développement des compétences transversales : techniques d'analyse et de synthèse de documents spécialisés, stratégies de communication, prise de risque, esprit critique, autonomie, esprit d'équipe.

PRÉ-REQUIS

Les débutants dans la langue cible sont invités à suivre le cours « grands-débutants » en complément du cours classique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu.

MOTS-CLÉS

Langue scientifique et technique, langue à objectif professionnel, techniques de communication.

UE	ÉLECTRONIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Electronique analogique		
ELEAF6A1	Cours : 24h , TD : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GABORIAU Freddy

Email : gaboriau@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561558697

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Décrire les caractéristiques des matériaux semi-conducteurs afin d'établir les relations explicitant le fonctionnement des composants actifs (transistors)
- Etudier par une analyse fine le fonctionnement et les propriétés des montages à base de composants actifs - Identifier les éléments de base d'un amplificateur de tension intégré
- Etudier et analyser les différents types de contre-réaction
- Approfondir la connaissance du fonctionnement de l'amplificateur opérationnel (AO) en régime linéaire et en régime saturé
- Maîtriser le choix d'un composant à la lecture de sa fiche technique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Diode - point de fonctionnement - régime dynamique petits signaux
- Transistors bipolaire (BIP) et à effet de champ (JFET) - polarisation - régime dynamique
- Sources de courant (Miroir - Widlar) - régime continu et régime dynamique petits signaux
- Paire différentielle à BIP et JFET - polarisation - régime dynamique petits signaux
- Structure et représentation d'un amplificateur de tension intégré
- La contre-réaction : systèmes asservis - propriétés de la CR - les différents types de CR
- Rappels sur l'AO idéal - propriétés - l'AO réel : caractéristiques entrée - sortie - transfert
- Fonctionnement en régime linéaire et en commutation - exemples de montages

Compétences visées :

- Analyser à l'aide d'outils mathématiques des structures de circuits électroniques complexes comportant un ou plusieurs composants actifs
- Proposer, concevoir, tester et valider à partir d'un cahier des charges un montage comportant deux fonctions électroniques élémentaires en maîtrisant le choix des composants

PRÉ-REQUIS

Lois de Kirchhoff et théorèmes fondamentaux de l'électrocinétique - représentation en quadripôles et leur association

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction à l'électronique analogique, T. Neffati, Edition Dunod

Principes d'électronique, A. Malvino et D.J. Bates, Edition Dunod

MOTS-CLÉS

Composants actifs discrets - transistors - régime de faibles signaux - amplificateur de tension intégré - amplificateur opérationnel réel - filtrage actif

UE	ÉLECTRONIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Bureau d'étude électronique		
ELEAF6A2	TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GABORIAU Freddy

Email : gaboriau@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561558697

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre à partir d'un exemple concret la philosophie de conception d'un circuit intégré à base de transistors bipolaires
- Mettre en œuvre différents montages à amplificateurs opérationnels (amplificateur d'instrumentation, amplificateur différentiel, amplificateur non inverseur, comparateur)
- Aborder des problèmes technologiques comme les défauts et les tolérances de certains composants
- Répondre à un cahier des charges (dérive en température, facteur d'amplification, adaptation d'impédances, bande passante...)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Conception d'un circuit intégré à base de transistors bipolaires
- Ampli audio à base d'AO
- Conception d'une balance à jauges de contrainte

Compétences visées :

- Réaliser, tester un circuit électronique complexe et mesurer ses grandeurs caractéristiques
- Proposer, concevoir, tester et valider à partir d'un cahier des charges un montage comportant deux fonctions électroniques élémentaires en maîtrisant le choix des composants

PRÉ-REQUIS

Module d'Electronique analogique EL6EEAA1

Maîtriser les appareils de mesure (oscilloscope analogique & numérique, multimètre numérique), alimentation, GBF

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Introduction à l'électronique analogique*, T. Neffati, Edition Dunod
- *Principes d'électronique*, A. Malvino et D.J. Bates, Edition Dunod

MOTS-CLÉS

Composants actifs discrets - transistors - régime de faibles signaux - amplificateur de tension intégré - amplificateur opérationnel réel - filtrage actif

UE	ÉLECTRONIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Electronique numérique		
ELEAF6A3	Cours : 12h , TD : 8h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 17

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement donne les bases de la conception de systèmes numériques de traitement et de transmission d'informations. Il met l'accent sur le côté « électronique » en abordant la représentation des données, les principales familles logiques et technologies d'intégration, ainsi que les bases de la numérisation de signaux (échantillonnage, quantification, codage). À l'issue de ce cours, les étudiants doivent être capables de créer un petit système numérique dans une approche descendante (« Top-Down »), en identifiant et en assemblant les fonctions d'électronique numérique élémentaires nécessaires décrites en cours, et en choisissant une description adaptée à la technologie de réalisation visée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement traite essentiellement des systèmes combinatoires. Une comparaison entre électronique numérique et électronique analogique est d'abord effectuée. Ensuite, après quelques rappels de numération et une présentation d'éléments théoriques et pratiques de résolution de problèmes, sont abordés : la numérisation de signal, le codage source de l'information, les codes détecteurs et correcteurs d'erreur (codage canal), les opérateurs combinatoires standards ((dé/trans)codeur, (dé)multiplexeur), les circuits arithmétiques combinatoires (demi-additionneur, additionneur complet, additionneur n bits, soustracteur, multiplieur, comparateur, UAL), les principales familles logiques (TTL, CMOS, CML/ECL), les différentes technologies de réalisation des circuits numériques (PLD, PAL, PLA, ASIC), les mémoires et les techniques de décodage d'adresse, et quelques bases du langage VHDL. Une ouverture vers les systèmes séquentiels termine le cours, en expliquant notamment comment est réalisée une bascule D, sensible sur *fronts*, alors que les équations logiques combinatoires ne traitent que de *niveaux*

PRÉ-REQUIS

Algèbre de Boole, règles de simplifications logiques, mise en équations, écriture de tables de vérité, simplification par tables de Karnaugh.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

C. Brie, *Logique combinatoire et séquentielle : méthodes, outils et réalisations*. Paris : Ellipses, 2003

MOTS-CLÉS

Boole, table de Karnaugh, VHDL, PLD, PAL, PLA, ASIC, TTL, CMOS, CML, ECL, UAL, numérisation, échantillonnage, quantification, codage source, codage canal

UE	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Matériaux du génie électrique		
ELEAF6B1	Cours : 5h , TD : 4h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SEWRAJ Neermaling

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement fait suite à « Energie électrique » du S3 de la L2 EEA, où la modélisation de la bobine et du transformateur monophasé a été abordé à basses fréquences. Il en constitue un approfondissement en apportant des compléments concernant les bobines réelles, incontournables dans les dispositifs de base de l'électrotechnique et de l'électronique de puissance. Les phénomènes magnétiques seront abordés d'un point de vue microscopique pour ensuite classifier les divers types de matériaux. Une attention particulière est ensuite apportée à la modélisation de la bobine à noyau, à la justification et à la détermination expérimentale de ses paramètres. Cette unité sert de préalable pour les unités d'électrotechnique et d'électronique de puissance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Lois des circuits, grandeurs et calculs vectoriels et complexes pour traiter les circuits en régime sinusoïdal établi. Puissance active, réactive et apparente. Théorème d'Ampère, Loi de Lenz-Faraday.

– Contenu (15 lignes)

Introduction au magnétisme :

- Origine microscopique du magnétisme
- Classification des matériaux magnétiques

Modélisation de la bobine à noyau :

- La bobine à noyau idéale
- Introduction des imperfections en régime continu
- Introduction des imperfections en régime variable périodique
- Détermination des pertes par courants de Foucault sur un dispositif réel (traité en TP)

Méthodes de caractérisation de la bobine à noyau

Compétences visées :

Déterminer les circuits électriques équivalents aux circuits magnétiques par l'analogie d'Hopkinson.

Etablir le modèle linéaire de la bobine à noyau monophasé et déterminer ses paramètres par des mesures. Effectuer des bilans de puissances et déterminer les énergies stockées

PRÉ-REQUIS

Lois des circuits, vecteurs, nombres complexes. Puissance active, réactive et apparente. Théorème d'Ampère, Loi de Lenz-Faraday.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique et énergie électrique : Luc Lasne, Edition Dunod, 2013.

Aide-mémoire Electrotechnique : Pierre Mayé, Edition Dunod, 2014

Exercices et problèmes d'électrotechnique : Luc Lasne, Edition Dunod, 2011.

MOTS-CLÉS

Excitation et induction magnétiques, hystérésis, flux magnétique, inductance, bobine, pertes Joule, pertes fer, courants de Foucault, mesures de puissance

UE	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Electrotechnique		
ELEAF6B2	Cours : 15h , TD : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet d'enseignement fait suite à ceux de L2 EEA : « Energie électrique » du S3, et « Machine électrique » du S4. Historiquement, l'électrotechnique concerne la production, le transport et l'utilisation de l'électricité en tant qu'énergie. Ce domaine s'est considérablement diversifié depuis l'avènement de l'électronique de puissance, qui est traitée dans une autre unité. Les principaux dispositifs de l'électrotechnique utilisant directement l'électricité en régime sinusoïdal établi, monophasé ou triphasé, sont étudiés : le réseau de transport, le transformateur, la machine synchrone (alternateur et moteur) et le moteur asynchrone. Seul leur fonctionnement en régime linéaire et stationnaire est décrit et modélisé, à l'exception du transformateur ou le régime transitoire sera abordé.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralité sur la production et le transport de l'énergie électrique en régime alternatif : *Place de l'énergie électrique, structure du réseau de distribution*
- Régime sinusoïdal triphasé équilibré : *Générateur de tension, ligne triphasée, couplages étoile et triangle, Bilans et mesures de puissances, relèvement du facteur de puissance.*
- Transformateur à deux enroulements : *Transformateur linéaire en régime quelconque, Transformateur en régime sinusoïdal stationnaire, Transformateurs spéciaux.*
- Machine synchrone en régime sinusoïdal stationnaire : *Alternateur monophasé et triphasé, modèle linéaire à réactance synchrone, Fonctionnement sur réseau infiniment puissant, Champs tournants et moteur synchrone.*
- Moteur asynchrone en régime sinusoïdal stationnaire : *Principe, schéma électrique équivalent*

Compétences visées :

- Mesurer les puissances en régime sinusoïdal triphasé.
- Etablir le modèle linéaire d'un transformateur monophasé, d'un alternateur monophasé ou triphasé, déterminer leurs paramètres et prédire un point de fonctionnement.
- Décrire le fonctionnement d'un moteur asynchrone triphasé via son schéma électrique équivalent

PRÉ-REQUIS

Lois des circuits, grandeurs et calculs vectoriels et complexes. Puissance active, réactive et apparente. Théorème d'Ampère, Loi de Lenz-Faraday

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique et énergie électrique, Luc Lasne, Dunod, 2013.

Aide-mémoire Electrotechnique, Pierre Mayé, Dunod, 2014.

Exercices et problèmes d'électrotechnique, Luc Lasne, Dunod, 2011.

MOTS-CLÉS

monophasé, triphasé, réseau électrique, bilans et mesures de puissance, transformateur, conversion électromécanique, machine synchrone, moteur asynchrone.

UE	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Electronique de puissance		
ELEAF6B3	Cours : 13h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'électronique de puissance, ou conversion statique de l'énergie électrique, traite des modifications de la présentation de l'énergie électrique à l'aide de semiconducteurs fonctionnant en commutation. Les concepts nécessaires à la synthèse d'un convertisseur à partir d'un cahier des charges seront explicités, en particulier les notions de sources et de règle d'alternance des sources. Si les redresseurs seront rapidement abordés, la conversion continu-continu fera l'objet d'approfondissement, y compris en présence de transformateurs. La machine à courant continu en association avec un convertisseur fera l'objet de rappels dans différentes applications à vitesse variable. L'accent portera sur les relations entre grandeurs électriques et comportement mécanique de la machine.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités sur la conversion statique de l'énergie, famille de convertisseurs et applications. Caractéristiques statiques et dynamiques de composants ou d'association de composants. Source et récepteur de courant/tension, règle d'alternance des sources. Structure en pont, introduction à la synthèse de structure de conversion. Redresseur à diodes et commandés.

Conversion DC/DC : Hacheur série, parallèle, à stockage inductif, hacheur réversible en courant, 4 quadrants, alimentation à découpage (Flyback, Forward).

Principe de fonctionnement de la machine à courant continu (MCC). Quelques éléments de constitution de la machine à courant continu. Exemples de fonctionnement, à couple constant, à flux constant. Fonctionnement de la MCC dans les 4 quadrants.

Compétences visées :

Synthétiser une structure de convertisseur direct monophasé en fonction d'un cahier des charges fonctionnel. Etablir les relations entre les différentes grandeurs électriques d'un convertisseur direct. Dimensionner les éléments de filtrage d'une structure de conversion DC-DC.

Décrire le fonctionnement d'une machine à courant continu et bien appréhender les couplages entre grandeurs électriques et grandeurs mécaniques.

PRÉ-REQUIS

Lois des circuits linéaires en régime transitoire, composants en commutation, transformateur en régime impulsionnel, principe fondamental de la dynamique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique de Puissance : structures, fonctions de base, principales applications, G.Séguier, Dunod ; *Electronique de Puissance, Convertisseurs*, J.Laroche, Dunod ; *Entraînements électriques Tome 1*, R.Perret, Hermès

MOTS-CLÉS

Conversion statique de l'énergie électrique, redresseurs, hacheurs, alimentation à découpage, machine à courant continu et variation de vitesse.

UE	ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Bureau d'études énergie électrique		
ELEAF6B4	TP DE : 21h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement constitue le volet pratique des unités "Electrotechnique" et "Electronique de Puissance" du même semestre. Plusieurs convertisseurs électromécaniques et statiques sont étudiés expérimentalement pour en extraire un modèle comportemental permettant de prédire des points de fonctionnement en régime permanent. Le domaine de validité de chaque modèle et la signification physique de ses paramètres sont explorés et justifiés. Les différents essais et mesures associés sont réalisés et critiqués. A chaque séance de bureau d'étude, la fonction principale du dispositif guide l'approche pratique adoptée et oriente l'étudiant dans sa compréhension du fonctionnement en l'initiant à la démarche de conception.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Mesures de puissances sur des systèmes triphasés.
- Détermination expérimentale du modèle d'une bobine à noyau de fer.
- Détermination expérimentale du modèle et prédiction de points de fonctionnement pour un transformateur monophasé, un alternateur synchrone, un moteur asynchrone.
- Analyse du fonctionnement d'un convertisseur abaisseur de tension (Buck) et établissement de critères de dimensionnement.
- Variation de vitesse d'un moteur à courant continu au moyen d'un redresseur commandé ou d'un hacheur série.

Compétences visées :

- Représenter à l'aide d'un modèle linéaire déterminé expérimentalement le transformateur monophasé, l'alternateur ou un moteur asynchrone.
- Utiliser un modèle linéaire pour prédire un point de fonctionnement.
- Analyser le fonctionnement d'un convertisseur statique et le dimensionner.

PRÉ-REQUIS

Lois des circuits, vecteurs et complexes, puissance active, réactive, apparente. Régime transitoire. Utiliser oscilloscope, voltmètre, ampèremètre et wattmètre.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique et énergie électrique, Luc Lasne, Edition Dunod, 2013

Electronique de Puissance, Convertisseurs, J.Laroche, Dunod, 2005

MOTS-CLÉS

Mono et triphasé, bilan & mesure de puissance, bobine, transformateur, machine synchrone et asynchrone, redressement commandé, hacheur série, convertisseur Buck

UE	AUTOMATIQUE	6 ECTS	2nd semestre
ELEAF6CM	Cours : 34h , TD : 30h , TP DE : 21h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIBOT Pauline
Email : pribot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 62

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner des outils formels et des techniques rigoureuses permettant de résoudre un problème de commande automatisée de systèmes continus (régulation de vitesse d'une voiture, pilote automatique, stabilisation d'un robot humanoïde) et de systèmes séquentiels (ascenseur, portail automatique, distributeur de boisson).

A la fin de cet enseignement, ce type de problème peut être résolu en effectuant le choix de la méthode de conception de la commande la mieux adaptée au contexte. Cette méthode de conception fait apparaître différentes étapes : modélisation et représentation formelle, analyse du comportement, synthèse et mise en oeuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement est structuré en deux matières en fonction des modèles utilisés.

En automatique à événements discrets, les concepts principaux sont des bases de logique, la modélisation par graphe d'état et par grafcet d'une commande, la représentation tabulaire et algébrique d'un système séquentiel et la mise en oeuvre sur différents supports électronique et informatique.

En automatique des systèmes linéaires, l'approche se base sur trois axes : (i) la modélisation des systèmes dynamiques par des modèles linéaires invariants de type entrée/sortie ; (ii) l'analyse des propriétés (stabilité, précision, performances) de procédés et de systèmes asservis, en se basant sur différentes méthodes algébriques, temporelles ou fréquentielles ; (iii) la création d'asservissements satisfaisant un cahier des charges de performances à atteindre utilisant des correcteurs classiques de type PID.

Les notions abordées sont mises en oeuvre au cours de deux projets tutorés développés sur six semaines. Au cours de ces projets, l'esprit d'initiative des étudiants est sollicitée dans le choix du modèle, de la commande et du support de mise en oeuvre.

PRÉ-REQUIS

Algèbre de Boole et représentations tabulaires des fonctions logiques
Transformée de Laplace, nombres complexes, systèmes linéaires invariants et propriétés

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Automatique Elémentaire, F. Rotella et I. Zambetakis, ed. Hermes
Feedback control of dynamic systems , G.F. Franklin et al., ed. Pearson
Circuits logiques programmables, A. Nketsa, ISBN 2-7298-6792-9, Ed. Ellipses, coll. Technosup

MOTS-CLÉS

Fonction de transfert, représentations fréquentielles, analyse, synthèse de loi de commande, Graphe d'état, grafcet, mise en oeuvre.

UE	TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6DM	Cours : 20h , TD : 18h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif d'apporter aux étudiants les connaissances de base concernant d'une part les représentations temporelle et fréquentielle des signaux et, d'autre part les traitements fondamentaux tels que l'échantillonnage, la modulation, le filtrage et le débruitage. Ces notions sont développées pour des signaux analogiques ou numériques, déterministes ou aléatoires. Elles sont illustrées en travaux dirigés et travaux pratiques à l'aide d'exemples concrets (signaux audio, télécom, biomédicaux).

Un autre objectif de cette UE est de présenter aux étudiants des notions de traitement des images à travers des exemples d'applications de vision industrielle. Cette initiation est illustrée par des exercices et une séance de TP.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux déterministes : Différents types de signaux et systèmes, Représentations temporelle et fréquentielle des signaux et systèmes analogiques et numériques, Filtrage analogique et numérique, Modulation, Echantillonnage

Signaux aléatoires : Fonctions d'une ou plusieurs variables aléatoires, Espérance et moments, Propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité, Corrélation, DSP, Filtrage et débruitage des signaux aléatoires.

Introduction à l'image : Enjeux de la vision industrielle, Quelques outils et techniques de traitement et analyse des images, Applications de vision industrielle.

Travaux pratiques : 1) Numérisation, Synthèse et mise en œuvre des filtres numériques, 2) Débruitage et séparation de sources, 3) Traitement d'images

Compétences visées : Savoir représenter des signaux et systèmes dans les domaines temporel et fréquentiel, Etre capable de calculer la réponse d'un filtre à un signal et de synthétiser des filtres simples, Savoir calculer les moments, la fonction d'autocorrélation et la DSP des signaux aléatoires, Notions de base sur le filtrage des signaux aléatoires, Notions de traitement et analyse des images, Notions de classification supervisée.

PRÉ-REQUIS

UE Mathématiques du premier semestre L3 EEA

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signals & systems, Prentice-Hall, 1997.

[2] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

[3] C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waszkewitz, Industrial Image Processing, Springer, 2013.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Filtrage, Echantillonnage, Signaux aléatoires, Espérance, Corrélation, Densité spectrale de puissance, Combinaisons d'images, Mesures optiques

UE	STAGE D'IMMERSION PROFESSIONNELLE	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6FM	Stage : 1 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

En plus des enseignements « *disciplinaires* », qui préparent à devenir des spécialistes dans les domaines choisis, cette UE, propose des enseignements de professionnalisation qui préparent à l'entrée future sur le marché du travail. Ces enseignements sont un moyen de personnaliser le cursus et de faciliter l'orientation professionnelle à venir.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'unité d'enseignement s'inscrit dans le cadre d'un continuum de la formation et intègre un suivi des compétences acquises par l'étudiant dans son parcours de formation. La démarche est progressive et heuristique, elle intègre ainsi une aide à la formalisation des compétences (CV, candidature) dans une démarche par laquelle l'étudiant s'engage, avec l'appui d'enseignants, dans une analyse réflexive de ses expériences et de ses acquis universitaires et par laquelle il opère des choix pour candidater dans un contexte professionnel spécifique. Par analyse réflexive on entend des sessions de formation par groupe durant lesquelles il est demandé aux étudiants de réfléchir et d'explicitier diverses expériences de formation et d'application professionnelle (divers stages d'observation ou d'application, etc). Ces différentes expériences permettent de tracer le fil conducteur d'une démarche pédagogique dite par objectifs dans laquelle les étudiants prennent part active. Des compétences communicationnelles, en conduite de projet et ayant trait à la culture organisationnelle seront ainsi mobilisées.

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communication, Jean Piau, Dunod, 2014 ;
- Guide de la communication professionnelle, Danielle, Heyte, 2008.

MOTS-CLÉS

Communication, organisation, culture professionnelle, gestion de projet, expériences professionnelles, activités, compétences

UE	PROJET EEA	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6IM	TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUROLA Sylvain

Email : sylvaindurola@yahoo.fr

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce projet porte sur la création d'un système robotique mobile autonome faisant appel aux connaissances enseignées en cours d'année.

Chaque groupe d'étudiant comporte 4 équipes spécialisées sur des aspects disciplinaires distincts : électrotechnique et électronique de puissance, électronique numérique et analogique, automatique linéaire et à événements discrets, acquisition et traitement du signal. Leurs travaux sont développés, mis en oeuvre et interfacés sur un dispositif d'informatique industrielle

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Projet : Conception d'un robot mobile autonome possédant plusieurs modes d'asservissement de position.

- Equipe électrotechnique : modélisation dynamique du robot, dimensionnement et conception de la partie puissance, interfaçage de la commande du moteur par un signal MLI.
- Equipe électronique : conception d'un capteur de distance par ultrasons, interfaçage par signaux binaires et convertisseur analogique / numérique.
- Equipe automatique : modélisation et mise en oeuvre de lois de commande continues pour l'asservissement de position et d'une commande à événements discrets gérant les changements de mode.
- Equipe traitement du signal : acquisition et traitement de signaux sonores DTMF permettant les changements de mode.

Mise en oeuvre : utilisation d'un microcontrôleur Arduino pour l'acquisition / génération des signaux, leur traitement et l'implémentation de la commande.

PRÉ-REQUIS

Disciplines de l'EEA : électrotechnique, électronique, automatique, traitement du signal, informatique, informatique industrielle. Gestion de projet.

MOTS-CLÉS

Projet transdisciplinaire en groupe, système embarqué, électrotechnique, électronique, automatique, traitement du signal, programmation.

UE	ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6JM	Projet : 1200h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'EPS est un atout pour la réussite en licence. Elle participe au bon développement psychologique, social et physique de l'étudiant, conditions nécessaires et indispensables à sa réussite en licence.

L'EPS est un support singulier et privilégié pour le développement de compétences transversales : autonomie, coopération, management/leadership, gestion du stress, connaissance de soi...

Les objectifs et finalités de l'EPS à l'Université sont d'offrir à tous les étudiants la possibilité :

- D'accéder au patrimoine culturel constitué par la diversité des activités physiques, sportives, artistiques et de développement de soi.
- D'accéder aux différentes formes sociales de ces pratiques (loisir, compétition, formation qualifiante, spectacle...).
- De créer un rapport positif à soi et à la relation aux autres.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'étudiant choisit une activité physique support de l'UE EPS. L'étudiant développera :

- des compétences spécifiques propres à chaque activité
- des compétences plus générales propres au domaine EPS comme apprendre à gérer sa vie physique et sportive, entretenir sa santé et son capital corporel tout au long de la vie, accéder à l'autonomie, la responsabilité et développer le lien social, gérer ses émotions, le stress, ...
- des compétences transversales primordiales comme être capable :
 - de s'engager, de se mettre dans une logique de projet personnel et le faire évoluer
 - de développer des qualités méthodologiques et organisationnelles : de poser une problématique et de définir des objectifs, de s'auto-évaluer, de gérer son temps, planifier, anticiper, d'établir des priorités...)
 - de coopérer et d'échanger au sein d'un groupe
 - d'appréhender et d'utiliser les règles, les codes et les principes de travail nécessaires à l'optimisation de toutes formes de création et de performance.
 - d'appréhender l'exposition de soi, l'épreuve ou la confrontation comme un élément de construction personnelle.
 - de déterminer son niveau d'engagement physique et psychologique au regard de sa pratique.

PRÉ-REQUIS

Le niveau de pratique minimum demandé pour prétendre à l'option EPS est à définir en fonction de chaque activité support.

MOTS-CLÉS

Pratique, équilibre, réussite, projet, autonomie, sociabilité, responsabilité, coopération, engagement

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6TM	Stage : 0,5 mois minimum		

UE	ENGAGEMENT SOCIAL ET CITOYEN	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6UM	Projet : 25h , Projet ne : 25h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
ELEAF6VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HAG Patricia

Email : patricia.hag@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558751

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Langue dans le secteur LANSAD : LANgue pour Spécialistes d'Autres Disciplines.

- Maîtriser au moins une langue étrangère et ses techniques d'expression en vue d'atteindre le niveau européen B2.
- consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales ;
- développer des compétences linguistiques et transversales permettant aux étudiants scientifiques de communiquer avec aisance dans les situations professionnelles et quotidiennes, de poursuivre des études scientifiques, d'obtenir un stage et un emploi, de faire face aux situations quotidiennes lors de voyages ou de séjours ;
- favoriser l'autonomie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Langue et actualité scientifiques et techniques

- Pratique des quatre compétences linguistiques.
- Compréhension de textes et documents oraux scientifiques. Repérage des caractéristiques de l'écrit et de l'oral, style et registre ;
- Pratique de la prise de parole en public sur un sujet spécialisé : faire une présentation professionnelle, donner un point de vue personnel, commenter et participer à une conversation sur des sujets d'actualité ou scientifiques ;
- Développement des compétences transversales : techniques d'analyse et de synthèse de documents spécialisés, stratégies de communication, prise de risque, esprit critique, autonomie, esprit d'équipe.

PRÉ-REQUIS

Les débutants dans la langue cible sont invités à suivre le cours « grands-débutants » en complément du cours classique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu.

MOTS-CLÉS

Langue scientifique et technique, langue à objectif professionnel, techniques de communication.

UE	UE SYNTHÈSE UTILISANT UN ENT	3 ECTS	1^{er} semestre
ELCME5LM	TD : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit de proposer aux étudiants de faire un travail de synthèse sur un cours ou un domaine en utilisant un environnement de travail collaboratif (ENT : Environnement Numérique de Travail) afin de les initier à l'utilisation de ce type d'environnement.

Dans le cadre de ces UE CMI, nous proposons une démarche qui permettra la validation de la certification niveau 1 (C2iN1). La validation de la certification se fera à travers une démarche de communication et de l'utilisation d'un ENT.

Compétence visée : Maîtriser un environnement de travail collaboratif en vue de la certification C2i niveau 1

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les séquences pédagogiques se dérouleront de la façon suivante :

- Test de positionnement sur l'ensemble des domaines du c2i-N1 afin d'évaluer le niveau de compétence que possède chaque étudiant. Le positionnement se fera sur la plate-forme c2i de l'université Paul SABATIER et sur la base du questionnaire ministériel ;
- Mise à niveau de l'ensemble des domaines du c2i-N1 faite en fonction des résultats ;
- Apprentissage de l'utilisation d'un ENT « MAHARA » ;
- Réalisation d'une séquence pédagogique définie par les résultats du test de positionnement. Ce travail sera réalisé de façon collaborative (3 ou 4 personnes).

MOTS-CLÉS

Travail collaboratif, Environnement numérique de travail, certification C2i niveau 1

UE	ART, CULTURE, SCIENCES ET SOCIÉTÉ	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Art, culture, sciences et société		
ELCME6L1	TD : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans le cadre du CMI, un volet « Art, Humanités » indissociable d'un volet « Ingénierie et Société » fait partie du programme OSEC (Ouverture Sociétale Economique et Culturelle). « Il ne s'agit pas de spécialiser les étudiants dans un domaine mais de les sensibiliser à la nécessité de réfléchir à leurs pratiques, de savoir dépasser les aspects purement techniques de leur métier, bref **d'être ouverts, curieux...** ». **Il s'agit également de faire appel à leur esprit critique.**

Compétence visée : Aborder le métier d'ingénieur ou de chercheur en dépassant les simples aspects techniques par une prise en compte des aspects sociétaux et culturels.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE est basée sur des conférences/débats autour de thèmes sur l'histoire des Sciences ouvrant vers les arts, la culture et la société (6h) prétextes à une réflexion sur la place, l'influence, l'impact des sciences sur la société, les arts et la culture.

- Histoire de l'atome (2 x 1h30 de conférence)
- Les phénomènes optiques dans la bande dessinée (1h30 de conférence)

A l'issue de ces conférences, les étudiants, en binômes, doivent proposer **un sujet sur un thème liant les 3 aspects (Arts/Culture, Sciences, Société)**

Les étudiants, par binôme, devront faire un rapport d'une vingtaine de pages et un exposé de 15 mn.

Une semaine avant les séances d'exposé, il sera affecté à chaque binôme le thème présenté par un autre binôme afin qu'il puisse préparer des questions.

L'évaluation porte sur le rapport, la présentation du thème préparé et sur la pertinence des questions sur le thème attribué.

UE	ART, CULTURE, SCIENCES ET SOCIÉTÉ	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Art, culture, sciences et société (projet)		
ELCME6L2	Projet : 40h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

UE	RÉSEAUX INFORMATIQUES ET C2I	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Réseaux informatiques et C2I		
ELCME6M1	TD : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le Certificat Informatique et Internet (C2i) est une certification nationale. Il est en continuité avec le B2i des études secondaires. Il atteste de compétences numériques nécessaires pour la poursuite des études et l'insertion professionnelle. Le C2i permet :

- d'évoluer librement et de manière autonome dans un environnement numérique riche et évolutif
- de maîtriser votre identité numérique et d'agir, notamment sur le web, selon les règles d'usage
- de produire, d'adapter et de diffuser des documents avec efficacité
- de vous documenter et de vous tenir informer
- de communiquer et de collaborer entre pairs et avec une organisation

Il s'agit également dans cette UE de donner une culture de base sur les réseaux informatiques (réseaux locaux, Internet, réseaux sans fils, réseaux commutés, etc.)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Pour obtenir le C2i niveau 1, il est nécessaire de valider les 5 domaines du référentiel de compétences couvrant 20 compétences :

- D1 : Travailler dans un environnement numérique (Organiser, sécuriser, interopérer, pérenniser ses données)
- D2 : Être responsable à l'ère du numérique (identité numérique, protection de la vie privée, réglementations)
- D3 : Produire, traiter, exploiter et diffuser des documents numériques
- D4 : Organiser la recherche d'informations à l'ère du numérique
- D5 : Travailler en réseau, communiquer et collaborer

Le passage d'un test de positionnement permet de connaître les lacunes des étudiants et de pouvoir y répondre de manière ciblée avant le passage du test définitif.

Compétence visée : acquérir les compétences numériques (maîtriser son identité numérique, se documenter et se tenir informé, rendre compte de son travail avec des productions numériques, communiquer et collaborer) par la validation du C2i niveau 1.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base dans l'utilisation de la bureautique et d'internet

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Site du ministère : <https://c2i.enseignementsup-recherche.gouv.fr/>

MOTS-CLÉS

C2i-N1, certification, numérique, internet, réseaux informatiques

UE	RÉSEAUX INFORMATIQUES ET C2I	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Réseaux informatiques et C2I (projet)		
ELCME6M2	Projet : 40h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	COMPLÉMENTS TECHNOLOGIQUES PROJET	OU	4 ECTS	2 nd semestre
Sous UE	Compléments technologiques ou projet			
ELCME6N1	TP DE : 30h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le premier objectif de cette unité d'enseignement est d'appliquer une démarche projet de la conception à la réalisation.

Le second objectif est, pour les étudiants titulaires d'un DUT dans le domaine EEA, de compléter leurs connaissances pluri-disciplinaires en effectuant un projet du domaine de la mécanique.

Cette UE est organisée sous forme d'un "stage projet" de 2 semaines qui débute juste après les semaines d'examen de la première session du semestre 6.

Ce stage projet comporte un enseignement encadré d'une durée moyenne de 3h00 journalières pour un total de 30h encadrées et du travail personnel d'une durée au moins équivalente.

Compétence visée

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Etudiants non DUT GEII ou venant de L2

Le stage projet a lieu à l'IUT de l'Université, dans le département GEII. Les étudiants (encadrés ou en autonomie) ont accès aux salles de Travaux Pratiques de l'IUT.

Il s'agit de développer un système de mesure de distance à l'aide d'un émetteur et d'un récepteur ultrason. Le travail, en binôme, consiste à développer la carte analogique (circuit de commande de l'émetteur, chaîne de conditionnement du signal reçus, dimensionnement des filtres, choix des composants). Les étudiants devront router la carte à l'aide d'un logiciel de CAO, faire graver la carte, la percer et souder les composants. Une partie du code de commande sera à implémenter en VHDL.

Etudiants DUT GEII

Afin d'acquérir des compléments scientifiques, une initiation à la mécanique est proposée. Le but de mettre en place les notions de mécanique des solides indispensables à la modélisation des systèmes asservis et au dimensionnement d'un moteur électrique. Le projet à réaliser est basé sur un sujet d'agrégation (main artificielle). Les ressources du Fablab pourront être utilisées pour réaliser les liaisons élémentaires.

MOTS-CLÉS

Projet, conception, réalisation, autonomie

UE	COMPLÉMENTS TECHNOLOGIQUES OU PROJET	4 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Compléments technologiques ou projet (tpne)		
ELCME6N2	TP ne : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER EEA E2-CMD

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2017 / 2018

19 FEVRIER 2018

CMI EEA 4^e année

M1 EEA E2-CMD

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCFI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Télécommunications, Robotique, Micro/nanotechnologies, Imagerie Médicale, Génie Bio-Médical...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futurset** de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 CMI EEA E2-CMD

Cette année de CMI a pour objectif, en complément de ceux du cursus classique, de :

- préparer à l'obtention, en M2, de la certification numérique (C2i niveau 2 Métiers de l'ingénieur) et de la certification en anglais (TOEIC)
- sensibiliser à l'entrepreneuriat et à l'innovation
- renforcer le lien avec la recherche par un stage en laboratoire
- prendre en compte l'implication citoyenne

Les compétences visées, via les suppléments CMI, sont les suivantes :

- être en mesure de structurer l'environnement numérique professionnel : organisation, socialisation, sécurisation du système d'information.
- s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui en langue anglaise
- réaliser un travail de recherche dans un laboratoire de recherche

- intégrer une dimension citoyenne dans l'exercice du métier d'ingénieur
- Elles viennent renforcer les compétences, visées par le cursus classique,
- communes à tous les parcours du master EEA :
 - Maîtriser des méthodes et techniques d'analyse et de conception de base des systèmes relevant du domaine de l'EEA
 - Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
 - Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
 - S'approprier les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui que ce soit en langue française ou anglaise
 - Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise (gestion d'entreprise, conduite de projet, management, ...) afin de s'adapter facilement à son évolution future.
 - spécifiques au parcours E2-CMD
 - Concevoir et réaliser des systèmes de conversion de l'énergie électrique
 - Choisir et adapter un actionneur électrique au regard de l'application
 - Analyser et adapter les réseaux électriques, terrestres ou embarqués
 - Simuler et optimiser les systèmes de conversion de l'énergie électrique grâce à des outils de CAO

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.
- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en œuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité**.
- Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité**.
- Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international**.

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME)**
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel(ISTR)**
- **Robotique : Décision et Commande(RODECO)**
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical(RM-GBM)**
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse**
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours est au carrefour des savoirs et compétences en électronique de puissance, électrotechnique, matériaux et commande des systèmes. L'énergie en est le dénominateur commun, avec la prise en compte des exigences de développement durable, d'économie et d'énergie propre. L'objectif est de former des cadres spécialistes de l'énergie électrique, des systèmes de conversion associés et de leurs utilisations. Développé en partenariat et co-accrédité avec l'INP/ENSEEIH, il propose 3 blocs de spécialisation en 2^o année :

- Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande (EPAC) ;
- Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E) ;
- Intégration de Puissance et Matériaux (IPM).

A l'issue des 2 années et du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines, tant dans les grands groupes industriels (EDF, ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alstom, Airbus, Liebherr-Aerospace, Safran, Eurocopter, Technofan, Thales, PSA, Renault, ...) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

– **Objectifs de la première année (M1) du Master E2-CMD :**

Dans la continuité des enseignements généralement dispensés dans une 3^{ème} année de licence EEA (Electronique,

Energie électrique, Automatique), la première année du master vise l'acquisition du socle de connaissances et de compétences fondamentales et communes nécessaire à la spécialisation qui sera réalisée en seconde année (master 2 ou M2).

.
– **Organisation :**

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. 39 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires scientifiques et techniques, qui développent ou approfondissent :

- Les convertisseurs statiques et les machines électriques ;
- La modélisation et de la commande des systèmes électriques, avec des compléments d'automatique ;
- La simulation multiphysique ;
- Les matériaux pour le génie électrique ;
- La thermique appliquée aux systèmes électriques ;
- Les énergies renouvelables ;
- La sécurité électrique.

.
A ce socle fondamental s'ajoutent 9 ECTS, correspondant à des unités d'enseignement (UE) libres et plus spécifiques, et permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines comme :

- Les microcontrôleurs ;
- L'instrumentation et les chaînes de mesure ;
- Les décharges et plasmas dans le génie électrique ;
- L'électronique non linéaire ;
- Les composants passifs dans les systèmes électriques ;
- Le stockage de l'énergie électrique et l'électrochimie.

Ces UEs libres, choisies par l'étudiant en accord avec l'équipe pédagogique, permettent de colorer le parcours en fonction du projet professionnel.

.
Ce socle disciplinaire est complété par 9 ECTS correspondant à la formation générale et aux langues :

- Connaissance de l'entreprise et communication ;
- Anglais ou autres ;
- Initiation à la recherche et à la gestion de projet (IRGP).

.
Au second semestre dans le cadre de cette dernière UE (IRGP), un projet d'étude et de recherche, en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique, permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Ce projet peut être réalisé en laboratoire de recherche.

Un stage facultatif est envisageable à la fin de l'année scolaire, soit en laboratoire ou en entreprise.

.
– **Poursuite d'étude :**

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent poursuivre en master 2 EEA E2-CMD. L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

MERBAHI Nofel
Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

PUIG Marion
Email : secmeeups@gmail.com

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
10	EMEAG1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O					
11	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12			
	EMEAT1A2	Communication			4	12			
12	EMEAG1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24		
13	EMEAG1CM	ÉLECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3	O	12	9		9	
14	EMEAG1DM	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	12	9	9		
15	EMEAG1EM	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3	O	8	10	12		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									
16	EMEAG1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14		
17	EMEAG1GM	DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE	3	O	9	9	12		
18	EMEAG1HM	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES À DIODES ET AOP	3	O	12	8		8	
19	EMEAG1IM	MICROCONTRÔLEUR	3	O	9	9	12		
20	EMEAG1JM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU I	3	O	10	12		8	
21	EMEAG1KM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET MACHINES ÉLECTRIQUES	6	O	18	18		24	
22	EMEAG1LM	COMPOSANTS PASSIFS ET MATÉRIAUX	3	O	12	9		9	
23	EMEAG1TM	STAGE FACULTATIF	3	F					0,5
Second semestre									
24	EMEAG2AM	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3	O	12	9	9		
25	EMEAG2BM	MODÉLISATION DYNAMIQUE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3	O	12	9	9		
26	EMEAG2CM	COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3	O	12	9		9	

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
27	EMEAG2DM	ÉNERGIES RENOUVELABLES I	3	O	12	9	9		
28	EMEAG2EM	THERMIQUE ET SYSTÈMES	3	O	12	9	9		
29	EMEAG2FM	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	3	O	12	9		9	
Choisir 2 UE parmi les 4 UE suivantes :									
30	EMEAG2GM	ACTIONNEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES	3	O	12	9		9	
31	EMEAG2HM	SYSTÈMES ET COMPOSANTS PASSIFS	3	O	12	9	9		
32	EMEAG2IM	ÉNERGIES RENOUVELABLES II	3	O	12	9	9		
33	EMEAG2JM	ALIMENTATION DES PLASMAS	3	O	12	9	9		
34	EMEAG2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20	
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									
36	EMEAG2VM	ANGLAIS	3	O		24			
37	EMEAG2WM	ALLEMAND	3	O		24			
38	EMEAG2XM	ESPAGNOL	3	O		24			
39	EMEAG2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24			
35	EMEAG2LM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24			

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Bloc Ouverture Sociétale, Économique et Culturelle (12 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
Premier semestre							
10 11	EMCEG1TM	C2i-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	4	O	12	70	
	EMCME1T1	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation					
	EMCME1T2	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)					
12 13	EMCEG1UM	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3	O	12		
	EMCME1U1	Préparation au certificat de langues					
	EMCME1U2	Préparation au certificat de langues (projet)			12		
Second semestre							
16 15	EMCEG2UM	IMPLICATION CITOYENNE	5	O	1	50	
	EMCME2U2	Implication citoyenne (projet)					
	EMCME2U1	Implication citoyenne					

Bloc stage (6 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
14	EMCEG2SM	STAGE RECHERCHE	6	O			1,5

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Connaissance de l'entreprise		
EMEAT1A1	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : helene.dolgopoloff@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...);
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud
La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication		
EMEAT1A2	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	ÉLECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1CM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les risques électriques; identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique basse tension; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques basse tension; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique basse tension; analyser les effets d'une charge non linéaire sur le réseau électrique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes structures d'alimentation d'une installation électrique privée; présentation de la norme NFC 15-100; fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique; schémas des liaisons à la terre et choix; démarche d'étude dans le calcul des installations BT; études de cas permettant de déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres: surcharges, chutes de tension, courts-circuits, contraintes thermiques, contacts indirects, taux d'harmoniques, modes de pose, caractéristiques des isolants; les effets des charges non linéaires sur le réseau électrique.

– Liste des travaux pratiques :

- Protection des personnes en BT : schémas de liaisons à la terre.
- Calcul d'une installation électrique à l'aide d'un logiciel de dimensionnement industriel.
- Analyse d'un réseau électrique alimentant des charges non linéaires, traitement des harmoniques de courant.

– **Compétences :**

Comprendre un schéma de distribution électrique; identifier un schéma de liaisons à la terre; dimensionner et choisir un transformateur de distribution, des canalisations électriques et leurs dispositifs de protection; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechnique monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 15-100 (Union Technique de l'Electricité)

Perturbations harmoniques, Eric FELICE, DUNOD

MOTS-CLÉS

Risques électriques; réseaux électriques BT; schémas de liaisons à terre; protections des personnes et des biens; charges non linéaires.

UE	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1DM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une alimentation à découpage est une alimentation électrique dont la régulation est assurée par un composant électronique utilisé en commutation (généralement un transistor). Ce mode de fonctionnement s'oppose à celui des alimentations linéaires dans lesquelles le composant électronique est utilisé en mode linéaire. L'intérêt majeur est le très bon rendement du dispositif. Ce module a pour objectif de donner les principes de fonctionnement des alimentations à découpage courantes couplées au secteur et les méthodes de dimensionnement de leurs principaux étages et éléments.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Introduction - principes généraux :

Comparaison alimentations linéaires et à découpage - Modulation de Largeur d'Impulsion - Structure d'une alimentation alternatif/continu.

– Alimentation isolée Flyback :

Structure - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur-élévateur équivalent - formes d'onde en démagnétisation complète et incomplète - Alimentations multi-sortie - Éléments de dimensionnement - Principes de régulation.

– Alimentation isolée Forward :

Montage de base - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur équivalent - formes d'onde - Éléments de dimensionnement - Structure en demi-pont asymétrique - Principes de régulation.

– Etage d'entrée et hacheur à absorption sinus :

Problématique - Filtre d'entrée passif - Filtre d'entrée actif : hacheur à absorption sinus (principe, structures - fonctionnement).

– TP :

Dimensionnement et étude d'un Flyback - Dimensionnement et étude d'un Forward - Etude d'un hacheur à absorption sinus.

– Compétences :

Analyser le fonctionnement d'une alimentation à découpage. Choisir une structure d'alimentation et la dimensionner en fonction d'un cahier des charges.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod.

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

MOTS-CLÉS

Electronique de puissance, Convertisseurs statiques, hacheurs, Alimentation à découpage, Forward, flyback, absorption sinus.

UE	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1EM	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERQUEZ Laurent

Email : laurent.berquez@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce module est d'initier les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution de problèmes de l'ingénieur en thermique, électrostatique, électromagnétisme ou mécanique, ces modes pouvant être couplés. L'objectif est non seulement d'initier et de familiariser les étudiants à l'utilisation d'un code numérique mais aussi de les amener à avoir un regard critique sur les résultats numériques obtenus en les contrôlant et en les validant par des bilans électrique ou énergétique ou encore en étudiant la sensibilité de la solution aux différents paramètres physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découvrir les logiciels éléments finis et présenter ses différents codes en décrivant leurs spécificités et leurs champs d'applications. Il existe de nombreux codes dans le commerce et dans le monde libre capable de résoudre des problèmes multiphysiques par éléments finis.
- Présenter la démarche de modélisation à partir d'un logiciel "éléments finis" sans entrer dans le détail de la méthode, puis dérouler la démarche éléments finis quasiment à la main depuis l'équation à résoudre jusqu'à la solution pour un problème dont la solution analytique est connue.
- Apprendre à utiliser un logiciel pour résoudre un problème multiphysique correctement ; l'accent sera mis sur les différentes équations qui peuvent être résolues dans les domaines et sur les frontières. Les problèmes posés seront de différents types : thermique, électrostatique, électromagnétique, mécanique... et multiphysiques
- Effectuer une analyse critique des résultats obtenus par un logiciel éléments finis.
- Compétences :

Résoudre une équation aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
 Résoudre un problème multiphysique à l'aide d'un logiciel implantant la méthode des éléments finis

PRÉ-REQUIS

Physique générale

Pas de pré-requis en méthodes numériques et éléments finis.

MOTS-CLÉS

Méthode Eléments finis, problème multiphysique, simulation.

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1GM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CRESSAULT Yann

Email : yann.cressault@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de ce module est de présenter aux étudiants le fonctionnement des décharges électriques et de leurs applications. Après une introduction sur les différents types de décharge électrique, la décharge électrique est abordée dans ce module comme un élément non-linéaire d'un circuit électrique. Ceci permettra d'aborder quelques notions de physique concernant la matière à l'état de plasma et les transposer dans le cadre des applications technologiques relevant du génie électrique et de l'électronique de puissance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Décharges électriques et plasmas - définitions ;

Plasma hors d'équilibre et plasmas thermiques ;

Application des décharges électriques et processus plasma (focus sur les disjoncteurs, les process plasma hors d'équilibre et l'éclairage) ;

Le claquage dans les gaz effet avalanche et l'amorçage de la décharge électrique autonomes ;

Les lois microscopiques et macroscopiques, les phénomènes de transport de masse et des charges ;

La mobilité des porteurs électriques, la conductivité et la conductance ;

La décharge vue comme charge non-linéaire du circuit électrique ;

Les modèles macroscopiques de conductance décrivant le comportement du « composant » décharge électrique.

PRÉ-REQUIS

Néant

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Arc Electrique », ouvrage dirigé par S. Vacquie, Edition Eyrolles, Paris (2000), ISBN : 978-2-212-05822-2

MOTS-CLÉS

Décharges électriques ; Plasmas et applications technologiques ; procédés plasmas

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES LINÉAIRES À DIODES ET AOP	NON	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1HM	Cours : 12h , TD : 8h , TP DE : 8h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

Téléphone : 8689

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, ...) et d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, CAN, CNA...)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et travaux dirigés :

Dans cette unité, les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur....
- Structure et choix d'une carte d'acquisition : critères d'échantillonnage, filtre anti repliement, architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line..

Travaux pratiques :

Chaîne d'acquisition et traitement du son

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel, électrocinétique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Traité de l'électronique (Vol.2, électronique numérique) : P.Horowitz & W Hill (*Publitronic elektor*)

Traitement des signaux et acquisition de données : Francis Cottet (Dunod)

MOTS-CLÉS

Critères d'échantillonnage, filtre anti repliement, Architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, électronique non linéaire

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1IM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ENJALBERT Jean-Michel

Email : enjalber@laas.fr

Téléphone : 0561336450

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations (C : 2h, TD : 2h)

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur (C : 3h, TD : 2h)

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur (C : 4h, TD : 5h)

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU I	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1JM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LOUEMBET Christophe

Email : louembet@laas.fr

Téléphone : 0561336950

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET MACHINES ÉLECTRIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1KM	Cours : 18h , TD : 18h , TP DE : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de l'analyse et de la synthèse des principales structures de convertisseurs statiques de l'électronique de puissance ainsi que du fonctionnement en régime permanent des machines tournantes. Pour la partie Electronique de Puissance, il s'agit de comprendre le fonctionnement, d'analyser les formes d'ondes et de dimensionner les convertisseurs tels que les redresseurs triphasés commandés, hacheurs, onduleurs, et structures multi-niveaux. Pour la partie Machines Electriques, il s'agit de maitriser le principe de la conversion électromagnétique, de comprendre la réversibilité et de modéliser en régime permanent les machines synchrone et asynchrone. L'association convertisseur-machine pour de la variation de vitesse avec contrôle de couple sera également abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Caractéristiques statiques et dynamiques de composants de puissance

Cellule de commutation, mécanismes de commutation, association de cellules et introduction aux multi-niveaux

Méthode de synthèse des convertisseurs et de la commande de convertisseurs directs

Application aux structures DC-DC : hacheurs, push-pull,... et aux onduleurs triphasés

Champs tournants : mise en œuvre sur machines monophasée et triphasée

Principe de fonctionnement des machines asynchrone et synchrone

Composition des champs magnétiques, réaction magnétique d'induit

Etablissement de schéma monophasé équivalent et exploitation

Prédétermination des caractéristiques en charge des machines, réversibilité.

Association convertisseur-machine (MAS et MS)

Introduction au contrôle du couple : machine asynchrone et contrôle scalaire ; machine synchrone et auto-pilotage

– Compétences :

Comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques (conversion continu-alternatif, continu-continu et alternatif-continu). Dimensionner les composants actifs et passifs. Comprendre et modéliser les machines synchrones et asynchrones triphasées en régime permanent (générateur et moteur). Comprendre les principes du contrôle du couple.

PRÉ-REQUIS

Connaissances (niveau Licence) en Electrocinétique, Electrotechnique, Electronique de puissance et Electro-magnétisme. Analyse vectorielle et calcul complexe.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique de puissance, G. SEGUIER, P. DELARUE, F. LABRIQUE, Dunod

Electromécanique. Convertisseurs d'énergie et actionneurs, D.GRENIER, Dunod

Power Electronics Applied to Industrial Systems and Transports, N.PATIN, Elsevier

MOTS-CLÉS

Conversion statique de l'énergie électrique, hacheurs, onduleurs, conversion électromécanique, machines synchrone et asynchrone, variation de vitesse

UE	COMPOSANTS PASSIFS ET MATÉRIAUX	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1LM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAHOUD Nadine

Email : nadine.lahoud@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 0561556129

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La fiabilité des dispositifs électriques est largement déterminée par la pérennité des matériaux qui les constituent. L'objectif de ce module est d'approfondir les connaissances sur les matériaux utilisés dans les composants passifs en génie électrique. Les propriétés diélectriques et magnétiques de ces matériaux sont étudiées. Les bases théoriques acquises permettront d'une part, le bon choix des matériaux pour le dimensionnement d'un composant en respectant un cahier des charges spécifique à une application donnée et d'autre part d'appréhender leur processus de vieillissement. Finalement, une initiation aux principales techniques de caractérisation des matériaux permettra de mettre en évidence la variabilité de leurs propriétés et d'appréhender les difficultés métrologiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Matériaux diélectriques (polymères, céramiques, composites,...) et matériaux magnétiques (ferro, ferri, para,...) utilisés dans les composants passifs.

Approche par l'application des différents types de matériaux : Choix des matériaux, dimensionnement des composants et analyse des performances par rapport à #768 ; un cahier des charges.

Vieillessement, limites d'utilisation et fiabilité.

Techniques de caractérisation des matériaux.

– Travaux Pratiques :

Caractérisation et modélisation d'un condensateur

Dimensionnement et caractérisation de composants magnétiques

Rupture diélectrique des matériaux et composants

– Compétences :

Choisir des matériaux en respectant un cahier des charges, dimensionner un composant passif, comprendre le vieillissement des matériaux, aborder la fiabilité des systèmes.

PRÉ-REQUIS

Electrostatique (niveau Licence), Electromagnétisme (niveau Licence)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur (Articles E 1 925, D 3 010, D 3 040)

MOTS-CLÉS

Matériaux diélectriques et magnétiques, Isolants électriques, Condensateurs, Composants magnétiques, Dimensionnement, Choix des matériaux, Vieillessement

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1TM	Stage : 0,5 mois minimum		

UE	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2AM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module concerne la modélisation dynamique et la commande en boucle fermée des convertisseurs électriques statiques et alimentations à découpage présentés par ailleurs dans les modules "Convertisseurs Statiques et Machines Electriques" et "Alimentations à découpage" du semestre 7. Néanmoins, les pré-requis minima sont les bases de licence EEA en conversion statique et en automatique linéaire. Dans une première partie, les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petits signaux" des convertisseurs statiques les plus courants sont présentés. Différents principes de commande sont ensuite proposés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Classification des convertisseurs statiques et alimentations à découpage et modèle dynamique dans l'espace d'état en variables instantanées.

Commande en durée (Modulation de largeur d'impulsion) : modèle moyen, linéarisation petits signal et principes de commande en boucle fermée.

Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, linéarisation, principes de commande en boucle fermée et régime glissant.

– TP :

Modèle dynamique d'un flyback en démagnétisation complète ou incomplète

Régulation d'un flyback en démagnétisation complète

Asservissement de tension d'un abaisseur de tension par MLI

– Compétences :

Modéliser dans l'espace d'état un convertisseur statique.

Déterminer le modèle linéarisé aux petites variations (modèle petit signal) d'un système non linéaire et exprimer les fonctions de transfert associées.

Synthétiser l'asservissement de tension (ou de courant) de sortie d'un convertisseur au moyen d'une commande en durée ou en amplitude.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Automatique linéaire de niveau licence. Représentation dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod

Switch-Mode Power Supplies, C. Basso, McGraw-Hill

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques et alimentations à découpage, modélisation, représentation d'état, linéarisation, asservissement et régulation de tension ou de courant

UE	MODÉLISATION DYNAMIQUE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2BM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module fait suite au module Convertisseurs statiques et Machines Electriques du semestre 7 en abordant les régimes transitoires des machines synchrone et asynchrone. Il s'agit d'élaborer un modèle de machines pour la commande du couple dans un référentiel lié au champ tournant et plus connu sous la dénomination de référentiel de Park. Pour y parvenir à partir d'une modélisation conventionnelle de la machine, des transformations adéquates sont nécessaires. L'objectif est de déboucher sur une commande découplée du flux et du couple développé par une machine synchrone ou asynchrone où, à l'image de la machine à courant continu, n'interviennent que des grandeurs constantes en régime permanent. Les concepts seront illustrés et mis en place sur une simulation de systèmes électrotechniques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de fonctionnement de la machine asynchrone et modélisation.

Généralités sur les transformations et conservation de la puissance.

Composantes symétriques et composantes relatives.

Transformation de Concordia, de Clarke, de Park.

Formulations vectorielle et matricielle.

Application à la machine asynchrone : Etablissement d'un modèle dans le repère tournant et calcul du couple, choix du repère sur le champ stator ou sur le champ rotor, découplage du couple et du flux, mise en place de boucles de régulation.

Application à la machine synchrone, auto-pilotage.

Simulation du fonctionnement de la machine asynchrone et d'un contrôle vectoriel sur le flux rotor : dimensionnement, mise en place du modèle de la machine et de la commande. Exploitation des résultats.

– Compétences :

Comprendre le fonctionnement des machines synchrone et asynchrone en régime transitoire, modéliser les machines dans un repère tournant, découpler les grandeurs électriques et mécaniques, établir des modèles pour la commande, Simuler de systèmes électrotechniques complexes.

PRÉ-REQUIS

Fonctionnement et modélisation des machines synchrone et asynchrone en régime permanent. Variation de vitesse de la machine à courant continu. Calcul matriciel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modélisation et commande de la machine asynchrone, J.P. Hautier, Technip

Electrotechnique - Modélisation et simulation des machines électriques, R. Abdessemed, Ellipses

La machine asynchrone à vitesse variable, H. Razik, Hermès

MOTS-CLÉS

Composantes symétriques et relatives, transformation de Park, formulation vectorielle et matricielle, simulation du fonctionnement d'une machine asynchrone.

UE	COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2CM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre
 Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de la commande des machines électriques en vue de réaliser des asservissements de couple, de vitesse ou de position. Cette problématique intervient dans les machines outils industrielles, en robotique, dans les actionneurs électromécaniques embarqués, ou encore dans la traction électrique. Les différentes structures de commande en boucle fermée seront synthétisées et comparées. Les performances seront discutées au regard de la structure de l'alimentation et de la nature de la charge mécanique. La saturation de l'alimentation et les limitations de courant seront prises en compte. L'estimation du couple et/ou de la vitesse sera abordée. Les principes sont présentés sur la machine à courant continu à aimants permanents puis adaptés au cas des machines synchrone et asynchrone.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Commande de la Machine à Courant Continu :
 Modèle de la MCC couplée à une charge mécanique : Schéma fonctionnel, représentation d'état, modèle de l'alimentation.
 Commande du couple en boucle fermée : Commande en courant.
 Asservissement de vitesse avec boucle interne de courant : correcteurs, rejet de perturbation, anti-windup.
 Asservissement de position avec boucle interne de courant : placement de pôles, commande par retour d'état.
- Autopilotage du couple d'une Machine Synchrone :
 Modèle, couple instantané, autopilotage par commande des courants de phases et par les courants de Park
- Autopilotage scalaire d'une Machine Asynchrone :
 Modèle de SteinMetz, expression du couple aux faibles glissements, autopilotage par commande en V/f.
- TP :
 Modèle d'une MCC couplée à une charge mécanique
 Asservissement de vitesse avec boucle de courant de la MCC
 Asservissement de vitesse d'un moteur asynchrone en V/F
- Compétences :
 Modéliser un ensemble électromécanique par schéma fonctionnel et représentation d'état. Synthétiser en fonction d'un cahier des charges un asservissement dans le domaine fréquentiel et dans l'espace d'état pour commander le couple, la vitesse et la position d'une machine électrique.

PRÉ-REQUIS

Asservissements linéaires, représentation et commande dans l'espace d'état, hacheurs série, onduleur triphasé, régime transitoire des machines électriques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Commande électronique des moteurs électriques, M. Pinard, Dunod, 2007, EAN13 : 9782100511150
 La commande électronique des machines, M. Pinard, Dunod, 2013, EAN13 : 9782100584819

MOTS-CLÉS

Asservissement de couple, de vitesse, ou de position. Machines à courant continu, synchrone, asynchrone. Schéma fonctionnel, représentation d'état.

UE	ÉNERGIES RENOUVELABLES I	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2DM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La production d'électricité à partir d'énergies renouvelables ne cesse d'augmenter. Ce secteur d'activité crée aussi de nouveaux métiers et de nombreux emplois. Ce module apporte les bases de physique nécessaire pour comprendre la conversion d'énergie à partir des sources suivantes : solaire, éolien, hydraulique. Ce module développe les différentes structures électroniques / électromécaniques possibles et comment les adapter en fonction de la source énergétique choisie, du niveau de puissance électrique demandé et des contraintes extérieures. L'objectif visé est donc la compréhension, l'analyse de la structure et des performances d'une chaîne énergétique utilisant au choix l'énergie solaire, l'énergie éolienne ou hydraulique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Structure d'un AEROGENERATEUR et physique associée (Betz, statistique de Weibull...) :
 Différentes solutions techniques (électro-mécanique, dimensionnement) Régulations, protections, Connexion au réseau (couplage, réglementation).
- Structure d'une CENTRALE HYDRO-ELECTRIQUE (implantation) :
 Choix des turbines (Pelton, Francis, Kaplan ...),
 Dimensionnement des alternateurs, Régulations, électronique associée,
 Connexion au réseau (couplage, réglementation).
- Structure d'une CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE :
 Critères de choix des générateurs photovoltaïques,
 Convertisseurs de puissance associés, Modes de commande et de régulation,
 Applications autonomes ou connectées au réseau électrique.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électrotechnique (convertisseur, machines électriques, réseau électrique), notion de base de mécanique et de mécanique des fluides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Photovoltaïque pour tous , Anthony Falk , Ed. Le Moniteur, janvier 2010
 Eoliennes et aérogénérateurs, Guy Cuntz, Ed. Edisud, 2001

MOTS-CLÉS

Production d'électricité et réseau, aérogénérateur, hydraulique, turbine, alternateur, électronique de puissance, photovoltaïque, systèmes couplé et isolé.

UE	THERMIQUE ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2EM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MISCEVIC Marc

Email : marc.miscevic@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83 07

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module permet d'acquérir la connaissance des mécanismes fondamentaux des transferts de chaleur, de les formaliser et de partir de bilans d'énergie, et de mettre en application. Les différentes grandeurs physiques descriptives des transferts thermiques sont d'abord définies. Les modes de transfert de la chaleur (conduction et rayonnement thermiques), ainsi que leur phénoménologie en présence d'écoulement, sont alors détaillés. Quelques cas simples sont traités, lorsque la modélisation des transferts peut être effectuée de façon analytique. L'étudiant maîtrisera l'établissement des bilans d'énergie, en particulier dans les systèmes de l'électronique et du génie électrique, et les techniques de résolution associées (notions de résistance thermique et de schéma électrique équivalent).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de conservation de l'énergie - Cas des systèmes fermés et des systèmes ouverts.

Mécanismes des transferts de chaleur par conduction, équation de Fourier.

Phénoménologie des transferts par convection.

Exemples dans des configurations stationnaires et des géométries simples (mur plan, géométrie cylindrique), notion de résistance thermique.

Transferts de chaleur par rayonnement.

Bilan d'énergie, équation de la chaleur.

– TP : Conduction thermique dans les matériaux isolants et les matériaux conducteurs ; flux de chaleur ; rayonnement thermique

Rayonnement thermique - pyromètre (visible et infrarouge)

Cellule à effet Peltier

– Compétences (5 lignes)

Effectuer un bilan d'énergie, formaliser un problème de thermique notamment dans les systèmes de l'électronique et du génie électrique, résoudre de façon analytique des problèmes de thermique simples.

PRÉ-REQUIS

Les concepts sont entièrement redéfinis, une formation scientifique générale suffit pour suivre ce module.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les ouvrages sont très nombreux et nous n'en conseillons pas un particulièrement. La bibliothèque universitaire de l'UPS en possède un bon nombre.

MOTS-CLÉS

Conservation de l'énergie, conduction thermique, convection, rayonnement infrarouge, équation de bilan

UE	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2FM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement donne à l'étudiant un éventail large du comportement de matériaux diélectriques et magnétiques sous contraintes (champ, température...). Les propriétés de base de ces matériaux sont abordées. La compréhension de l'évolution de ces propriétés permettra de pouvoir comprendre certaines limites technologiques des systèmes du Génie Electrique et de mieux appréhender un dimensionnement. Sur la partie matériaux isolants, l'étudiant devra savoir analyser la polarisation/conduction dans un isolant, expliquer les différents régimes de conduction courant/tension, analyser les phénomènes de relaxation et les modéliser. Sur la partie matériaux magnétiques, il devra connaître les différentes familles, savoir caractériser les pertes et déterminer un effet de peau.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Phénomènes de polarisation et de conduction dans les isolants et diélectriques (courants, $I(V)$) : définitions des grandeurs et des notions de base & #8232;- Identification des phénomènes de relaxations dans les isolants et diélectriques solides (permittivité et pertes diélectriques) & #8232;- Modélisation des phénomènes de polarisations transitoires et fréquentiels et de conduction (Debye, Cole-Cole, Schottky, ...) & #8232;
- Phénomène d'induction magnétique, propriétés magnétiques des matériaux par famille (Dia-, Para-, Ferro- ...), cycle d'aimantation, modèles, ...
- Compétences :

MOTS-CLÉS

Diélectriques, isolants, magnétiques, propriétés des matériaux.

UE	ACTIONNEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2GM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module fait suite au module Convertisseurs Statiques et Machines Electriques du semestre 7 en abordant la conversion électromécanique dans un cadre plus général pour couvrir d'autres types de mouvement relatif de pièces mobiles ou de géométries plus complexes. La détermination d'effort ou de couple développées sera basée sur des considérations énergétiques dans le cas de systèmes à simple ou multiple excitation. La démarche permet ainsi d'englober les actionneurs linéaires, les actionneurs à plusieurs degrés de liberté et les machines à reluctance variable. Une analyse dimensionnelle est également proposée ainsi qu'une association avec un convertisseur pour réaliser des actionneurs à vitesse variable. La génération d'énergie électrique avec ces actionneurs sera également abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de la conversion électromécanique de l'énergie, et de la conservation de l'énergie.

Energie électromagnétique, Co-Energie

Principe des travaux virtuels, calcul de l'effort/couple d'un actionneur

Application aux actionneurs linéaires à simple excitation

Application aux machines à reluctance variable en fonctionnement moteur

Application aux machines à reluctance variable en fonctionnement alternateur

Modélisation des machines à reluctance variable

Moteurs pas à pas

Introduction aux micro-actionneurs, actionneurs spéciaux

Introduction aux actionneurs piezo-électriques

Analyse dimensionnelle de convertisseurs électromécaniques

– Compétences :

Classifier la topologie des actionneurs électyriques, analyser le dimensionnement d'un actionneur, Connaître les alimentations électriques des actionneurs, prendre en compte la saturation magnétique dans le comportement des actionneurs.

PRÉ-REQUIS

Electromagnétisme, circuit magnétique linéaire et non linéaire. Calcul matriciel et calcul différentiel. Principe des machines synchrone et asynchrone.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Moteurs électriques pour la robotique, P.Mayé, Dunod

Actionneurs électromagnétiques, P.E. Cavarec, H. Ben Ahmed, B.Multon, Techniques de l'Ingénieur.

Machines à reluctance variable, A.Mailfert, Techniques de l'Ingénieur.

MOTS-CLÉS

Energie et co-énergie, principes généraux de la conversion électromagnétique, topologie des actionneurs, analyse dimensionnelle des actionneurs.

UE	SYSTÈMES ET COMPOSANTS PASSIFS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2HM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs sont d'acquérir les compétences, d'une part concernant le dimensionnement de composants passifs inductifs (inductances, transformateurs, coupleurs magnétiques) ou capacitifs (condensateurs de filtrage) d'autre part, en caractérisation électrique de ces composants (domaine temporel, fréquentiel) et enfin pour proposer un modèle de simulation (circuit, ou par éléments finis).

A partir de ces composants élémentaires dimensionnés, des fonctions plus complexes propres aux convertisseurs de puissance seront réalisées : filtres d'entrées ou de sortie de mode commun et différentiel, transformateur d'isolement galvanique....

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Présentation des technologies et performances des matériaux magnétiques.

Présentation des technologies et performances des matériaux diélectriques utilisés dans les condensateurs.

Modélisation circuit des composants passifs élémentaires, optimisation de paramètres.

Définitions et méthodes de mesures des courants de modes communs et différentiels.

Définition et caractérisation des éléments parasites : ESR, ESL, effet de peau effet de proximité, couplages...

– Compétences :

Dimensionner un filtre de mode commun, une inductance de lissage...

Proposer un modèle circuit à partir de l'analyse d'une réponse fréquentielle de l'impédance d'un dipôle

Réaliser une optimisation paramétrique via Matlab

Réaliser les mesures d'impédance complexe d'un dipôle

Réaliser les mesures de courant de mode commun ou différentiel

Caractériser un filtre de mode commun et différentiel

PRÉ-REQUIS

Electricité générale, niveau de licence EEA en électrotechnique, électronique de puissance, et électronique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

Techniques de l'ingénieur : d3290 CEM en électronique de puissance - Sources de perturbations, couplages, SEM.

MOTS-CLÉS

Bobine, condensateur, transformateur HF, filtre de mode commun ou différentiel, caractérisation fréquentielle et temporelle, modélisation, simulation.

UE	ÉNERGIES RENOUVELABLES II	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2IM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALONSO Corinne
Email : alonsoc@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans le contexte des systèmes embarqués allant vers le tout électrique et dans un contexte d'autonomie énergétique dans l'habitat et les micro-réseaux, les besoins de stockage de l'énergie deviennent cruciaux. Cette unité a pour objectif d'acquérir les connaissances de base en électrochimie pour mieux connaître les contraintes de stockage et définir les niveaux d'autonomie. Au-delà, ces enseignements ont pour but d'apprendre à choisir le meilleur moyen de stockage en fonction des applications en se basant sur la définition des contraintes et quelles technologies de stockage existent. Des approfondissements sur les batteries, les super-capacités, les piles à combustible et les électrolyseurs d'eau abordés en cours seront illustrés en TD et en TP.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Piles à combustible, électrolyseurs d'eau

Ces dispositifs mettent en jeu deux réactions pour stocker de l'énergie électrique sous forme d'hydrogène ou d'oxygène à partir d'eau et la déstocker ultérieurement. Les principes de ces composants et leurs modèles stationnaires sont exposés et illustrés par des exercices. Les TP permettent d'appréhender ces composants sur des cellules réduites : tandem électrolyseur d'eau/ pile à combustible, rendement, approche comportementale.

Stockage d'énergie

A partir de l'ensemble des critères conditionnant le dimensionnement et le choix des éléments, plusieurs moyens de stockage sont abordés selon les applications. Les super-capacités et les éléments de stockage électrochimiques sont détaillés. Des cas pratiques sur des sites PV et les moyens de transport seront traités. Les TP permettent d'apprendre les notions de charge/décharge, identifier des paramètres de modèles simples servant dans des simulations complexes.

– Compétences :

Comprendre la problématique des réseaux avec ENR et des applications embarquées.

Dimensionner des besoins de stockage.

Métrologie, caractéristiques électriques.

Mesures sur les PAC, les supercondensateurs et les batteries.

PRÉ-REQUIS

Aucun car enseignements nouveaux dans la discipline.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Composants électrochimiques, principes, technologies et applications, MC PÉRA, H. GUALOUS, D. HISSEL, C. TURPIN, Lavoisier, 2014.

- Handbook of batteries. Third edition. David Linden, Thomas B. Reddy. Editions McGraw-Hill.

MOTS-CLÉS

Stockage énergétique, intermittence, autonomie, transition énergétique, ENR, systèmes embarqués, électronique portable, BMS, EMS, systèmes d'équilibrage.

UE	ALIMENTATION DES PLASMAS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2JM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE concerne l'étude des alimentations pour plasma utilisées dans l'industrie et en laboratoire. Les plasmas sont des charges électriques non linéaires qui interagissent fortement avec leurs alimentations. Ces alimentations sont étudiées par "bloc" (redresseur, onduleur, amplification en tension, ...). Il s'agit d'acquérir des méthodes de conception permettant d'élaborer une alimentation à partir d'un cahier des charges. L'étude au niveau composant se limitera à des cas spécifiques et très répandus dans les technologies plasmas, comme les alimentations à résonance ou les amplificateurs linéaires. L'intérêt d'étudier des alimentations de plasmas est aussi de découvrir les technologies haute tensions et/ou fort courant.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction aux plasmas et comportement électrique d'un plasma.

Génération d'une décharge à partir du réseau : quelle structure de convertisseur ?

Alimentation pour plasma radio fréquence : amplificateur linéaire et problème d'adaptation d'impédance.

Alimentation pour plasma à la pression atmosphérique : limitation du courant, ballast et décharge à barrière diélectrique.

Alimentation à résonance : obtention d'une haute tension ou d'un fort courant (ballast électronique, alimentation pour arc électrique).

Alimentation pour arcs : amorçage par contact, contrôle du courant.

Alimentation haute tension impulsionnelle : allumage de bougie de voiture, pont de Marx, alimentation "nanoseconde".

– TP :

Caractérisation d'une alimentation pour décharge à barrière diélectrique.

Caractérisation de ballast pour lampe à décharge.

Alimentation à résonance : principe et réalisation.

– Compétences :

Déterminer la structure générale d'une alimentation à partir d'un cahier des charges. Dimensionner une alimentation à résonance à partir d'un cahier des charges. Identifier une structure à partir de mesures électriques entrée/sortie. Identifier le type de décharge à partir de mesure courant tension.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électricité, circuits RLC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, convertisseurs à résonances : principes, composants, modélisation - (Ferrieux et Forrest).

Principes d'électronique - (A. P Malvino).

MOTS-CLÉS

Alimentations électriques, plasmas, hautes tensions, alimentation à résonance.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

VIALLON Christophe

Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2LM	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

UE	C2i-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation		
EMCME1T1	TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La certification C2i « Métier de l'Ingénieur » s'adresse aux futurs ingénieurs, cadres intermédiaires ou supérieurs. Elle atteste de la maîtrise des méthodes de travail relatives au système d'information dans l'environnement professionnel, ainsi que des compétences nécessaires à la mise en œuvre d'une politique de sécurité de l'information, à la gestion des projets collaboratifs et des moyens numériques de communication.

En M1, il est demandé de réaliser une séquence pédagogique sur un thème lié au C2i-MI. Cette séquence de cours est présentée à l'ensemble de la formation CMI.

En plus des enseignements thématiques, il est proposé des travaux sur des projets (menés durant le M1 et le M2) axés sur l'innovation et le développement entrepreneurial (création d'entreprise.).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les compétences à acquérir, pour obtenir le C2i-MI, sont les suivantes :

- Respecter les droits et obligations liés au numérique
- Maîtriser les stratégies de recherche, d'exploitation et de valorisation de l'information utile à l'ingénieur
- Conduire des projets collaboratifs impliquant des échanges d'information dématérialisées
- Maîtriser la sécurité de l'information et des systèmes d'information
- Piloter la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'information

Les projets (menés durant le M1 et le M2) peuvent concerner des innovations technologiques, organisationnelles, sociales et sont réalisés dans un contexte collaboratif.

Chaque projet a aussi pour finalité de donner les éléments permettant de mesurer les enjeux du numérique ;

- d'initier à ce que l'on attend en termes de culture et de compétences numériques de la part d'un cadre ;
- d'être en mesure de structurer l'environnement numérique professionnel : organisation, socialisation, sécurisation du système d'information.

Ces projets bénéficient du support du Catalyseur de l'UPS.

L'éthique est également abordée dans cette UE. Des cours de théâtre sont proposés afin de développer sa confiance en soi et ses capacités d'écoute et de maîtriser ses émotions.

PRÉ-REQUIS

C2i niveau 1, sensibilisation à l'entrepreneuriat et à l'innovation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- La recherche d'information dans les environnements numériques Jerome Dinet, 2014
- Droit des activités numériques, L. Grynbaum, C. Le Goffic, L-H Morlet, 2014
- L'éthique expliquée à tout le monde, Roger-Pol Droit, 2009

MOTS-CLÉS

Communication, Système d'informations, Ethique, Droit, Travail collaboratif

UE	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)		
EMCME1T2	Projet : 70h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langues		
EMCME1U1	TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La validation du CMI est assujettie à l'obtention du TOEIC avec une note minimale de 785.

L'objectif de cette UE est donc de préparer à l'obtention du TOEIC en début de M2.

L'atteinte de cet objectif conduit au contenu ci-dessous mis en place sur les 5 ans du cursus.

Tous les ans, le passage du test ELAO permettra à l'étudiant d'auto-évaluer ses connaissances de bases, de les travailler afin de les améliorer et de voir ses progrès.

Le TOEIC sera travaillé par parties en L2, L3 et M1.

Compétences visées : s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui en langue anglaise

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il est demandé un investissement en travail personnel important.

Tous les ans de la L1 au M1 : Réunion d'information sur test ELAO, TOEIC et ressources mises à disposition, passage du test ELAO en début d'année.

L2 :

- Passage du test ELAO
- TOEIC (parties 1 & 2) + commentaires

L3 :

- Passage du test ELAO
- TOEIC (parties 3 & 4) + commentaires

M1 :

- Passage test ELAO
- TOEIC blanc (complet) commenté
- TOEIC Blanc noté

M2

- Passage du TOEIC "réel" en début d'année (septembre)

PRÉ-REQUIS

TOEIC niveau B1 minimum.

Il est conseillé de participer au "Debating Club" en L2.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ressources mises à disposition sur moodle

MOTS-CLÉS

Anglais, TOEIC, ELAO, travail personnel, autoformation

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langues (projet)		
EMCME1U2	TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

UE	STAGE RECHERCHE	6 ECTS	2nd semestre
EMCEG2SM	Stage : 1,5 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce stage fait suite au projet TER effectué dans le cadre de l'UE « initiation à la recherche et projet ». Le projet et le stage se feront dans un laboratoire de recherche ou lié à la recherche.

Le stage dure minimum 6 semaines en immersion dans un laboratoire de recherche.

Compétences visées :

- réaliser un travail de recherche dans un laboratoire de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants par binômes réaliseront leur projet tout au long du 2e semestre à raison d'au moins une demi-journée par semaine. Ils rédigeront un rapport et feront une soutenance en fin de semestre pour valider l'UE « initiation à la recherche » du cursus classique. Les étudiants CMI doivent donc réaliser leur projet comme le reste de la promotion.

Après les examens de mai, les étudiants CMI poursuivront par un stage à plein temps en laboratoire de recherche.

. Il est donc effectué après le projet TER dans la continuité ou pas du sujet de TER, à plein temps en laboratoire de recherche.

Il s'agira de rédiger un document de 5 pages, en anglais, au format IEEE de type article de recherche en respectant toutes les contraintes d'un article de recherche (abstract, introduction, contexte, références, ...). Dans le cas d'un stage en « binôme » ou « en groupe », chaque étudiant devra rédiger un « article » en focalisant sur une partie du travail. L'article devra être rendu en septembre une semaine avant la date de soutenance.

La soutenance de stage consistera en une présentation en anglais (diapositives et exposé) de 15 minutes et une discussion, en français, de 10 mn, courant septembre.

MOTS-CLÉS

Recherche, immersion, anglais

UE	IMPLICATION CITOYENNE	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Implication citoyenne		
EMCME2U1	TD : 1h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'implication citoyenne permet l'acquisition de nombreuses compétences transversales. et sa valorisation a toute sa place dans le cadre de la dimension citoyenne du futur ingénieur (ou chercheur)..

Compétences visées :

- Se mettre dans une logique de projet personnel et le faire évoluer.
- Appréhender l'exposition de soi, l'épreuve ou la confrontation comme un élément de construction personnelle.
- Percevoir les attentes et les besoins des personnes à qui on apporte un service.
- Comprendre la structuration et le fonctionnement d'une organisation, de ses instances.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette implication citoyenne se traduit par un ensemble d'actions (100h) qui peuvent être réalisées en L2 et/ou L3 et/ou M1. Elles sont comptabilisées en M1. L'action devra être validée par le responsable d'UE/CMI.

Exemples d'actions pouvant être validées :

- engagement associatif (membre actif) (dont association CMI),
- participation aux instances de l'UPS (CA, Conseils, ...)
- communication (lycées, info sup, journées portes ouvertes, ...)
- création d'évènements liés à la formation (conférences thématiques, forum d'industriels, ...)
- participation à des événements afin de promouvoir et faire connaître le CMI (Hackathons, ActinSpace, les 48h pour faire vivre ces idées, ...)
- actions IRES (maths en jeans, rallyes mathématiques, ...)
- bénévolat (AFEV, mission handicap, resto du coeur, croix rouge ...)
- campus innovant (jardins agroécologiques, néocampus, Fablab....)
- réalisation d'outils pédagogiques (serious games, simulateurs, ressources moodle, ...)

MOTS-CLÉS

Engagement, social, citoyen

UE	IMPLICATION CITOYENNE	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Implication citoyenne (projet)		
EMCME2U2	Projet : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

CMI EEA 5^e année

M2 EEA E2-CMD

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCFI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Télécommunications, Robotique, Micro/nanotechnologies, Imagerie Médicale, Génie Bio-Médical...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futurset** de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 CMI EEA E2-CMD

Cette dernière année de CMI a pour objectifs, en complément du cursus classique, de :

- obtenir la certification numérique (C2i niveau 2 Métiers de l'ingénieur) et la certification en anglais (TOEIC 785)

- élaborer un projet de création d'entreprise ou d'innovation

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.

- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en œuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité.**
 - Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité.**
 - Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international.**
- Elles viennent renforcer les compétences visées par le cursus classique,
- communes à tous les parcours du master EEA :
 - Maîtriser des méthodes et techniques d'analyse et de conception de base des systèmes relevant du domaine de l'EEA
 - Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
 - Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
 - S'approprier les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui que ce soit en langue française ou anglaise
 - Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise (gestion d'entreprise, conduite de projet, management, ...) afin de s'adapter facilement à son évolution future.
 - spécifiques au parcours E2-CMD
 - Concevoir et réaliser des systèmes de conversion de l'énergie électrique
 - Choisir et adapter un actionneur électrique au regard de l'application
 - Analyser et adapter les réseaux électriques, terrestres ou embarqués
 - Simuler et optimiser les systèmes de conversion de l'énergie électrique grâce à des outils de CAO
 - et suivant le bloc de spécialisation choisi en M2
 - Synthétiser et réaliser les systèmes de commande des convertisseurs statiques et actionneurs électromécaniques (bloc de spécialisation «EPAC - Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande »)
 - Mettre en œuvre les énergies renouvelables dans la production d'énergie électrique en utilisant des méthodes d'éco-conception (bloc de spécialisation «GD2E - Gestion Durable de l'Energie Electrique »)
 - Elaborer, caractériser et mettre en œuvre les matériaux du génie électrique et Mettre en œuvre les techniques d'intégration en Electronique de Puissance (bloc de spécialisation «IPM - Intégration de Puissance et Matériaux »)

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME)**
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel(ISTR)**
- **Robotique : Décision et Commande(RODECO)**
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical(RM-GBM)**
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse**
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours est au carrefour des savoirs et compétences en électronique de puissance, électrotechnique, matériaux et commande des systèmes. L'énergie en est le dénominateur commun, avec la prise en compte des exigences de développement durable, d'économie et d'énergie propre. L'objectif est de former des cadres spécialistes de l'énergie électrique, des systèmes de conversion associés et de leurs utilisations. Développé en partenariat et co-accrédité avec l'INP/ENSEEIH, il propose 3 blocs de spécialisation en 2^o année :

- Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande (EPAC) ;
- Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E) ;
- Intégration de Puissance et Matériaux (IPM).

A l'issue du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines, tant dans les grands groupes industriels (EDF, ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alstom, Airbus, Liebherr-Aerospace, Safran, Eurocopter, Technofan, Thales, PSA, Renault, ..) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

– Objectifs de la seconde année (M2) du Master E2-CMD :

Dans la continuité des enseignements dispensés dans la 1^{ere} année du Master, cette seconde année permet

de conforter les connaissances acquises dans une approche tournée vers le milieu professionnel. Les différents thèmes sont approfondis et inscrits dans les différents domaines applicatifs. De nombreux projets et bureaux d'étude placent l'étudiant en situation décisionnelle dans le cadre d'une approche transversale. L'intégration des connaissances et le développement des compétences sont ainsi privilégiés ; le stage de fin d'étude ayant pour objectif de placer l'étudiant en situation réelle de cadre débutant.

·
- **Organisation :**

Cette seconde année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. Sur les 28 ECTS relatifs aux unités de tronc commun, 22 sont scientifiques et/ou techniques, et développent ou approfondissent :

- Les convertisseurs statiques et les composants de puissance ;
- L'intégration de puissance (technologies, thermique et CEM) ;
- Les réseaux électriques (terrestres et embarqués) avec une préparation à l'habilitation électrique (suivant la norme de l'UTE NF C18-510 pour les niveaux « H0, B2, BR, BC ») ;
- Le travail en mode projet (Synthèse d'une alimentation à découpage, étude d'un système photovoltaïque, étude d'une alimentation sans interruption, commandes d'actionneurs électriques).

Ce tronc commun disciplinaire est complété par 6 ECTS correspondant à l'ouverture vers le milieu professionnel et aux langues :

- Gestion et management (Marketing, finance, boîte à outil du manager, Business Plan, ...);
- Préparation CV et entretien ;
- Anglais ou autres.

En plus de ce socle commun, l'étudiant doit choisir un bloc de spécialisation parmi 3.

·
- **Bloc "Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande (EPAC)" :**

Afin de pouvoir synthétiser et réaliser les systèmes de commande des convertisseurs statiques et actionneurs électromécaniques, mais aussi plus largement contrôler des systèmes électriques, des compléments d'automatique et d'informatique industrielle sont dispensés pour 7 ECTS (Commande des actionneurs électriques et Informatique de commande). Deux BE spécifiques sont proposés (Systèmes temps réel et commande dans l'espace d'état d'un système électromécanique).

·
- **Bloc " Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E)" :**

3 ECTS sont dédiés aux techniques de récupération, de stockage et de gestion de l'énergie disponible qui permettent de garantir l'autonomie des systèmes fixes ou mobiles, ainsi qu'aux méthodes d'éco-conception. 4 ECTS s'intéressent aux challenges technologiques en termes d'autonomie et de réduction de consommation énergétique dans l'habitat. Un BE spécifique est proposé (Récupération d'énergie à partir d'une pastille piézoélectrique).

·
Les blocs EPAC et GD2E ont par ailleurs en commun 10 ECTS, regroupant des compléments sur les systèmes asservis, la synthèse et la commande des alimentations à découpage et un miniprojet sur la commande numérique d'un actionneur électrique.

·
- **Bloc "Intégration de Puissance et Matériaux (IPM)" :**

Cette spécialisation comporte 2 volets complémentaires. Le premier concerne la modélisation, l'élaboration et la caractérisation des matériaux diélectriques et magnétiques pour le génie électrique (6 ECTS) et la fiabilité des systèmes associés (3 ECTS, ouvert à la Formation Tout au Long de la Vie (FTLV)). Un miniprojet "Isolation et systèmes" permet de mettre en œuvre les approches et techniques présentées. Le second volet focalise sur la conception pour l'intégration de puissance (5 ECTS), dans le cadre du développement de convertisseurs statiques toujours plus compacts et performants. L'intégration des composants passifs et de la commande rapprochée des transistors de puissances sont présentées et illustrées à travers des bureaux d'étude.

·
- **Poursuite d'étude :**

Les étudiants ayant validé la seconde année du master peuvent intégrer directement le milieu professionnel ou poursuivre en doctorat.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

PUIG Marion
Email : secmeeups@gmail.com

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr
CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

parcours epac (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
11	EIEAG3AM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3	O	28				
12	EIEAG3BM	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3	O	28				
13	EIEAG3CM	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3	O	28				
14	EIEAG3DM	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3	O			18	18	
15	EIEAG3EM	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3	O				30	
16	EIEAG3FM	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3	O			30		
17	EIEAG3GM	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	22	6			
18	EIEAG3HM	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTRIQUE	3	O				30	
20	EIEAG3KM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
21	EIEAG3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
23	EIEAG4BM	SYSTÈMES ASSERVIS	4	O	20	6	12		
31	EIEAG4JM	STAGE	15	O					6
24	EIEAG4CM	COMMANDE DES ACTIONNEURS ÉLECTRIQUES	3	O	28				
25	EIEAG4DM	INFORMATIQUE DE COMMANDE	4	O	20	6	12		
22	EIEAG4AM	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4	O				44	

parcours gd2e (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
21	EIEAG3VM	ANGLAIS	3	O		24			
11	EIEAG3AM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3	O	28				
12	EIEAG3BM	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3	O	28				
13	EIEAG3CM	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3	O	28				
14	EIEAG3DM	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3	O			18	18	
15	EIEAG3EM	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3	O				30	
16	EIEAG3FM	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3	O			30		
17	EIEAG3GM	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	22	6			
18	EIEAG3HM	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTRIQUE	3	O				30	
20	EIEAG3KM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
Second semestre									
23	EIEAG4BM	SYSTÈMES ASSERVIS	4	O	20	6	12		
31	EIEAG4JM	STAGE	15	O					6
22	EIEAG4AM	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4	O				44	
26	EIEAG4EM	SYSTÈMES AUTONOMES ET ÉCO-CONCEPTION	3	O	24		12		
27	EIEAG4FM	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	4	O	30		6		

parcours ipm (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
11	EIEAG3AM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3	O	28				
12	EIEAG3BM	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3	O	28				
13	EIEAG3CM	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3	O	28				
14	EIEAG3DM	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3	O			18	18	
15	EIEAG3EM	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3	O				30	
16	EIEAG3FM	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3	O			30		
20	EIEAG3KM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
21	EIEAG3VM	ANGLAIS	3	O		24			
19	EIEAG3IM	MATÉRIAUX : MODÉLISATION, ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION	6	O	43	12	12		
Second semestre									
10	EIEAG4KM	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	3	O	17		3		
31	EIEAG4JM	STAGE	15	O					6
22	EIEAG4AM	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4	O				44	
28	EIEAG4HM	MINIPROJET ISOLATION ET SYSTÈMES	3	O	8		22		
29	EIEAG4IM	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	5	O	21		24		

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet
Premier semestre						
12	EICEG3UM	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3	O		
13	EICME3U1	Préparation au certificat de langue			6	
	EICME3U2	Préparation au certificat de langue (projet)				50
10	EICEG3TM	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	2	O		
11	EICME3T1	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation			6	
	EICME3T2	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)				30

LISTE DES UE

UE	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	3 ECTS	Annuel
EIEAG4KM	Cours : 17h , TP : 3h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE focalise sur la tenue des isolants électriques dans les systèmes du Génie Electrique. Il s'agit d'abord de comprendre la complexité du phénomène de rupture diélectrique dans les isolants solides, sous forts champs électriques (continus ou variables). Les différents mécanismes physiques pouvant être à l'origine de cette rupture à court terme (rigidité diélectrique) et à long terme (durée de vie) sont présentés. L'incidence du procédé de mise en œuvre du matériau et de son environnement applicatif (paramètres électriques, climatiques,...) sur sa durée de vie est détaillée. La rupture dans les gaz, avec en particulier la problématique des décharges partielles, est aussi abordée. Un accent particulier sera donné aux systèmes électriques embarqués.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Phénomènes apparaissant sous fort champ électrique :

- continu : polarisation, conduction, charge d'espace.
- variable : pertes diélectriques, décharges partielles, arborescences.

Aspects expérimentaux : mesures de conduction, de pertes diélectriques, de charges d'espace et de décharges partielles.

Rupture diélectrique dans les isolants solides : effet des dimensions et des conditions environnementales, champs électriques homogènes et divergents, effet des charges d'espace, scénarii de vieillissement. Modèles physiques de rupture diélectrique : électronique, thermique et électromécanique. Mécanismes de rupture dans les gaz, application aux décharges partielles. Solutions pour augmenter cette durée de vie.

Aspects expérimentaux : échantillons tests, bancs de mesure, normes.

– Compétences :

Réaliser des mesures de conduction électrique et de pertes sur isolants solides.

Choisir la méthode de mesure de charges d'espace.

Réaliser des mesures de rigidité diélectrique et de durée de vie d'isolants solides.

Appliquer les normes relatives aux mesures de rupture diélectrique, de conduction électrique et de décharges partielles.

Identifier les modèles de rupture diélectrique et de conduction électrique.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique des solides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrical Degradation and Breakdown in Polymers, L.A. Dissado and J.C. Fothergill, IEE Materials & Devices, 1992.

Dielectric breakdown in solids, J.J. O'DWYER, Advances in Physics, Vol. 7 Issue 27, 1958.

MOTS-CLÉS

Isolation électrique solide, Conduction électrique, Pertes diélectriques, Charge d'espace, Rigidité diélectrique, Décharges partielles, Durée de vie.

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3AM	Cours : 28h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert

Email : hubert.piquet@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ces enseignements apportent aux étudiants les outils théoriques et méthodologiques de conception des convertisseurs statiques. Les composants semi-conducteurs sont au cœur des convertisseurs à découpage. Leur connaissance et maîtrise sont indispensables pour concevoir et mettre en œuvre ces systèmes. La première partie de ce module de cours présente une modélisation comportementale des composants semi-conducteurs basée sur la compréhension des phénomènes physiques. Dans la seconde partie, la synthèse des convertisseurs et leurs associations en fonction d'un cahier des charges sont détaillées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Part. 1 : Composants de puissance - mécanismes de commutation :

Modélisation des composants de puissance (Diode, Transistors, Thyristors, ...)

Caractéristiques statiques et dynamiques

Analyse des commutations dans les cellules hacheur, onduleur, redresseur

– Part. 2 : Propriétés fondamentales, Synthèse et Associations des convertisseurs :

Cellule de commutation, fonction de connexion

Synthèse des semi-conducteurs de la cellule de commutation

Création des fonctions de l'électronique de puissance par assemblages de cellules de commutation

Associations de convertisseurs statiques

– Compétences :

Analyser le fonctionnement, réaliser la modélisation et simuler un convertisseur statique.

Dimensionner un convertisseur statique et choisir les composants de puissance.

Analyser les transferts de puissance d'une chaîne de conversion et en déduire les caractéristiques des cellules de commutation à mettre en œuvre.

Réaliser des associations de convertisseurs.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Fonctions de l'électronique de puissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Composants à semi-conducteur pour l'électronique de puissance, S. LEFEBVRE Tec & Doc Lavoisier, 2004.

Techniques de l'Ingénieur : TI D3075, TI D3076, TI D3077, TI D3168, TI D3178, TI D3176, TI D3177.

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques, associations, composants de puissance, synthèse, dimensionnement.

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES INTÉGRATION ET CONTRAINTES	:	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3BM	Cours : 28h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découvrir les principales technologies pour obtenir des convertisseurs plus intégrés : impact de la topologie et de la fréquence de commutation, nouvelles voies d'intégration avec prise en compte des contraintes en terme de compatibilité technologique et de flux de chaleur à extraire. Rappels de thermique et application au dimensionnement de solutions de refroidissement adaptées et optimisées.

Introduction à la Compatibilité Electromagnétique (CEM). Les commutations dans les convertisseurs génèrent des perturbations électromagnétiques, qui se propagent vers la source d'alimentation et vers la charge, et dont une petite partie est rayonnée. Après une description des modes et types de propagation, les méthodes de mesure des perturbations sont présentées ainsi que les pistes pour les réduire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Partie Intégration et thermique :

Présentation des contraintes liées à l'intégration de puissance, masse et volume des composants passifs.

Assemblage des actifs : métallisations, brasures, collage, frittage.

Technologies pour la 3D, avantages et inconvénients.

Impact de la topologie sur les performances d'intégration.

Performances des solutions de refroidissement (convection naturelle et forcée, refroidissement liquide monophasique et diphasique).

– Partie CEM :

Problématique, perturbations conduites et rayonnées, sources, couplage.

Méthode de mesure de l'intensité du champ, des perturbations conduites et de la susceptibilité.

Normes et spécifications CEM.

Conception de l'équipement : minimiser la sensibilité et la générations de perturbations, filtres, blindage.

Décharges électrostatiques.

– Compétences :

Orienter ses choix technologiques pour l'intégration en fonction d'un cahier des charges et de la prise en compte des contraintes spécifiques. Dimensionner un système de refroidissement.

Identifier les sources et la sensibilité aux perturbations électromagnétiques et proposer des solutions pour les réduire.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau L3 EEA, principe de calcul de champs magnétiques dans les circuits élémentaires, propagation d'ondes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modules et boîtiers de puissance, Tech. de l'Ing. D3116

Heat and Mass Transfer : Fundamentals & Applications, A. Cengel et al., McGraw-Hill Prof.

CEM en électronique de puissance - Sources de perturbations, couplages, SEM, Tech. de l'Ing. D3290

MOTS-CLÉS

Intégration 3D, contraintes thermomécanique, matériaux, interfaces, assemblages, management thermique, refroidissement, perturbations, CEM, normes

UE	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3CM	Cours : 28h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique haute tension ; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques haute tension ; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique haute tension ; analyser et comprendre un réseau électrique embarqué sur avion de ligne.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Poste de livraison haute tension - Les différentes structures des réseaux HTA - Présentation de la norme NFC 13-200 - Fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique - Schémas des liaisons à la terre et leur choix (régimes de neutre) - Démarche d'étude dans le calcul des installations HTA - Etudes de cas pour choisir les cellules HTA, déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres : surcharges, courts-circuits, contraintes thermiques - Plan de protection et sélectivité, protection des transformateurs et des moteurs HTA - Analyse d'un réseau électrique embarqué type avion de ligne.

Visite du poste de livraison HTA de l'Université Paul Sabatier,

Conférence concernant les réseaux électriques embarqués sur avions de ligne animée par un ingénieur expert de chez AIRBUS GROUP,

Conférence concernant le réseau de transport français animée par un ingénieur de chez RTE.

– Compétences :

Comprendre un schéma de distribution HTA ; dimensionner et choisir des cellules HTA, un transformateur de distribution ; dimensionner et choisir des canalisations électriques HTA et leurs dispositifs de protection ; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechnique en monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 13-100 et NFC 13-200 (Union Technique de l'Electricité)

MOTS-CLÉS

Réseaux électriques haute tension, réseaux électriques embarqués, plan de protection.

UE	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3DM	TP : 18h , TP DE : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RISALETTO Damien

Email : damien.risaletto@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 34 32 24 12

COUSINEAU Marc

Email : Marc.Cousineau@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie de cette UE concerne l'analyse de la structure et du fonctionnement d'une ASI (Alimentation Sans Interruption) pour des charges informatiques : Dimensionner les composants de puissance et les boucles de commande à partir d'un cahier des charges. Chaque groupe d'étudiants prend en charge l'étude d'un sous-ensemble, les différents groupes doivent collaborer pour conduire l'étude du dispositif complet.

La deuxième partie concerne l'étude et la mise en œuvre, dans l'environnement de simulation SABER, de la commande à flux rotorique orienté d'une machine asynchrone. En prenant pour support le moteur d'un véhicule électrique, les étudiants devront définir la forme des différents correcteurs nécessaires pour, à terme, obtenir une parfaite régulation de la vitesse du système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Alimentation sans interruption :

Détermination de la tension du bus continu et dimensionnement des composants de puissance (actif et passif),

Choix du type de commande et conception du circuit de commande en boucle fermée,

Détermination de la fonction de transfert et calcul des paramètres des correcteurs,

Test de la régulation sur un impact de charge et des perturbations du réseau,

Validation du respect du cahier des charges et raccordement des différentes parties de l'ASI.

– Commande des actionneurs :

Détermination des correcteurs sous Matlab,

Agencement dans l'environnement SABER des transformées de Park et de Concordia,

Mise en œuvre des régulations du courant statorique, du flux statorique et de la vitesse,

Simulation et validation de la réponse du système à un profil de charges.

– Compétences :

Travailler en équipe en mode projet.

Concevoir un convertisseur ou un système de commande de machine à partir d'un cahier des charges.

Utiliser les logiciels de simulation PSIM et SABER.

PRÉ-REQUIS

Convertisseurs statiques, machines électriques et automatique de niveau L3 et M1. Logiciel MatLab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage convertisseurs à résonance, J-P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Electronique de puissance, G. Séguier, F. Labrique, P. Delarue, Dunod.

Actionneurs électriques, G. Grellet, G. Clerc, Eyrolles, 1996.

MOTS-CLÉS

Conception - cahier des charges - simulation PSIM et SABER - alimentation sans interruption - machine électrique

- régulation de tension, courant et vitesse

UE	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3EM	TP DE : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour vocation principale d'assurer la transition entre le savoir académique et le monde professionnel au plan technique et technologique à travers la conception, la réalisation et la caractérisation d'une alimentation à découpage de type Forward répondant à un cahier des charges.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Sélection et caractérisation du transistor MOSFET.
- Mise en œuvre du circuit intégré de commande UC2844.
- Dimensionnement et réalisation du transformateur.
- Choix des condensateurs de filtrage d'entrée et de sortie.
- Elaboration de l'asservissement de courant par une commande en courant maximum (MC2).
- Conception de la régulation de tension.
- Mesure des performances de l'alimentation (rendement, ondulation de tension, régulation de tension, ...) et de ses constituants (rapport, inductance magnétisante et de fuite du transformateur ; imperfection des condensateurs de filtrage ; capacités d'entrée et de sortie du MOSFET ; valeur de l'inductance de lissage ...).

Compétences :

Dimensionner, réaliser puis caractériser les éléments constitutifs d'une alimentation à découpage à partir d'un cahier des charges.

Lire et comprendre un schéma électronique industriel et des DataSheets.

Concevoir un circuit de régulation de tension et de courant, avec protection contre le court-circuit.

Placer/souder les composants sur un circuit imprimé.

Travailler en équipe en mode projet.

PRÉ-REQUIS

Electronique de puissance et automatique niveau Master 1 EEA, logiciel MatLab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage et convertisseurs à résonance, J-P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Composants à semi-conducteur pour l'électronique de puissance, S. Lefebvre, F. Miserey, Lavoisier, 2004.

MOTS-CLÉS

Alimentation Forward, cahier des charges, dimensionnement, réalisation, mesures des performances, régulation de tension, limitation de courant.

UE	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3FM	TP : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La production d'énergie photovoltaïque continue à se développer en petite, moyenne et forte puissance. Pour tous ces systèmes de production, il importe d'une part de pouvoir faire une prévision de la production et d'autre part de maximiser la production. L'objectif de ce bureau d'étude est d'apporter une formation sur ces deux aspects mais aussi d'apprendre à travailler avec efficacité et avec des outils appropriés (planification du travail sur plusieurs séances, prise de notes, rapport de synthèse...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Mise en place d'une commande MPPT :

Il s'agit d'une commande extrême, adaptée pour maximiser la puissance de sortie d'un panneau solaire. Après une synthèse bibliographique, la découverte du convertisseur fourni et du logiciel de travail (mikroC), les étudiants réalisent l'algorithme, implémentent la commande, testent les performances et réalisent des essais comparatifs avec des produits commerciaux.

– Apprentissage d'outils d'estimation de la production PV :

PVsyst et Archelios sont des outils utilisés dans le milieu professionnel pour dimensionner le gisement solaire quel que soit le lieu géographique. A travers plusieurs exemples de systèmes PV (connecté réseau ou isolé, système de pompage au fil de l'eau), les étudiants apprennent à dimensionner et optimiser des systèmes complets comprenant les modules PV, les convertisseurs, les batteries et les protections.

– Compétences :

Dimensionner les éléments d'une installation photovoltaïque isolée ou connectée au réseau.

Réaliser un prévisionnel de performances pour une installation photovoltaïque

Synthétiser une recherche bibliographique

Mettre en place le pilotage d'un système via un microcontrôleur

Travailler en groupe et en mode projet

PRÉ-REQUIS

Bases de L3 et M1 sur l'énergie photovoltaïque. Bases d'électronique de puissance et sur le langage C. Connaissances sur le stockage électrochimique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Photovoltaïque pour tous , A. Falk , Ed. Le Moniteur, 2010.

Installations photovoltaïques, Conception et dimensionnement d'installations raccordées au réseau, A. Labouret, M.P. Viloz, Dunod, 2012

Techniques de l'ingénieur D3360

MOTS-CLÉS

Photovoltaïque, production d'électricité, électronique de puissance, système couplé, réseau électrique, système isolé, commande MPPT, algorithmique.

UE	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3GM	Cours : 22h , TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre
 Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une première partie a pour but de synthétiser des savoirs acquis antérieurement pour effectuer un choix pertinent d'alimentation en fonction d'un cahier des charges. L'utilisation d'un transformateur, l'origine des pertes et le choix de la structure sont discutés et illustrés par quelques exemples de convertisseurs optimisés pour fonctionner en basse tension et par les associations possibles selon l'application. La seconde partie concerne la modélisation dynamique et la commande des alimentations. Les modèles d'état et les principales fonctions de transfert " petit signal" des convertisseurs les plus courants sont développés. Différents principes de commande sont ensuite proposés. Ces approches seront illustrées dans l'UE EIEAG3EM " Miniprojet alimentation à découpage" .

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Méthodes de choix de structures d'alimentations en fonction de cahiers des charges :

Sources et variables d'état - Composants actifs, rôle des éléments passifs - Critère de choix, exemples de cahiers des charges - Transformateurs dans les alimentations à découpage - Rendement, origine des pertes et méthodes d'optimisation - Exemples d'alimentations basse tension et d'associations

II - Modélisation dynamique et commande :

Modèle d'état en variables instantanées - Commande en durée (Modulation de Largeur d'Impulsion) : modèle moyen et principes de commande en boucle fermée, mode tension - Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, principes de commande, mode courant - Circuits intégrés spécialisés pour la commande

- Compétences :

- Synthétiser une alimentation à découpage à partir d'un cahier des charges
- Dimensionner les éléments passifs (bobine, condensateur, transformateur)
- Optimiser le rendement
- Modéliser une alimentation en régime transitoire
- Synthèse une loi de commande en boucle fermée
- Choisir un circuit intégré spécialisé pour réaliser la commande

PRÉ-REQUIS

Conversion statique (niveau master 1). Automatique de niveau licence (asservissements linéaires). Représentation d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, M. Girard, Dunod, 2003.

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Switch-Mode Power Supplies, Second Edition. C.P. Basso, McGraw-Hill Education, 2014.

MOTS-CLÉS

Alimentations Flyback et Forward, modèles d'état et modèles petit signal, commande en durée, commande en courant maximum, régulation de tension

UE	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3HM	TP DE : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert

Email : hubert.piquet@laplace.univ-tlse.fr

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 17

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce miniprojet est de réaliser l'asservissement de la vitesse d'un moteur synchrone sans balai autopiloté, par commande numérique depuis une carte de développement à base de système sur puce reprogrammable (« System on Programmable Chip » ou SoPC : FPGA+CPU softcore). Pour en traiter les différentes parties, les étudiants doivent mobiliser leurs connaissances en électronique, électronique de puissance, électrotechnique, automatique, informatique et informatique industrielle. Autrement dit, ce miniprojet leur permet de montrer à l'issue de leur dernière année de master qu'ils maîtrisent le large spectre de connaissances du domaine de l'EEA. Un rapport écrit ainsi qu'une présentation orale sont demandés en fin de miniprojet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes étapes du miniprojet abordent :

- La modélisation du moteur et la simulation de l'autopilotage et de la commande PWM sur PSIM ;
 - La réalisation de la commande PWM et du capteur de vitesse par programmation VHDL sur une carte DE0-nano à base de FPGA Altera Cyclone IV, via l'environnement Quartus ;
 - L'identification des paramètres du moteur par des relevés expérimentaux à partir d'une commande en boucle ouverte ;
 - Le calcul d'une loi de commande analogique sous MATLAB/Octave, et sa numérisation sous forme d'équation récurrente ;
 - La configuration du CPU NIOS II implémenté dans le FPGA, via l'environnement Qsys ;
 - L'implémentation de la loi de commande numérisée par programmation en langage C (par interruptions) dans le CPU NIOS II du FPGA, via l'environnement Eclipse ;
 - La validation expérimentale finale de l'asservissement de la vitesse du moteur.
- Compétences :

Implémenter des régulations sur calculateur numérique moderne.

Adapter facilement ces techniques à l'asservissement de n'importe quel autre système électrique.

Travailler en équipe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

Commande des machines électriques, simulation électrique, bases de VHDL, calcul de régulations, programmation en C, interruptions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. W. Naouar, É. Monmasson, I. Slama Belkhodja, et A. A. Naassani, « Introduction à la commande numérique des machines électriques », *Techniques de l'ingénieur D2900*, 2009.

MOTS-CLÉS

BLDC, autopilotage, capteurs à effet hall, PWM, FPGA, softcore, interruptions, C, JTAG, VHDL.

UE	MATÉRIAUX : MODÉLISATION, ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3IM	Cours : 43h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- de connaître les propriétés des matériaux diélectriques et magnétiques et de maîtriser les connaissances théoriques pour comprendre les phénomènes physiques associés.
- de connaître les différents procédés d'élaboration des matériaux tels que les polymères, céramiques, polymères nano-composites, gels silicones, structures multicouches utilisés dans les domaines du génie électrique. Les propriétés de ces matériaux sont en étroite relation avec leur procédé de synthèse et/ou de mise en œuvre qui seront étudiés.
- de connaître et d'utiliser les techniques de mesure des propriétés des matériaux : spectroscopie diélectrique, courant de conduction et courant thermostimulés, mesure de charges d'espace, tension de claquage, décharges partielles, analyse thermique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Matériaux diélectriques

II. Matériaux magnétiques

III. Procédés d'élaboration des matériaux

IV. Techniques de caractérisations : électriques, thermiques et physico-chimiques

– Compétences :

Connaître les propriétés des matériaux diélectriques et magnétiques utilisés en Génie Electrique.

Connaître les différents procédés d'élaboration des isolants solides et l'impact sur leurs propriétés Savoir choisir un diagnostic adapté à la grandeur physique à mesurer.

Connaître les principales techniques de caractérisation d'un isolant solide.

PRÉ-REQUIS

UE Composants passifs et matériaux du Master 1 EEA E2-CMD

UE Propriétés des matériaux du Master 1 EEA E2-CMD

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'Ingénieur : Polymères et composites pour l'électrotech, D2335 - Propriétés Diélectriques des Polymères, E1850 - Mesures électriques des matériaux diélectriques solides, R1115 - Ferrites doux pour l'élec. de puissance, N3260

MOTS-CLÉS

Matériaux diélectriques et magnétiques, Procédés d'élaboration, Techniques de caractérisation.

UE	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3KM	Cours : 34h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LALANDE Séverine

Email : severine.lalande@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 14

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour vocation principale de préparer l'étudiant à l'environnement de l'entreprise et du milieu industriel. Tout d'abord, une préparation à l'embauche (CV, lettre de motivation et entretiens) est proposée, avec des mises en situation.

Ensuite, un enseignement de sensibilisation au management et gestion des entreprises est dispensé, animé par des enseignants et des cadres de l'industrie ou des services

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 - Préparation à l'embauche

- Bilan personnel
- Méthodologies de recherche de stages et d'emplois
- Étude et rédaction de CV et d'une lettre de motivation
- Préparation aux entretiens

2 - Management et gestion des entreprises

- Structure et administration des entreprises : éléments de base de l'organisation et de la stratégie
- Gestion comptable et financière
- Gestion commerciale et marketing
- Gestion de projet
- Boîte à outils du manager : rôle, conduite de réunion, présentation orale, gestion du temps
- Business plan

Compétences :

Rédiger un CV et une lettre de motivation ; Préparer un entretien professionnel ; Appréhender les caractéristiques distinctives des principales formes juridiques ; Comprendre et identifier les stratégies de croissance des entreprises ; Interpréter des documents financiers dans leurs grandes masses ; Distinguer Chiffre d'affaires, Résultat et Trésorerie ; Déterminer un seuil de rentabilité ; Organiser une réunion ; Réaliser une présentation efficace ; Interpréter un business plan ; Appréhender les missions du marketing ; Distinguer marketing stratégique et opérationnel ; Considérer le cycle du vie du produit ; Caractériser un projet et ses acteurs ; Interpréter un PERT et un Gantt

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction générale à la gestion, F. Cocula (2014), Dunod, 128 pages

Introduction à la gestion, I. Calmé, J. Hamelin, JP. Lafontaine, S. Ducroux (2013), Dunod, 464 pages

MOTS-CLÉS

Embauche, CV, Lettre de motivation, Entretien, Documents financiers, Seuil de rentabilité, Marketing, Business plan, Gestion de projet

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@laposte.net

UE	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4AM	TP DE : 44h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMMES Bruno
 Email : jammes@laas.fr

Téléphone : 0561336991

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

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

Pour appréhender les objets industriels, la formule retenue est celle de Bureaux d'Etude (BE) : 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 éventuellement un exposé oral, sont demandés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Modélisation (triphase ou diphasé) et étude, à l'aide du logiciel Matlab-Simulink, d'une machine synchrone à aimants permanents (MASAP) et de l'onduleur associé et de sa commande (hystérésis ou MLI).
- Récupération d'énergie à partir d'une pastille piézoélectrique fixée sur une poutre vibrante : modélisation sous PSIM d'un récupérateur simple puis d'une commande plus complexe (techniques SSHI).
- Système temps réel. Linux temps réel (RTAI). Modélisation par réseaux de Petri et programmation multitâches temps réel : mise en œuvre de modèles en langage C sur des maquettes "modèles réduits de systèmes discrets".
- Synthèse dans l'espace d'état discret et implémentation sur calculateur de la commande d'un procédé électromécanique.
- Compétences :

Appréhender un sujet complexe en vue de sa modélisation. Mettre en lien un outil de simulation avec des essais pratiques. Rédiger un rapport de synthèse. Travailler en groupe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

[color=black]Modèle linéaire de la machine synchrone, transformation 123& #8702 ;dq. Systèmes asservis (espace d'état linéaire, commande par calculateur).[/color]

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Appl. des éléments piézoélectriques en électro. de puiss., Tech. de l'Ing. D3235
 Electromécanique : Convertisseurs d'énergie et actionneurs, D. Grenier et al, Dunod
 Computer-controlled systems : Theory and Design. K. Aström et al, Dover Pub.

MOTS-CLÉS

[color=black]Machine synch. autopilotée, géné. piézoélec., commande dans l'espace d'état, syst. temps réel, réseaux de Petri, programmation multitâches.[/color]

UE	SYSTÈMES ASSERVIS	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4BM	Cours : 20h , TD : 6h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MONTSENY Emmanuel
 Email : emontseny@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'importance accrue des problèmes de commande dans le Génie Électrique requiert de la part des ingénieurs d'en connaître les approches principales. L'objectif de ce module est d'asseoir certaines notions et techniques de la théorie des systèmes linéaires en insistant sur leur interprétation physique, mais aussi d'introduire de nouveaux concepts aussi bien dans le domaine fréquentiel que dans l'espace d'état (anti-windup, régulateur à deux degrés de liberté, reconstruteur d'état, retour de sortie). Une introduction à la commande par ordinateur sera également proposée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Techniques dans le domaine fréquentiel :

Rappels sur les signaux et les systèmes linéaires invariants, modèles, transformations de Fourier et Laplace. Rappels et compléments sur la notion de réponse fréquentielle. Analyse des systèmes bouclés et synthèse de correcteurs PID, avance et retard de phase et interprétations fréquentielles. Anti-windup.

– Techniques d'espace d'état :

Synthèse d'observateurs et de commandes par retour de sortie (rebouclage sur l'état reconstruit).

Introduction à la commande par ordinateur : techniques d'espace d'état discret ; synthèse d'un régulateur à deux degrés de liberté dans l'espace d'état et par des approches polynomiales.

– Travaux Pratiques :

Analyse d'un amortisseur, conception d'une CBO (commande en boucle ouverte), commande d'une alim à découpage, commande d'un procédé électromécanique,...

– Compétences :

Étudier les caractéristiques fréquentielles des systèmes linéaires invariants / Choisir un correcteur PID satisfaisant à un cahier des charges / Concevoir une commande en boucle ouverte / Synthétiser un observateur et un retour de sortie dans l'espace d'état / Appréhender des commandes par ordinateur.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'automatique linéaire continue dans le domaine fréquentiel et dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Automatique, S. Le Ballois, P. Codron, DUNOD.

Modélisation, Analyse et Commande des Systèmes Lin., B. Pradin, G. Garcia, Presses Univ. du Mirail.

Computer-controlled systems : Theory and Design, K. Åström, B. Wittenmark, Dover Publications.

MOTS-CLÉS

Analyse fréquentielle, PID, avance/retard de phase, observation/commande dans l'espace d'état, éléments de commande par ordinateur.

UE	COMMANDE ÉLECTRIQUES	DES	ACTIONNEURS	3 ECTS	2 nd semestre
EIEAG4CM	Cours : 28h				

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FADEL Maurice

Email : maurice.fadel@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0534322405

PIETRZAK-DAVID Maria

Email : maria.david@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les différents systèmes embarqués (aéronautiques, spatiaux, maritimes, ferroviaires, routiers) ainsi que les applications industrielles et de la vie courante (domotique, robotique) font appel aux actionneurs électriques à courant alternatif alimentés par les onduleurs de tension à MLI. Les objectifs sont ici la conception et la réalisation de leurs commandes suivant leur type (Asynchrone, Synchrones, à Reluctance Variable, MADA, BLDC,...) et en fonction des cahiers des charges. A partir de leur modélisation entrée-sortie, les diverses lois de commandes (couple, vitesse et/ou position) seront étudiées et leur mise en œuvre présentée. Des estimateurs et observateurs du flux, de la vitesse, du couple de charge seront introduits pour suppléer ou même supprimer les capteurs physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à la variation de vitesse des machines à courant alternatif et applications, modélisation et caractérisation des machines et à courant alternatif, transformations de Concordia et de Park.
- Actionneur asynchrone :
 - Commandes en régime permanent : Commandes scalaires indirectes et directes
 - Commandes linéaires et non linéaires avec un onduleur à MLI : contrôle vectoriel direct et indirect, Contrôle Direct du Couple, estimateurs et observateurs du flux. Commandes « sensorless », observateurs de la vitesse et du couple de charge.
- Actionneur synchrone :
 - Représentation et modélisation
 - Machine à aimantation non sinusoïdale, ondulations de couple.
 - Commandes de base : contrôle scalaire et vectoriel, différentes structures en fonction du choix du repère.
 - Commandes avancées : Amélioration de la qualité du couple.
 - Commande sans capteur mécanique.
- Compétences :

Modéliser les actionneurs électriques à courant alternatif en vue de leur commande et analyser leurs performances statiques et dynamiques

Définir et implanter une loi de commande pour un actionneur Asynchrone ou Synchrones

Définir et réaliser un observateur de flux, de vitesse et de position pour les machines triphasées

PRÉ-REQUIS

Lois générales de l'électrotechnique, fonctionnement des machines électriques triphasées, onduleurs de tensions triphasés et modulation MLI.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrical Actuators, Identification and Observation, Edition ISTE et Wiley& Sons

Commandes classiques et avancées des actionneurs synchrones, J.P. Louis, Hermes Science

Actionneurs Electriques, Grellet et Clerc, Eyrolles

MOTS-CLÉS

Variation de vitesse, Contrôles Scalaire et Vectoriel, Contrôle Direct du Couple, Estimateurs et Observateurs d'état, Actionneurs Asynchrone et Synchrones

UE	INFORMATIQUE DE COMMANDE	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4DM	Cours : 20h , TD : 6h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEMMOU Hamid
Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes embarqués sont des entités autonomes à base de logiciel et de matériel accomplissant des tâches déterminées. Ils sont présents dans un très grand nombre de domaine d'utilisation. Dans le domaine de l'énergie, ils permettent la commande et la gestion des ressources énergétiques en respectant les exigences et les contraintes inhérentes aux systèmes embarqués et au domaine d'utilisation. L'objectif de ce module est de présenter les modèles de commande de systèmes à événements discret d'une part et la programmation d'application temps réel avec le support d'un système d'exploitation de type Linux-temps réel d'autre part.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I -Les modèles à événements discrets : Modélisation par machine à états, les réseaux de Petri.
 II - Exécutifs et système d'exploitation temps réel : Mécanismes des systèmes multitâches, définition et spécificités des systèmes temps réel, fonctionnalités d'un exécutif temps réel, présentation du noyau temps réel RTAI sous Linux.
 III - Les ordonnancements temps réel : L'ordonnement dans les systèmes multitâches, algorithme temps réel

- Travaux Pratiques :
- Programmation sous RTAI
- Générateur de signaux en utilisant RTAI
- Commande PWM d'un moteur en utilisant RTAI
- Compétences :

Modéliser et commander des systèmes à événements discrets sur différents supports matériels et avec différents outils : réseaux de Petri, machine à états finis.
 Réaliser de l'ordonnement temps réel.

PRÉ-REQUIS

Modélisation et commande de systèmes combinatoires et séquentiels. Programmation en C.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Embedded Systems Handbook. R. Zurawski and all., Editions CRC Press. 2005.
 LE handbook, Henning S. Mortveit et Christian M. Reidys - An introduction to sequential dynamical systems, Springer, 2008.

MOTS-CLÉS

Systèmes à événements discrets, Réseaux de Petri, Machine à états, ordonnancement temps-réel, système multitâches.

UE	SYSTÈMES AUTONOMES ET ÉCO-CONCEPTION	3 ECTS	2nd semestre
EIEAG4EM	Cours : 24h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes fixes ou mobiles doivent être de plus en plus autonomes en énergie, pour une gamme allant de quelques mW (interrupteur piloté à distance) à 10kW (installation domestique). Cela implique la récupération de l'énergie disponible, son stockage et une gestion optimisée (stratégies pour minimiser la consommation, hybridation des sources, ...). Pour aller aussi dans le sens d'un développement durable, la tendance est d'imaginer des appareillages en utilisant une démarche d'éco-conception qui permettra, en plus de minimiser la consommation d'énergie, de réduire les impacts sur l'environnement (épuisement des ressources naturelles, pollution de l'air, de l'eau et du sol), de la conception à la fin de vie de cet appareillage. Ces thématiques sont développées dans ce module.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Micro-sources, gestion de l'énergie et autonomie en petite puissance :
Dispositifs de récupération de l'énergie ambiante et stockage pour des systèmes basse consommation, circuits électroniques pour une gestion intelligente de l'énergie. Exemple d'un datalogger communicant autoalimenté.
- Stockage et hybridation en forte puissance :
Moyens de stockage (volants d'inertie, batteries, supercapacités, power to gaz ...), plan de Rague et application aux batteries et piles à combustible. Définition du système au moyen de l'outil fréquentiel et du potentiel d'hybridation. Application à une voiture hybride PAC-supercapacités.
- Eco-conception :
Démarche d'éco-conception dans le Génie Electrique : cahier de charges fonctionnel, analyse de cycle de vie, outils spécifiques, impact environnemental, analyse comparative, réglementation dans l'UE, ...TP sur logiciel professionnel.
- Compétences :
 - Dimensionner la partie énergétique d'un syst. autonome.
 - Déterminer les potentiels d'hybridation en puissance et en énergie d'un syst.embarqué.
 - Définir la (les) source(s) adaptée(s) pour remplir une mission en fonction des indicateurs pertinents.
 - Conduire une démarche d'éco-conception d'un matériel électrique.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique de puissance (convertisseur, protections) et d'électrotechnique. Connaissances de base en physique/chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Energy Harvesting Power Supplies and Appli., Spies et al., Pan Stanford publishing
 Conception systémique pour la conversion d'énergie élec. : Tome 1, Lavoisier
 Impact environnemental des équipements du Génie Elec., D. Malec et al., Lavoisier

MOTS-CLÉS

=10.OptÉnergie, puissance, récupération, stockage, gestion, multisource, hybridation, batterie, pile à combustible, supercapacité, Eco-conception, cycle de vie

UE	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4FM	Cours : 30h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALONSO Corinne
Email : alonsoc@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'habitat du futur devra répondre à des challenges technologiques en termes d'autonomie et de réduction de consommation énergétique. Nous focalisons ce module sur :

- L'habitat qui fait partie intégrante des nouveaux réseaux (smart-grids) ; les définitions et réglementations permettent de comprendre les évolutions futures possibles.
- L'éclairage intérieur et extérieur qui vit des changements technologiques radicaux, il faut donc savoir le dimensionner selon les lieux et les applications.
- La réduction des consommations énergétiques qui passe par un habitat optimisé.

Ces enseignements visent à comprendre et mettre en œuvre les technologies utilisées dans la maison intelligente en vue d'assurer des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Smart-grids :

Après un rappel sur les réseaux d'énergie et leurs évolutions, une recherche bibliographique est effectuée par groupe sur un thème donné (bâtiment BC, stockage dans les réseaux, les micro-grids isolés, ...). La synthèse écrite est mutualisée et la soutenance orale s'effectue devant toute la promotion pour une diffusion des savoirs.

– Domotique :

Mise en œuvre de technologies de la maison intelligente pour assurer des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication. A travers une application sous forme de projet, les équipements (capteurs, centrale de commande et actionneurs) et les réseaux (par courant porteur secteur ou par ondes Hertzienne) sont abordés.

– Eclairage :

Sont abordés les notions de photométrie et les méthodes de mesure associées, les composants du système d'éclairage, le système visuel, les ambiances. Eclairage, santé, et sécurité sont traitées par des exemples.

– BE :

Modélisation thermique du bâtiment.

– Compétences :

Mettre en œuvre des liaisons radio ZigBee

Dimensionner des systèmes d'éclairage en extérieur et en intérieur

Connaître les smart-grids

Choisir des sources de production selon les lieux

PRÉ-REQUIS

=10.0pt Modules énergie renouvelables du L3 et du M1 (ENR1 et ENR 2). Les enseignements EEA jusqu'au M1 en terme d'électronique, conversion de puissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'Ingénieur, série Bâtiment.

Eclairage d'intérieur et ambiances visuelles, JJ.Damelincourt et al., Lavoisier, 2010.

Réussir son installation domotique et multimédia, F-X. Jeuland, Eyrolles.

MOTS-CLÉS

Domotique, économie d'énergie, objets connectés, réseaux intelligents, éclairage, smart-grids

UE	MINIPROJET ISOLATION ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAG4HM	Cours : 8h , TP : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Après 8h de cours destinés à approfondir les connaissances déjà acquises dans le domaine des Matériaux isolants solides, cet enseignement doit permettre aux étudiants de conduire un 'Micro-projet' relatif aux systèmes d'isolation électrique (SIE) présents dans les matériels du Génie Electrique. L'étudiant devra identifier et caractériser les contraintes des matériaux isolants dans leur contexte d'utilisation et identifier leur influence sur leurs propriétés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Identification des contraintes électriques, thermiques et mécaniques subies par les systèmes d'isolation électrique (étude bibliographique), tests normatifs et spécifiques (mesures en laboratoire) sur (au choix) :

- une machine tournante basse tension (gamme de machines j 700V)
- un module de commutation à transistors (gamme 600V - 6,5kV).

– Compétences :

Analyser et comprendre une situation à l'interface de plusieurs domaines scientifiques.

Identifier et caractériser les contraintes d'un matériau dans un dispositif complexe.

Mener un pré-dimensionnement d'un système d'isolation électrique.

Connaître les verrous technologiques liés aux systèmes d'isolation électriques modernes.

Travailler en groupe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base acquises dans le module du S9 : Matériaux : Modélisation, élaboration et caractérisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur : Polyme et composites pour l'électrotechnique, D 2335 - Modules et boîtiers de puissance, D 3116 - Emaux isolants et fils émaillés, D 2330.

MOTS-CLÉS

Système d'isolation électrique (SIE), Machine basse tension, Module de puissance à transistors.

UE	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	5 ECTS	2nd semestre
EIEAG4IM	Cours : 21h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

COUSINEAU Marc

Email : Marc.Cousineau@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE s'inscrit dans le cadre du développement de convertisseurs statiques toujours plus compacts et performants.

- L'intégration des composants passifs est un premier volet. Le dimensionnement à partir d'un cahier des charge de l'ensemble des composants L,C,T et les modèles circuit permettant la prise en compte des éléments parasites sont développés.
- L'intégration de la commande rapprochée d'un transistor de puissance est un autre volet. La définition des propriétés du transistor "vu de sa grille" pour en déduire les performances (temps de commutations et résistance à l'état passant) en fonction des caractéristiques du circuit driver sont détaillées. L'influence de la « maille de commutation » incluant ses composants parasites est analysée et des solutions proposées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Composants passifs :

Mise en œuvre des méthodes de calcul de valeurs des composants passifs et dimensionnement ; prise en compte des contraintes du cahier des charges et des caractéristiques des matériaux, calcul des performances de la solution retenue (pertes, volume, masse...).

– Commande rapprochée d'un transistor de puissance :

Comportement d'un transistor MOSFET ou IGBT en commutation. Environnement du circuit driver, bootstrap, pompe de charge, alimentations isolées, transmission de la commande isolée et immunité aux dv/dt, rectification synchrone et notion de temps mort, influence des composants parasites lors de la commutation. Implémentation physique du circuit driver et analyse des architectures oscillantes.

– Bureau d'Etude :

Mettre en évidence dans l'environnement Cadence-PSpice les diverses notions : formes d'onde liées aux commutations (à l'amorçage et au blocage), dimensionnement d'une pompe de charge, analyse d'un circuit driver oscillant.

– Compétences :

Modéliser, simuler et dimensionner des composants passifs.

Exploiter la datasheet d'un circuit driver, effectuer les choix de composants actifs.

Dessiner les pistes d'un PCB pour minimiser les perturbations liées aux commutations.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques, électronique et convertisseurs statiques de niveau L3 EEA. Impédances et comportement temporel des composants passifs L,C,T.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage Conv. à résonance, J.P. Ferrieux et al., Dunod

CEM en électro. de puissance, Tech. de l'Ing. D3290. Circuits de commande, Tech. de l'Ing, D3 233. Commande des semi-conducteurs de puissance, Tech. de l'Ing. D3 231

MOTS-CLÉS

Dimensionnement d'inductance, de transformateur et de condensateur, Circuits driver, Commande de transistor en commutation, circuits bootstrap, simulation Spice

UE	STAGE	15 ECTS	2nd semestre
EIEAG4JM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. il s'agit donc de :

- leur permettre d'acquérir une expérience professionnelle valorisable sur leur CV ;
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche ;
- d'effectuer un travail collaboratif au sein d'un collectif professionnel, dans le cadre d'une mission de cadre scientifique et/ou technique, avec restitution des tâches à travers un rapport écrit et une présentation orale.

Ce stage d'une durée de 4 à 6 mois peut être réalisé en France ou à l'étranger, entre début mars et fin août de l'année universitaire en cours.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent correspondre aux thématiques du master E2-CMD, afin que l'expérience professionnelle acquise soit facilement valorisable pour les futures recherches d'emploi. Il est préférable (mais pas obligatoire) que le domaine d'application soit cohérent avec le bloc de spécialisation choisi :

● **Compétences communes à tous les blocs de spécialisation :**

- Concevoir et réaliser des systèmes de conversion de l'énergie électrique ;
- Analyser, adapter et concevoir les réseaux électriques, terrestres ou embarqués ;
- Simuler et optimiser les systèmes de conversion grâce à des outils de CAO.

● **Compétences plus spécifiques au bloc « EPAC » :**

- Synthétiser et réaliser les systèmes de commande des convertisseurs statiques et actionneurs électromécaniques.

● **Compétences plus spécifiques au bloc « GD2E » :**

- Mettre en œuvre les énergies renouvelables dans la production d'énergie électrique, appliquer les méthodes d'éco-conception.

● **Compétences plus spécifiques au bloc « IPM » :**

- Elaborer, caractériser et mettre en œuvre les matériaux du génie électrique ; mettre en œuvre les techniques d'intégration en Electronique de Puissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chercher et trouver le bon stage !, L. Hermel et al., Afnor Editions

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	2 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation		
EICME3T1	TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de finaliser le projet initié en M1 et de valider le C2i-MI.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet peut être de type création d'entreprise ou innovation. Il s'agit, entre autres, de faire un état de l'art de l'existant, de vérifier que l'aspect innovant n'est pas sur le marché et d'envisager le moyen de protection le plus adapté.

Au cours du stage, il est demandé d'identifier la politique de sécurité informatique mise en place dans l'entreprise (ou le laboratoire) et de la mettre en regard avec la loi. Ce travail fera l'objet d'un document de synthèse.

Le C2i-MI sera obtenu par validation des compétences tout au long du master.

PRÉ-REQUIS

Compétences C2i-MI acquises lors du M1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Sécurité informatique : Principes et méthodes à l'usage des DSI, RSSI et administrateurs, L. Bloch, C. Wolfhugel, 2013
- Management des systèmes d'information 13e éd., K.Laudon, J. Laudon, E. Fimbel et S. Costa, 2013

MOTS-CLÉS

Communication, Système d'informations, Ethique, Droit, Travail collaboratif

UE	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	2 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)		
EICME3T2	Projet : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langue		
EICME3U1	TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La validation du CMI est assujettie à l'obtention du TOEIC avec une note minimale de 785.

L'objectif de cette UE est donc de préparer à l'obtention du TOEIC en début de M2.

L'atteinte de cet objectif conduit au contenu ci-dessous mis en place sur les 5 ans du cursus.

Le TOEIC sera travaillé par parties en L2, L3 et M1.

Compétence visée : s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui en langue anglaise

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Passage du TOEIC "réel" en début d'année (septembre)

PRÉ-REQUIS

Avoir suivi efficacement la préparation effectuée lors de L2, L3 et M1. S'être autoformé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ressources mises à disposition sur la plateforme Moodle

MOTS-CLÉS

TOEIC, anglais

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langue (projet)		
EICME3U2	Projet : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER EEA ESET

Electronique des Systèmes Embarqués et
Télécommunication

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA ESET

Electronique des Systèmes Embarqués et
Télécommunication

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

L'objectif du Master EEA-ESET est de former des cadres scientifiques, spécialistes dans l'analyse et la conception de systèmes électroniques dédiés aux applications embarquées et aux télécommunications. Les connaissances acquises permettent la compréhension et le développement des dispositifs sur plusieurs niveaux de description allant de la puce électronique au système. L'interaction avec le logiciel, bien que ce dernier ne constitue pas une priorité de la formation, est aussi abordée car son étude est nécessaire pour s'imprégner de toute la complexité du système.

Cette formation en deux ans aborde ainsi la plupart des secteurs de l'électronique en y associant les contraintes liées aux systèmes embarqués et/ou aux télécommunications. Le domaine couvert s'avère être très vaste et offre une grande variété de métiers tant dans les grands groupes industriels (notamment NXP, Thales Alenia Space, ON Semiconductor, Continental, Alstom, Airbus, Thales, Ommic, ST Microelectronics, United Monolithic Semiconductors...) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ÉLECTRONIQUE DES SYSTÈMES EMBARQUÉS ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Objectifs de la première année du Master EEA - ESET

L'électronique est aujourd'hui l'un des secteurs essentiels de l'économie mondiale à l'origine ou contribuant à de nombreux domaines innovants, comme notamment ceux de l'informatique, des systèmes embarqués et des télécommunications. Elle est donc de plus en plus présente dans la majeure partie des objets de la vie courante sous des formes très diverses. Cette discipline couvre l'analyse et la conception des composants, circuits et

systèmes ainsi que la co-intégration matériel/logiciel pour la réalisation du contrôle, de la commande, du calcul et de l'interface dans le cas des systèmes complexes. Les champs d'activités et des métiers s'avèrent donc très vastes et conduisent le parcours ESET à des débouchés professionnels remarquables dans le tissu industriel local, national et international.

Organisation

La première année (master 1 ou M1) du master EEA - ESET vise l'acquisition du socle des connaissances fondamentales nécessaire à la spécialisation qui sera réalisée en seconde année (master 2 ou M2).

Dans la continuité des enseignements généralement dispensés dans une 3ème année de licence EEA, le premier semestre du M1 ESET aborde l'analyse et le dimensionnement des circuits analogiques linéaires et non-linéaires, ainsi que les outils, notamment numériques, qui peuvent être utilisés pour mener leur conception. Les circuits numériques sont traités de même, et la transmission de données est aussi abordée.

Le second semestre de la formation est plus particulièrement consacré à la conception et à l'intégration des systèmes en portant un accent particulier sur les contraintes résultant des applications embarquées et/ou de télécommunications.

Au niveau de l'organisation de l'année et de ses 60 ECTS, 48 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires : 12 ECTS correspondent au tronc commun transversal à la mention (enseignements généraux de communication, de connaissance de l'entreprise, sur les méthodes numériques, et de langue), et 36 ECTS sont imposés par la spécialité ESET. Ainsi, en fonction de la poursuite d'études qu'il envisage et de son projet professionnel, l'étudiant construit son propre parcours pour les 12 ECTS restants, en choisissant 6 ECTS pour des unités proposées par les autres formations de la mention. Le parcours élaboré par l'étudiant devra être visé par le responsable du M1.

Poursuite d'études

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent poursuivre en master 2 EEA ESET.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 ÉLECTRONIQUE DES SYSTÈMES EMBARQUÉS ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

VIALLON Christophe
Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
?? ??	EMEAE1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
	EMEAT1A2	Communication			4	12				
12	EMEAE1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
13	EMEAE1CM	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES : PLL ET APPLICATIONS TÉLÉCOMS	3	O	16	10	8			
Choisir 2 UE parmi les 5 UE suivantes :										
14	EMEAE1DM	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	12	9	9			
15	EMEAE1EM	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3	O	8	10	12			
16	EMEAE1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
17	EMEAE1GM	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	11	12	8			
21	EMEAE1KM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3	O	12	10	8			
18	EMEAE1HM	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES À DIODES ET AOP	3	O	12	8		8		
19	EMEAE1IM	CONCEPTION DE CIRCUITS ANALOGIQUES	6	O	26	18	16			
20	EMEAE1JM	OUTILS ET LANGAGES DE CONCEPTION ÉVOLUÉS	3	O	7	7	16			
22	EMEAE1LM	TRANSMISSION DE L'INFORMATION POUR LES LIAISONS HF	3	O	10	10		9		
23	EMEAE1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
31	EMEAE2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
24	EMEAE2AM	MICROTECHNOLOGIES ET MODÉLISATION DES COMPOSANTS	6	O	22	12		26		
25	EMEAE2BM	ÉLECTRONIQUE ET CAO DES CIRCUITS NUMÉRIQUES	3	O	10	8	12			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
26	EMEAE2CM	SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS POUR APPLICATIONS EMBARQUÉES	6	O	18	6		36		
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :										
27	EMEAE2DM	SYSTÈMES NUMÉRIQUES EMBARQUÉS	6	O	16			44		
28	EMEAE2EM	COMPOSANTS, CIRCUITS ET ANTENNES POUR TÉLÉCOMMUNICATIONS	6	O	24	18		12		
29	EMEAE2FM	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EMBARQUÉS	3	O	10	10		10		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
32	EMEAE2VM	ANGLAIS	3	O		24				
33	EMEAE2WM	ALLEMAND	3	O		24				
34	EMEAE2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
35	EMEAE2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
??	EMEAE2GM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES : ÉLECTRONIQUES NON TÉLÉCOMS : PLL ET APPLICATIONS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAIE1CM	Cours : 16h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

Téléphone : 8689

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Compréhension et mise en œuvre de boucles à verrouillage de phase. Applications aux télécommunications.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et travaux dirigés :

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

*La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

*Applications aux télécommunications : système de détection de fuites d'eau par transmission en modulation FM et transmission de données météo par Ballon sonde Météosat.

Travaux pratiques :

Analyse et mise en œuvre de la boucle à verrouillage de phase dans la transmission d'un signal sonore par modulation et démodulation FSK (Fréquence Shift Keying)

PRÉ-REQUIS

Oscillateurs commandés en tension, filtres, notions d'automatique de base sur les systèmes asservis

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Microelectronics. Millman Mc Graw Hill

Boucle à verrouillage de phase : M. Girard Ediscience

Systèmes à verrouillage de phase J. Encinas Masson

MOTS-CLÉS

Boucles à verrouillage de phase, systèmes asservis, télécommunications

UE	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1DM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une alimentation à découpage est une alimentation électrique dont la régulation est assurée par un composant électronique utilisé en commutation (généralement un transistor). Ce mode de fonctionnement s'oppose à celui des alimentations linéaires dans lesquelles le composant électronique est utilisé en mode linéaire. L'intérêt majeur est le très bon rendement du dispositif. Ce module a pour objectif de donner les principes de fonctionnement des alimentations à découpage courantes couplées au secteur et les méthodes de dimensionnement de leurs principaux étages et éléments.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Introduction - principes généraux :

Comparaison alimentations linéaires et à découpage - Modulation de Largeur d'Impulsion - Structure d'une alimentation alternatif/continu.

— Alimentation isolée Flyback :

Structure - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur-élévateur équivalent - formes d'onde en démagnétisation complète et incomplète - Alimentations multi-sortie - Eléments de dimensionnement - Principes de régulation.

— Alimentation isolée Forward :

Montage de base - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur équivalent - formes d'onde - Eléments de dimensionnement - Structure en demi-pont asymétrique - Principes de régulation.

— Etage d'entrée et hacheur à absorption sinus :

Problématique - Filtre d'entrée passif - Filtre d'entrée actif : hacheur à absorption sinus (principe, structures - fonctionnement).

— TP :

Dimensionnement et étude d'un Flyback - Dimensionnement et étude d'un Forward - Etude d'un hacheur à absorption sinus.

— Compétences :

Analyser le fonctionnement d'une alimentation à découpage. Choisir une structure d'alimentation et la dimensionner en fonction d'un cahier des charges.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod.

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

MOTS-CLÉS

Electronique de puissance, Convertisseurs statiques, hacheurs, Alimentation à découpage, Forward, flyback, absorption sinus.

UE	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAIE1EM	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERQUEZ Laurent

Email : laurent.berquez@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce module est d'initier les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution de problèmes de l'ingénieur en thermique, électrostatique, électromagnétisme ou mécanique, ces modes pouvant être couplés. L'objectif est non seulement d'initier et de familiariser les étudiants à l'utilisation d'un code numérique mais aussi de les amener à avoir un regard critique sur les résultats numériques obtenus en les contrôlant et en les validant par des bilans électrique ou énergétique ou encore en étudiant la sensibilité de la solution aux différents paramètres physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découvrir les logiciels éléments finis et présenter ses différents codes en décrivant leurs spécificités et leurs champs d'applications. Il existe de nombreux codes dans le commerce et dans le monde libre capable de résoudre des problèmes multiphysiques par éléments finis.
- Présenter la démarche de modélisation à partir d'un logiciel "éléments finis" sans entrer dans le détail de la méthode, puis dérouler la démarche éléments finis quasiment à la main depuis l'équation à résoudre jusqu'à la solution pour un problème dont la solution analytique est connue.
- Apprendre à utiliser un logiciel pour résoudre un problème multiphysique correctement ; l'accent sera mis sur les différentes équations qui peuvent être résolues dans les domaines et sur les frontières. Les problèmes posés seront de différents types : thermique, électrostatique, électromagnétique, mécanique... et multiphysiques
- Effectuer une analyse critique des résultats obtenus par un logiciel éléments finis.
- Compétences :

Résoudre une équation aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
Résoudre un problème multiphysique à l'aide d'un logiciel implantant la méthode des éléments finis

PRÉ-REQUIS

Physique générale

Pas de pré-requis en méthodes numériques et éléments finis.

MOTS-CLÉS

Méthode Eléments finis, problème multiphysique, simulation.

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1GM	Cours : 11h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les notions de signal et système permettent de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques en faisant abstraction des détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels. Cette approche permet de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines tels que acoustique, télécommunications, biomédical, aéronautique, télédétection. L'objectif de cette UE est de présenter ces notions et les principaux outils utilisés pour la représentation, l'analyse et le traitement des signaux déterministes et aléatoires. Les étudiants se familiariseront avec le filtrage, la modulation et l'échantillonnage, les propriétés et les statistiques des signaux aléatoires et le calcul des statistiques d'un signal aléatoire en sortie d'un filtre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux et systèmes déterministes : Propriétés des signaux et systèmes, Systèmes linéaires et invariants, Convolution, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes à temps continu : série et transformée de Fourier, Transformation de Laplace, Filtrage analogique, Modulation.

Numérisation des signaux analogiques : Echantillonnage, Repliement de spectre, Théorème de Shannon, Reconstruction d'un signal analogique à partir de ses échantillons, Quantification.

Signaux aléatoires : Définition et propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité et ergodisme, Notion d'indépendance, de corrélation et de densité spectrale de puissance, Filtrage des signaux aléatoires.

Travaux pratiques : Numérisation des signaux, Estimation de distance de cibles avec corrélation, Estimation des statistiques des signaux aléatoires, Filtrage des signaux aléatoires

PRÉ-REQUIS

Des connaissances de base en probabilités et variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signals & systems, Prentice-Hall, 1997.

[2] A. Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002.

[3] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage, Echantillonnage, Espérance mathématique, Corrélation, Densité spectrale de puissance

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES LINÉAIRES À DIODES ET AOP	NON	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1HM	Cours : 12h , TD : 8h , TP DE : 8h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

Téléphone : 8689

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, ...) et d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, CAN, CNA...)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et travaux dirigés :

Dans cette unité, les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur....
- Structure et choix d'une carte d'acquisition : critères d'échantillonnage, filtre anti repliement, architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line..

Travaux pratiques :

Chaîne d'acquisition et traitement du son

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel, électrocinétique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Traité de l'électronique (Vol.2, électronique numérique) : P.Horowitz & W Hill (*Publitronic elektor*)

Traitement des signaux et acquisition de données : Francis Cottet (Dunod)

MOTS-CLÉS

Critères d'échantillonnage, filtre anti repliement, Architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, électronique non linéaire

UE	CONCEPTION DE CIRCUITS ANALOGIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11M	Cours : 26h , TD : 18h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIALLON Christophe
 Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement se propose de présenter les circuits élémentaires ainsi que les méthodes de travail utilisées pour la conception des sous-ensembles analogiques présents dans la plus part des systèmes électroniques modernes. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de comprendre un schéma électrique de circuit intégré analogique. Il sera également capable de dimensionner des filtres selon un gabarit prédéfini, concevoir des oscillateurs et des amplificateurs de puissance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours :

Modélisation linéaire et non linéaire des principaux composants électroniques actuels

Amplification et adaptation en impédance

Introduction à l'intégration monolithique : étude de schémas types d'amplificateurs intégrés

Théorie de la contre-réaction et de la stabilité linéaire. Applications à la compensation en fréquence d'amplificateurs et à la conception d'oscillateurs

Synthèse de filtres actifs et passifs

Conception d'étages de puissance (classes A, B, AB, C, D)

Introduction à la compatibilité électromagnétique (CEM)

Travaux dirigés et travaux pratiques :

Les travaux pratiques ainsi que les travaux dirigés visent à mettre en application le cours à travers la conception d'une enceinte audio active connectée par bluetooth. Le travail sera focalisé sur le dimensionnement des filtres et des amplificateurs de puissance de façon à intégrer l'ensemble à l'intérieur d'une enceinte passive existante tout en respectant un cahier des charges prédéfini.

PRÉ-REQUIS

Connaître et maîtriser l'ensemble des théorèmes et méthodes de travail liés à l'analyse des circuits analogiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Analysis and design of analog integrated circuits, 4th edition, Paul R. Gray, Robert G. Mayer, Wiley, 2001

Fundamentals of Microelectronics, second edition, B. Razavi, Wiley, 2013

MOTS-CLÉS

Modèle électrique, Intégration, Stabilité linéaire, Contre-réaction, Oscillateur, Synthèse de filtre, Amplification de puissance, CEM.

UE	OUTILS ET LANGAGES DE CONCEPTION ÉVOLUÉS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1JM	Cours : 7h , TD : 7h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice
Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Compréhension de l'électronique des systèmes numériques de base; Compréhension et mise en œuvre d'une programmation comportementale, Application au langage VHDL

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Face à l'augmentation des complexités des systèmes numériques, les méthodes de conception doivent s'adapter. De nos jours, il est demandé à un ingénieur d'être capable de réaliser des systèmes à hauteur de 1 million de portes par an, voir beaucoup plus dans les années à venir. Ceci ne peut se faire sans l'utilisation de méthodes hiérarchisées et d'outils de conception évolués.

Dans cet optique, des langages de conception de type HDL (Hardware Description Language), ou en français outils de description comportementale, ont été développés. Le langage VHDL sera étudié et mis en pratique dans une série de TP dont le but est de développer un Microprocesseur simple.

Cours :

Introduction à la conception de systèmes numériques

Introduction au langage VHDL

TD/TP :

Initiation au VHDL

Réalisation de systèmes numériques simples pour la prise en main du langage VHDL

Développement et assemblage des principaux blocs d'un microprocesseur.

PRÉ-REQUIS

Electronique numérique combinatoire et séquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albert P. Malvino « Digital computer Electronic » de 1993

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1KM	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à apporter aux étudiants la maîtrise des notions de signal et système numériques (dans les domaines temporel, fréquentiel, en z), en se focalisant sur les signaux déterministes. A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer aux signaux numériques les traitements les plus classiques : transformation de Fourier, filtrage (synthèse et mise en oeuvre). Ils sauront étudier ces traitements et les mettre en oeuvre à l'aide du logiciel Matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE concerne la représentation et le traitement des signaux numériques. Dans un premier temps, on introduit les notions de signaux et systèmes numériques et on fait le lien avec le cas où ces signaux sont obtenus par échantillonnage temporel puis quantification de signaux analogiques. On définit en particulier : 1) les systèmes linéaires invariants temporellement (ou filtres) numériques, représentés à ce stade dans le domaine temporel, 2) le produit de convolution associé. On construit ensuite les transformations numériques classiques : transformation de Fourier à temps discret, transformation de Fourier discrète (TFD), transformation en z . Enfin, on présente en détail les structures et méthodes de synthèse de filtres numériques (filtres à Réponse Impulsionnelle Finie - ou RIF -, à phase linéaire, à Réponse Impulsionnelle Infinie - ou RII -). Les travaux pratiques concernent les représentations fréquentielles de signaux et systèmes numériques et la synthèse de filtres RIF et RII.

PRÉ-REQUIS

Bases relatives aux signaux et systèmes analogiques (Fourier, Laplace, filtrage analogique). Connaissance de MATLAB préférable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. Kunt, "Traitement numérique des signaux", Traité d'Electricité, vol. XX, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1984, 1996.
- [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital signal processing", Prentice Hall, 1975.

MOTS-CLÉS

Signal numérique, Système numérique, Transformée de Fourier discrète, Transformée en z , Filtrage numérique.

UE	TRANSMISSION DE L'INFORMATION POUR LES LIAISONS HF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA1LM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LOPES Armand

Email : armand.lobes@cesbio.cnes.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette unité est la caractérisation de la transmission des signaux, aussi bien dans la partie guidée de l'émetteur et du récepteur, que dans la partie aérienne, en vue d'établir un bilan de liaison d'une liaison de télécommunication ou d'une détection radar, en terme de rapport signal à bruit (C/N). La modélisation générale des dispositifs et de la propagation de l'onde électromagnétique est aussi traitée.

Cette unité pose les bases pour l'unité "Composants, circuits et antennes pour télécommunications" dans laquelle les dispositifs entrant dans la constitution des émetteurs-récepteurs ainsi que les antennes seront étudiés plus en détail.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Paramètres S et modélisation des dispositifs

matrices impédances, admittances, chaines et paramètres S

adaptation d'impédance, réflexion, transmission

modélisation des quadripôles, des hexapôles, des octopôles et des dispositifs non réciproques

- Propriétés générales des antennes

gain, surface équivalente et température d'antenne (ou de bruit)

équations des télécommunications (ou de Friis) et radars

diagramme de rayonnement, modélisation d'une onde électromagnétique à grande distance d'une antenne

- Propagation et bilan de liaison

transmission d'une onde électromagnétique dans un milieu non homogène et instable : cas de l'atmosphère

influence de la surface terrestre ou d'obstacles

établissement du rapport C/N : cas d'une liaison simple ou intégrant un relais actif (comme un satellite)

Travaux pratiques

Mesure de paramètres S à l'aide d'un analyseur de réseau vectoriel ; Propagation en espace libre et au voisinage d'un plan ; Détermination d'un gain et mesure d'un diagramme de rayonnement d'une antenne

PRÉ-REQUIS

Analyse et théorèmes généraux des circuits analogiques linéaires, connaissances générales en électromagnétisme

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PF. Combes *et al.* : ondes métriques et centimétriques : guides, circuits passifs, antennes, DUNOD

PF. Combes *et al.* : transmission en espace libre et sur les lignes, DUNOD

MOTS-CLÉS

Paramètres S, adaptation d'impédance, antennes, propagation, bilan de liaison

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAETM	Stage ne : 0,5h		

UE	MICROTECHNOLOGIES ET MODÉLISATION DES COMPOSANTS	6 ECTS	2nd semestre
EMEA2AM	Cours : 22h , TD : 12h , TP DE : 26h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAZARRE Alain
Email : cazarre@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de faire le lien entre la structure physique des composants actifs et leurs caractéristiques électriques en vue de la CAO des circuits et fonctions. Ces notions sont nécessaires pour aborder le domaine fondamental de l'électronique analogique. Une initiation à la caractérisation d'une part et à la modélisation aux éléments finis sur un environnement CAO universel et utilisé à la fois dans l'industrie et les laboratoires vient compléter les cours TD et TP.

Enfin, l'originalité de ce module est de proposer un stage de fabrication de composants (Diode PN) en salle blanche, à l'Atelier Interuniversitaire de Micro-Electronique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Matériaux semiconducteurs pour l'électronique : Silicium et IIIV

-Définition et origine des caractéristiques des semiconducteurs : Bande interdite, concentration intrinsèque, dopage, conductivité-résistivité, mobilité...

-Mécanismes de conduction et de diffusion, charge stockée

-Modélisation physique et comportementale de la jonction PN : barrière de potentiel, champ électrique, rôle des porteurs minoritaires, courants de diffusion, caractéristique directe I(V), critères de qualité, extraction des paramètres du modèle statique, en polarisation inverse, et en régime dynamique

Composants fondamentaux : Physique et modèles

-Transistor Bipolaire : Modèle statique et dynamique d'Ebers et Moll, confrontation avec un modèle comportemental de fondeur.

-Transistor MOS en régime statique et dynamique (tension de seuil, caractéristique I(V) en régimes ohmique et saturé, transconductance, effets capacitifs)

-Transistor MESFET (Grille Shottky) sur GaAs en régime statique et dynamique

Travaux Pratiques

-Caractérisation électrique et modélisation sur PSPICE de diodes, transistors bipolaires et MOS en régimes statique et dynamique

-Stage de fabrication de diode PN ou photopile en Salle Blanche à l'AIME

PRÉ-REQUIS

bases en électrostatique, en électrocinétique, sur les matériaux semi-conducteurs ; régimes de faibles signaux, capacité et inductance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique des semiconducteurs et des composants électroniques : Cours et exercices, Henry Mathieu, Hervé Fanet, Collection : Sciences Sup, Dunod, 2009 - 6ème édition.

Site du CNFM : <http://www.cnfm.fr/> et www.aime-toulouse.fr

MOTS-CLÉS

Semiconducteur, composants, modèles, caractéristiques électriques, Fréquence de mérite

UE	ÉLECTRONIQUE ET CAO DES CIRCUITS NUMÉRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2BM	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NOLHIER Nicolas
 Email : nolhier@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 64 58

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité détaille les bases nécessaires à la conception et l'utilisation de circuits intégrés numériques. Elle se place à la frontière entre l'électronique analogique et numérique. Le cours se concentre pour plusieurs technologies sur l'architecture des portes élémentaires décrites au niveau du transistor en précisant les paramètres électriques et les outils permettant leurs conceptions. Un accent particulier est mis sur les facteurs limitant l'intégration et la fréquence d'utilisation de différentes technologies. Deux outils de CAO sont utilisés pour simuler les caractéristiques de ces circuits. L'un utilise une description au niveau circuit électrique, l'autre une description au niveau des masques en précisant la géométrie et les interconnexions.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Electronique des circuits numériques :

Paramètres électriques et temporels d'une logique numérique
 Le transistor bipolaire en commutation
 Les circuits numériques bipolaires (TTL, ECL)
 Les circuits numériques MOS (nMOS, CMOS)
 La technologie BiCMOS

Conception et simulation des portes numériques :

Conception de portes logiques CMOS au niveau « layout »
 Règles de dessin, Impact des interconnexions
 Simulation mixte de portes numériques

Travaux pratiques :

Simulation de circuits à base de portes
 Conception de circuits CMOS
 Caractérisations électriques (TTL/CMOS)

PRÉ-REQUIS

Théorèmes et méthodes liés à l'analyse des circuits, principes de la logique combinatoire et séquentielle, simulation de circuit type Spice

MOTS-CLÉS

TTL, ECL, NMOS, CMOS, BiCMOS, Microwind, LTSPice

UE	SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS POUR APPLICATIONS EMBARQUÉES	6 ECTS	2nd semestre
EMEA2CM	Cours : 18h , TD : 6h , TP DE : 36h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIALLON Christophe
Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes de transmission de l'information actuels mettent en œuvre des circuits numériques de plus en plus complexes, souvent commandés par un autre système numérique dialoguant au travers de bus spécifiques.

Cette unité propose l'étude d'un système émetteur modulé en QPSK et fonctionnant autour de 900 MHz. Tous les aspects de la chaîne de traitement du signal sont abordés (récupération de l'information issue d'un capteur ou d'une commande, transmission et exploitation par le récepteur). L'accent est mis sur l'approche et l'étude expérimentale d'un système réel simplifié.

Cette unité vise la compréhension du fonctionnement des systèmes de télécommunication modernes exploitant des modulations numériques ainsi que les contraintes associées, la capacité à répondre à un cahier des charges.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et TDs :

- Introduction aux micro-contrôleurs (une carte de la famille Arduino est utilisée pour les TP),
- Systèmes de télécommunication, modulations numériques et architectures RF.
- Boucles à verrouillage de phase pour les applications télécoms.

TPs :

- Programmation d'une boucle à verrouillage de phase,
- dimensionnement d'un modulateur QPSK,
- modulations numériques appliquées à la Télévision Numérique Terrestre (TNT)

PRÉ-REQUIS

Basés soit sur les unités d'électronique numérique, soit sur les unités d'électronique des télécommunications (constitution de binômes)

MOTS-CLÉS

Boucle à verrouillage de phase, modulation QPSK, Télévision Numérique Terrestre, Arduino

UE	SYSTÈMES NUMÉRIQUES EMBARQUÉS	6 ECTS	2nd semestre
EMEA2DM	Cours : 16h , TP DE : 44h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GONNEAU Eric

Email : eric.gonneau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'évolution très rapide de l'électronique numérique rend la tâche du concepteur de systèmes de plus en plus complexe et variée. En effet, les réseaux logiques programmables qui sont récemment apparus sur le marché intègrent plusieurs fonctionnalités évoluées de type processeurs spécialisé de traitement numérique du signal (DSP) de plus en plus performants et rapides. Ces circuits intègrent aussi des mémoires reconfigurables, et de nombreuses bibliothèques permettent d'y implanter des circuits standards comme des processeurs génériques, des circuits temporisateurs, des circuits périphériques parallèles-sériels ...

L'objectif de cette unité, est de donner au futur concepteur de système toutes les connaissances nécessaires pour la mise en œuvre de ces circuits évolués.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Structure du FPGA, développement conjoint.

Avantage de la reconfigurabilité matérielle

Flot de développement matériel & logiciel

Aspect matériel : spécification du système, étude du coeur d'un processeur 32 bits

Structure et implantation des périphériques : circuit temporisateur, coupleur parallèle, sériel, bus SPI ...

Gestion des capteurs infrarouge.

Commande des moteurs par signaux PWM

Aspect logiciel : développement d'une application embarquée en langage C

Travaux Dirigés - Travaux Pratiques

Mise en oeuvre d'un mini-robot : étude de l'environnement de développement, étude des capteurs des actionneurs et des ports d'entrées-sorties, développement du logiciel de gestion et commande du robot.

PRÉ-REQUIS

Les bases de la programmation en langage C, les bases de l'électronique numérique : logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J. O. Hamblen, T.S. Hall, M.D. Furman : Rapid prototyping of digital systems. SOPC Edition

MOTS-CLÉS

système, électronique numérique, FPGA, DSP, bus, capteur, logiciel de gestion et commande

UE	COMPOSANTS, CIRCUITS ET ANTENNES POUR TÉLÉCOMMUNICATIONS	6 ECTS	2nd semestre
EMEA2EM	Cours : 24h , TD : 18h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TARTARIN Jean-Guy
 Email : tartarin@laas.fr

Téléphone : 0561337996

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les enseignements déclinés dans cette unité concernent l'étude des éléments constitutifs d'une chaîne d'émission-réception. Au travers de cours, de travaux dirigés et de travaux pratiques, les étudiants seront amenés à appréhender de manière théorique, puis à dimensionner et à mesurer des circuits passifs et actifs.

La couverture large des notions abordées dans ce module permet aux étudiants de mieux apprécier le contexte délicat des systèmes hautes-fréquences. La connaissance modulaire des éléments constitutifs d'une chaîne d'émission-réception est un pré-requis important pour développer ou mettre en œuvre des systèmes opérationnels de communication déclinés en applications domestiques (téléphonie mobile, domotique, ...) ou professionnelles (aéronautique, spatial et systèmes embarqués).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Antennes : initiation au contexte des modules rayonnants (dipôle, cornet, parabole, patch et réseaux d'antennes). Les caractéristiques principales qui dimensionnent les performances des antennes (gamme de fréquence, gain, directivité, diagramme de rayonnement) permettent de confronter les différentes solutions au travers d'études théoriques et de mesures en salle de travaux pratiques.
- Circuits : circuits passifs et circuits actifs. Les études portent sur le dimensionnement de lignes et la réalisation de fonctions de base (filtres, adaptation par éléments localisés et distribués, atténuateurs et diviseurs de puissance, isolateurs et circulateurs, coupleurs ...). Les circuits actifs tels que les oscillateurs, les amplificateurs (faible bruit ou de puissance), les convertisseurs de fréquence sont également étudiés, notamment lors des TP.
- Système : des principes de modulation numérique seront présentés de manière théorique et étudiés de manière pratique. Un module d'émission-réception décomposé en blocs fonctionnels est analysé de manière globale (modulation de fréquence / modulation d'amplitude)

PRÉ-REQUIS

Éléments de caractérisation et de modélisation développés dans l'unité " Transmission de l'information pour liaisons HF "

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- PF. Combes et al. : composants, dispositifs et circuits actifs microondes, DUNOD
- F. De Dieuleveult, O. Romain : Électronique appliquée aux hautes fréquences : principes et applications, DUNOD/L'Usine Nouvelle

MOTS-CLÉS

Télécommunications, émission-réception, antennes, circuits passifs, circuits actifs, modulation

UE	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EM-BARQUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2FM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

BOIZARD Jean-Louis
Email : jlboizar@laas.fr

Téléphone : 0561337965

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'explosion et la dissémination des systèmes embarqués, l'industrie électronique vit une mutation profonde accélérée par les niveaux d'intégration croissant dans les composants. Le développement de tels systèmes implique la connaissance voire la maîtrise des domaines suivants : Flot de conception, Notions de systèmes embarqués critiques, Economie d'énergie, Temps réel, Techniques de réalisation (exploration architecturale, partitionnement matériel/logiciel), Aspect CEM et marquage CE, Packaging... L'objectif du module est, compte tenu de l'hétérogénéité de parcours des étudiants, une sensibilisation à la problématique des systèmes embarqués. Les différents points évoqués sont illustrés à partir de l'étude d'un système technique issu du milieu socio-économique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Flot de conception

Méthodologie de conception : de l'expression du besoin client à la réalisation matérielle. Modélisation UML/SysML d'un document de spécifications. Simulation logico-temporelle du système par modèles comportementaux.

-Techniques de réalisation, exploration architecturale

Conduite d'une exploration architecturale. Différentes technologies de réalisation avec avantages et inconvénients : micro contrôleurs, SOPC (System On Programmable Chip), ASIC, ...

-Notions de systèmes embarqués critiques

Conséquences d'une dégradation de fonctionnement et solutions possibles : redondance de fonctions, notion de chien de garde, ...

-Economie d'énergie

Dispositifs à régulation série et convertisseurs continu/continu pour la gestion de l'énergie. Mode PWM et pont en H pour la commande de moteurs à courant continu. Choix de technologies (MOS/bipolaire)

-Temps réel

Notion de temps d'exécution d'une tâche et compatibilité par rapport aux contraintes du Cahier des Charges. Principe des moniteurs multi tâches.

-Aspects CEM

Protection des composants contre un impact de foudre, routage de pistes, limitation de la diaphonie entre signaux, découplage et filtrage des alimentations.

MOTS-CLÉS

systèmes embraqués, systèmes critiques, temps réel, CEM, consommation

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Initiation juridique		
EMBTU201	TD : 24h		

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEA2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

CMI EEA 5^e année

M2 EEA ESET

Electronique des Systèmes Embarqués et
Télécommunication

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

L'objectif du Master EEA-ESET est de former des cadres scientifiques, spécialistes dans l'analyse et la conception de systèmes électroniques dédiés aux applications embarquées et aux télécommunications. Les connaissances acquises permettent la compréhension et le développement des dispositifs sur plusieurs niveaux de description allant de la puce électronique au système. L'interaction avec le logiciel, bien que ce dernier ne constitue pas une priorité de la formation, est aussi abordée car son étude est nécessaire pour s'imprégner de toute la complexité du système.

Cette formation en deux ans aborde ainsi la plupart des secteurs de l'électronique en y associant les contraintes liées aux systèmes embarqués et/ou aux télécommunications. Le domaine couvert s'avère être très vaste et offre une grande variété de métiers tant dans les grands groupes industriels (notamment NXP, Thales Alenia Space, ON Semiconductor, Continental, Alstom, Airbus, Thales, Ommic, ST Microelectronics, United Monolithic Semiconductors...) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ÉLECTRONIQUE DES SYSTÈMES EMBARQUÉS ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Objectif pédagogique :

Ce parcours de deuxième année de Master s'appuie sur un tronc commun et propose 3 blocs de spécialisation :

- Numérique (Num)
- Optoélectronique et Microondes (Omi)
- Micro/Nano Technologies (Mina)

Ces derniers sont composés de cours spécifiques, séminaires mais surtout de bureau d'études ou ateliers.

La formation repose sur l'acquis des compétences suivantes :

Compétences disciplinaires générales (21 ECTS) :

- Appréhender le fonctionnement et la mise en œuvre des dispositifs actifs à semi-conducteurs dans différents domaines d'applications.
- Maitriser les fonctions complexes des systèmes électroniques analogiques.
- Prendre en compte la fiabilité d'un système lors de sa conception.
- Gérer l'énergie dans un système embarqué
- Comprendre les circuits hyperfréquences et opto-hyperfréquences
- Maitriser les techniques de caractérisations hyperfréquences et optoélectroniques
- Appréhender la technologie des capteurs et concevoir leur chaîne de traitement électronique.

Compétences disciplinaires spécialisées (16 ECTS) :

Selon le bloc de spécialisation :

- Synthétiser des circuits intégrés numériques sur silicium ou FPGA
- Concevoir des systèmes numériques sur puce (SoC)
- Maitriser les systèmes de synthèse de fréquence
- Comprendre les phénomènes de propagation en hyperfréquence et en optoélectronique
- Concevoir des antennes hyperfréquences
- Concevoir des circuits intégrés microondes (MMIC)
- Concevoir des systèmes hyperfréquences
- Maitriser la conception assistée par ordinateur de microsystemes et composants microélectroniques
- Maitriser les étapes de conception de composants microélectroniques
- Appréhender la technologie des composants de puissances et des lasers

Compétences professionnelles (15 ECTS) :

- Intégration dans le milieu professionnel (industrie ou laboratoire) durant le stage

Compétences transversales et linguistiques (8 ECTS) :

- Gestion de projet, Gestion d'une mission nanosatellite (Cubesat), Propriété intellectuelle, Management, Anglais

LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

M1 ELECTRONIQUE DES SYSTEMES EMBARQUES ET TELECOMMUNICATIONS (EMEAE)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ÉLECTRONIQUE DES SYSTÈMES EMBARQUÉS ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

TAKACS Alexandru
Email : atakacs@laas.fr

TARTARIN Jean-Guy
Email : tartarin@laas.fr

Téléphone : 0561337996

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BERMUDES Catherine
Email : catherine.bermudes@univ-tlse3.fr

Téléphone : +33 561556207

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

parcours MINA (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
10	EIEAE3AM	DISPOSITIFS ACTIFS À SEMICONDUCTEURS	6	O	30	16	12		
11	EIEAE3BM	CAPTEURS ET SYSTÈMES	5	O	28	8	17		
13	EIEAE3DM	CIRCUITS OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	3	O	15	15			
14	EIEAE3EM	TECHNIQUES DE MESURES OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	4	O	16	18	6		
12	EIEAE3CM	ÉLECTRONIQUE POUR LE SPATIAL / NANOSATELLITE / GESTION DE PROJET	5	O	26	20	10		
15	EIEAE3GM	CAO MICROÉLECTRONIQUE ET MICROSYSTÈMES	4	O	13	5	16		
17	EIEAE3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
18	EIEAE4BM	STAGE	15	O					6
22	EIEAE4FM	MICRO ET NANOSYSTÈMES	6	O	29	10	21		
27	EIEAE4MM	ATELIERS MICRO-ÉLECTRONIQUES	6	O	20	4		37	
26	EIEAE4LM	FIABILITÉ, COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, QUALITÉ	3	O	22	4	6		

parcours num (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
10	EIEAE3AM	DISPOSITIFS ACTIFS À SEMICONDUCTEURS	6	O	30	16	12		
11	EIEAE3BM	CAPTEURS ET SYSTÈMES	5	O	28	8	17		
13	EIEAE3DM	CIRCUITS OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	3	O	15	15			
14	EIEAE3EM	TECHNIQUES DE MESURES OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	4	O	16	18	6		
12	EIEAE3CM	ÉLECTRONIQUE POUR LE SPATIAL / NANOSATELLITE / GESTION DE PROJET	5	O	26	20	10		
16	EIEAE3HM	BUREAU DE CONCEPTION EN CIRCUITS HYPERFRÉQUENCES	4	O			40		
17	EIEAE3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
18	EIEAE4BM	STAGE	15	O					6
19	EIEAE4CM	SYSTÈME DE SYNTHÈSE DE FRÉQUENCE	3	O	14	16			
20	EIEAE4DM	SYNTHÈSE DE CIRCUITS NUMÉRIQUES	3	O	8	8	14		
21	EIEAE4EM	CONCEPTION DE SYSTÈMES NUMÉRIQUES (SOC)	3	O	10	2	18		
24	EIEAE4HM	ATELIERS DE CONCEPTION DE CIRCUITS INTÉGRÉS ANALOGIQUES	3	O			36		
26	EIEAE4LM	FIABILITÉ, COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, QUALITÉ	3	O	22	4	6		

parcours OMI (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
10	EIEAE3AM	DISPOSITIFS ACTIFS À SEMICONDUCTEURS	6	O	30	16	12		
11	EIEAE3BM	CAPTEURS ET SYSTÈMES	5	O	28	8	17		

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
13	EIEAE3DM	CIRCUITS OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	3	O	15	15			
14	EIEAE3EM	TECHNIQUES DE MESURES OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	4	O	16	18	6		
12	EIEAE3CM	ÉLECTRONIQUE POUR LE SPATIAL / NANOSATELLITE / GESTION DE PROJET	5	O	26	20	10		
17	EIEAE3VM	ANGLAIS	3	O		24			
16	EIEAE3HM	BUREAU DE CONCEPTION EN CIRCUITS HYPERFRÉQUENCES	4	O			40		
Second semestre									
18	EIEAE4BM	STAGE	15	O					6
19	EIEAE4CM	SYSTÈME DE SYNTHÈSE DE FRÉQUENCE	3	O	14	16			
23	EIEAE4GM	PROPAGATION, ANTENNES	5	O	18	12	20		
25	EIEAE4JM	ATELIERS OPTO-HYPERFRÉQUENCES	4	O				36	
26	EIEAE4LM	FIABILITÉ, COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, QUALITÉ	3	O	22	4	6		

LISTE DES UE

UE	DISPOSITIFS ACTIFS À SEMICONDUCTEURS	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3AM	Cours : 30h , TD : 16h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAZARRE Alain
Email : cazarre@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE les étudiants sont sensibilisés à la CAO des briques de base MOS, à la conception des composants de puissance et leur intégration, à l'étude des dispositifs actuels pour Hautes fréquences, et optoélectronique. L'objectif est d'approfondir des notions de base acquises en L3 et M1. Dans cette UE les étudiants sont sensibilisés à la CAO des briques de base MOS, à la conception des composants de puissance et leur intégration, à l'étude des dispositifs actuels pour hautes fréquences, et optoélectronique. L'objectif est d'approfondir des notions de base acquises en L3 et M1.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

[u]1-Conception des briques de base CMOS[/u] pour circuits intégrés, modèles dans les technologies standards de fonderies, dimensionnement et des réductions de taille, tension de seuil, conduction sous le seuil.

[u]2- Composants de puissance et leurs spécificités[/u]

Physique des structures de puissance à semi-conducteurs (Si, SiC, GaN) afin de comprendre, les principaux compromis que le concepteur de circuit de puissance doit prendre en compte (pertes énergétiques / tenue en tension), d'analyser les formes d'ondes de courant et tension dans des applications réelles. Des interrupteurs innovants « dits intelligents » particulièrement adaptés aux systèmes embarqués seront étudiés.

[u]3-Optoélectronique[/u]

L'amplification optique, les dispositifs optoélectroniques à semiconducteurs (LED, Laser et photodétecteurs), nouvelles structures et leurs performances, nanophotonique, technologie actuelles des lasers -Applications.

[u]4 Dispositifs avancés pour Hautes Fréquences[/u]

Montée en fréquence des composants actifs bipolaires et à effet de champ, diagrammes de bandes, schémas électriques petit et fort-signal, performances des transistors, technologies pour fonctions HF.

PRÉ-REQUIS

Semiconducteurs et leurs propriétés, structures MOS, technologie micro-électronique, caractérisation et simulation, notions d'optique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Optoélectronique - R. Maciejko - Presses Internationales Polytechniques 2002

Conception des circuits VLSI : Du composant au système, François Anceau

Composants à semi-conducteur pour l'électronique de puissance, Stéphane Lefebvre

MOTS-CLÉS

Semiconducteurs-composants, Technologies, HF, optoelectronique, puissance, tension

UE	CAPTEURS ET SYSTÈMES	5 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3BM	Cours : 28h , TD : 8h , TP : 17h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIALLON Christophe
 Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le programme associé à cet UE propose à l'étudiant d'acquérir une vision globale des différents domaines applicatifs de l'électronique moderne. Toute la chaîne de traitement analogique de l'information y est abordée, depuis le capteur jusqu'aux organes permettant une transmission RF du signal, sans oublier les aspects de gestion d'alimentation et de l'énergie, indissociable des contraintes inhérentes aux systèmes embarqués

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Systèmes électroniques analogiques intégrés

Techniques de conception avancée en technologie bipolaire et CMOS.
 Analyse détaillée des principales fonctions analogiques intégrées.

II Technologies des capteurs

Présentation de l'évolution technologique depuis l'apparition des Microsystèmes à nos jours avec le contexte international actuel.

III Micro-sources et gestion de l'énergie

L'alimentation est assurée à partir de sources renouvelables ou non, un stockage additionnel est parfois nécessaire pour apporter l'autonomie. Une électronique associée adaptée est nécessaire pour gérer l'alimentation.

IV VHDL AMS

L'objectif de cet enseignement est de montrer que le langage VHDL-AMS permet le prototypage virtuel de l'élément numérique d'un système multi-physique. A partir de l'exemple d'un système de freinage automobile, l'étudiant simulera un système complet et écrira ensuite des modèles simples des composants de la fonction d'antiblocage.

V Systèmes communicants

Architectures de réseaux communicants, modulations analogique et numérique et systèmes de codage et de partition de l'information.

PRÉ-REQUIS

Maîtrise des méthodes de calcul des circuits linéaires, notions sur la stabilité des circuits linéaires et fonctionnement des transistors

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Design of analog CMOS Integrated Circuits, B. Razavi, McGraw-Hill, 2001

Microsystème, Observatoire Français des Techniques Avancées, Lavoisier

Understanding Smart Sensors, 2nd edition, Randy Frank, Artech House Publishers

UE	ÉLECTRONIQUE POUR LE SPATIAL / NANO-SATELLITE / GESTION DE PROJET	5 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3CM	Cours : 26h , TD : 20h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au travers d'une mission nanosatellite concrète, cette formation propose aux étudiants des méthodes et outils utilisés pour la réalisation des PHASE 0 (analyse de mission), A (étude de faisabilité) et B (étude de mission), de systèmes orbitaux. De par l'intervention de spécialistes, les différentes approches et outils d'ingénierie concourant à la conception d'une mission nanosatellite seront apportées. En complément, des interventions de spécialistes liées à la fiabilité des composants optiques, optoélectroniques, hyper fréquence et microélectronique en milieu spatial enrichiront cette formation. Enfin, des cours de gestion de projet, protection industrielle et innovation et management viendront parfaire cette unité d'enseignement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Projet nanosatellite (introduction et management)

II Etude de mission nanosatellite

- Modèle structure thermique du satellite
- Simulateur satellite (orbitologie)
- Gestion de l'énergie
- Définition du segment sol (télémesure RF)

III Fiabilité et milieu spatial

- Fiabilité des composants optiques et optoélectroniques en milieu spatial.
- Effets thermiques et radiations sur les diodes laser.
- Fiabilité des composants hyperfréquence en milieu spatial.
- Microélectronique hyperfréquence pour applications spatiales.

IV Gestion de projet, protection industrielle et innovation, management

Dispensé principalement par des professionnels, cet enseignement essentiellement pratique va permettre aux étudiants d'appréhender la culture de cette discipline, afin d'acquérir le vocabulaire et les concepts essentiels pour dialoguer avec des professionnels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

«DIY sat. platform : building a space-ready general base picosatellite for any mission », S. Antunes
« Surviving orbit the DIY way : Testing the limits your satellite can and must match », S. Antunes

MOTS-CLÉS

fiabilité, spatial, électronique, optoélectronique, nanosatellite, gestion de projet, innovation, management

UE	CIRCUITS OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3DM	Cours : 15h , TD : 15h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les bases nécessaires à l'évaluation théorique d'un circuit hyperfréquence et d'un système optique-micro-onde. Plus précisément, dans le cas des circuits hyperfréquences, il s'agit d'être capable de concevoir une fonction intégrée linéaire ou non-linéaire. Pour les systèmes optiques-micro-ondes, le travail portera sur la description des composants optoélectroniques rapides, la propagation sur fibre et le calcul du bilan de liaison. Il sera illustré par différents cas concrets d'applications.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Circuits actifs et passifs micro-ondes

Composants actifs microondes à état solide et leur modélisation électrique. Méthodes de conception de fonctions linéaires (amplification bas niveaux et faible bruit) et de fonctions non-linéaires (amplification de puissance, multiplication et mélange de fréquences, oscillation). Technologies d'intégration hybride (Microwave Integrated Circuits) et monolithique (Microwave Monolithic Integrated Circuits), et leurs principales conséquences pour la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) en hyperfréquences.

II - Propagation dans les fibres optiques

Principe de la propagation optique guidée. Différents types de fibre, atténuation, dispersion, limitations. Les systèmes multiplexés. Performances et intérêt de la liaison par fibre.

III - Optoélectronique micro-onde

Liaisons optiques fibrées aux fréquences micro-ondes. Composants de ce type de liaison : laser, modulateur rapide, photodiode rapide, amplificateur optique, fibre. Rapport signal à bruit d'une liaison optique. Etude de différents systèmes optiques micro-ondes, en particulier pour applications embarquées. Génération d'ondes centimétriques et millimétriques par l'optique. Radio sur fibre.

PRÉ-REQUIS

Bases sur la propagation des ondes optiques et hyperfréquences. Bases de l'étude des circuits électroniques analogiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

JL. Gautier, « Conception des dispositifs actifs hyperfréquences », Hermes, Lavoisier, 2014.

C. Rumelhard, C. Algani, A.L. Billabert, « Composants et circuits pour liaisons photoniques en micro-ondes », Hermes, Lavoisier, 2010.

MOTS-CLÉS

Circuits microondes, linéaire, non-linéaire, intégration, MIC, MMIC, CAO.

Systèmes optiques micro-ondes, fibre optique, laser, modulateur, photodiode, bruit.

UE	TECHNIQUES DE MESURES OPTOÉLECTRONIQUES ET HY- PERFRÉQUENCES	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3EM	Cours : 16h , TD : 18h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARGUEL Philippe
Email : arguel@laas.fr

Téléphone : 0561336367

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser et appliquer les techniques élémentaires de mesures en optoélectronique et en hyperfréquences.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après une approche théorique, les techniques de mesure sont appliquées, à part égale, sur des montages optoélectroniques et hyperfréquences.

I. Traitement du signal et bruit de fond

- Signaux déterministes et stochastiques, densités spectrales de puissance
- Échantillonnages
- Notions de bruit du composant au circuit et à l'antenne
- Les différents types de bruit dans les composants, circuits et systèmes. Rapport S/N.

II. Optoélectronique

- Rappels fondamentaux d'optique.
- Éléments constitutifs des appareils de mesure.
- Spectroscopie, interférométrie, imagerie.
- Photométrie / radiométrie

III. Hyperfréquences

- Analyseur de réseau vectoriel : technique de calibrage, instrumentation
- Analyseur de spectre : métrologie dans le domaine fréquentiel et passage au domaine temporel

PRÉ-REQUIS

Bases de théorie du signal, de la propagation et de l'analyse de signaux.
Notions fondamentales d'optique. Techniques d'analyse de l'électronique linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fibre optic communication devices - N. Grote et al - Springer 2000
Optoélectronique - R. Maciejko - Presses Internationales Polytechniques 2002
Théorie et traitement des signaux - Coulon (Dunod)
Bruits et signaux parasites - Vasilescu (Dunod)

UE	CAO MICROÉLECTRONIQUE ET MICRO-SYSTÈMES	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3GM	Cours : 13h , TD : 5h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VILLENEUVE-FAURE Christina

Email : christina.villeneuve@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05-61-55-84-10

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Manier les outils de la simulation multi-physiques, de la modélisation électrique et de la réalisation des micro-systèmes.

Développer une analyse critique des résultats obtenus aussi bien expérimentalement que par la simulation.

Maîtriser la modélisation électrique-physique des composants, pour proposer des motifs de tests électriques judicieux à insérés dans la conception des composants et capteurs

L'enseignement des familles logiques bipolaires permet d'illustrer l'analyse de circuit de moyenne complexité, faisant appel au différent modèle du transistor bipolaire (Giaccoletto, Ebers et Moll, ...) en fonction de son état de conduction (passant, saturé et bloqué).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Simulations multi-physique à l'AIME

- La partie simulation multi-physique initie les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution dans le domaine des micro et nanosystèmes de problèmes électrique, thermique et mécanique, ces modes étant souvent fortement couplés.
- L'objectif, quel soit le type de simulation entreprise, est d'amener l'étudiant à développer un regard critique sur les résultats numériques obtenus. Cela passe par la validation par des bilans électrique ou énergétique et confrontation avec les résultats expérimentaux.
-

Modélisation et caractérisation électrique des composants

- Approfondissements des modèles électriques des composants.
- Méthodes et dimensionnement de motifs de tests électrique et technologique pour l'optimisation des composants. On intégrera des considérations thermiques, haute-fréquence, sensibilité des capteurs, ...

Familles logiques bipolaires

- Rappels sur le fonctionnement du transistor bipolaire, et ses modélisations en fonction de son état de conduction
- En abordant successivement les familles RTL, DTL, I2L, TTL et enfin ECL, nous montrons leurs limites respective et les solutions pour les repousser.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique, connaissances élémentaires en physique pour aborder la thermique, mécanique, ...

UE	BUREAU DE CONCEPTION EN CIRCUITS HYPERFRÉQUENCES	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3HM	TP : 40h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIALON Christophe
 Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet UE propose une ouverture sur les techniques de conception depuis le cahier des charges jusqu'à la réalisation de circuits dans le domaine des hyperfréquences. Cet enseignement est dispensé sous la forme d'un projet à mener tout au long du semestre en petits groupes

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet vise la conception d'un radio-télescope chargé de capter le rayonnement solaire émis autour de 1420 MHz. L'atelier est plus spécifiquement consacré à la conception du récepteur pour lequel chaque fonction (mélangeur, oscillateur, amplificateur faible bruit, amplificateur transimpédance) doit être conçue en exploitant des outils de CAO RF (AWR Microwave Office) couramment employés dans l'industrie. Une fois les circuits réalisés, les étudiants ont la possibilité de les caractériser pour vérifier l'accord entre les résultats expérimentaux obtenus et les simulations électriques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Électronique radiofréquence, André Pacaud, Ellipses, 2000

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAE3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

UE	STAGE	15 ECTS	2nd semestre
EIEAE4BM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TARTARIN Jean-Guy
 Email : tartarin@laas.fr

Téléphone : 0561337996

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi. Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire sous la direction d'un responsable. Un référent parmi l'équipe pédagogique sera désigné pour faire l'interface entre le stagiaire et son responsable, et l'université. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et des enseignants et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	SYSTÈME DE SYNTHÈSE DE FRÉQUENCE	3 ECTS	2nd semestre
EIEAE4CM	Cours : 14h , TD : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric
 Email : tournier@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 17

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les synthèses de fréquences sont essentielles dans les systèmes de télécommunication, car elles permettent aux différents standards de communication (WiFi, Bluetooth, ZigBee, WiMax, WiHD, ...) d'exister et de cohabiter sur le même spectre fréquentiel. La connaissance des principes de fonctionnement de ces synthèses est primordiale dès lors que l'on souhaite en optimiser des paramètres aussi divers que la résolution, la précision, l'agilité, la pureté spectrale, afin d'assurer de hautes performances à un faible coût (accès grand public) et avec une faible consommation (bonne autonomie).

Cette unité donnera les outils nécessaires à la conception et à l'analyse des différents types de synthèses de fréquence existantes (*directe, indirecte, analogique, numérique et mixte*).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Synthèse de fréquence indirecte (PLL)

Tour d'horizon, rôle de la synthèse de fréquence dans un émetteur/récepteur, caractéristiques fondamentales, oscillateurs contrôlés en tension (VCO), bruit de phase, division de fréquence entière et fractionnaire, détecteur phase/fréquence, pompe de charges, calcul du filtre de boucle.

II. Synthèse de fréquence numérique directe (DDS)

Principe des DDS, accumulateur de phase, additionneurs rapides, convertisseur phase/amplitude, implémentations matérielles et logicielles, convertisseur numérique/analogique, logiques rapides (CML/ECL), spectre, rapport signal/bruit.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique. Transformées (Fourier, Laplace, en Z, FFT).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

"Synthèse de fréquence", E. Rubiola et V. Giordano, Techniques de l'ingénieur

MOTS-CLÉS

PLL, DDS, pompe de charges, PFD, VCO, accumulateur, additionneur, pipeline, CNA, spectre

UE	SYNTHÈSE DE CIRCUITS NUMÉRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAE4DM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice
 Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'introduire les notions de conception de systèmes numériques. Cette unité s'appuie sur l'utilisation intensive du langage de conception VHDL en approfondissant les connaissances acquises en 1ère année. La deuxième partie présente les techniques permettant de réaliser un système physique à partir des codes développés en VHDL.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Face à l'augmentation des complexités des systèmes numériques, les méthodes de conception doivent s'adapter. De nos jours, il est demandé à un ingénieur d'être capable de réaliser des systèmes à hauteur de 1 million de portes par an, voir beaucoup plus dans les années à venir. Ceci ne peut se faire sans l'utilisation de méthodes hiérarchisées et d'outils de conception évolués.

Dans cette optique, des langages de conception de type HDL (Hardware Description Language), ou en français outils de description comportementale, ont été développés. Le langage VHDL est étudié et mis en pratique dans une série de TP dont le but est de développer des systèmes numériques. Dans une première partie cette implémentation est effectuée sur des circuits numériques programmables (FPGA) dans l'environnement Quartus (Altera). La deuxième partie se concentre sur la synthèse de circuits logiques sur circuit intégré (full custom). En utilisant l'environnement Cadence des modèles VHDL développés dans la première partie sont portés sur puce dans une technologie de circuits numériques du monde professionnel.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'électronique numérique. Notions de VHDL

MOTS-CLÉS

VHDL, Synthèse logique, FPGA, Cadence, Quartus

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES NUMÉRIQUES (SOC)	3 ECTS	2nd semestre
EIEAE4EM	Cours : 10h , TD : 2h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice
 Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'introduire les notions de conception de systèmes programmable ou reprogrammables sur puce : SoPC (System on Programmable Chip). Le partitionnement « hardware » et « software » sont présentés au travers d'applications concrètes mettant en œuvre des systèmes numériques simples et plus complexes visant le contrôle de processus tels que du traitement de données de capteurs, d'images, ou autre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

SoPC, acronyme de « **S**ystem on **P**rogrammable**C**hip » (système sur puce reprogrammable en français), désigne un système complet embarqué sur une puce reprogrammable de type FPGA, pouvant comprendre de la mémoire (data / code), un ou plusieurs processeurs, des périphériques d'interface, ou tout autre composant nécessaire à la réalisation de la fonction attendue. L'objectif de cet enseignement est d'introduire aux étudiants des notions de conception hiérarchiques mixant une partie matérielle (Hardware) et une partie logicielle (Software). Au travers d'une application qui est le contrôle et le traitement de flux de données, les étudiants verront comment, dans une même application, intégrer un microprocesseur, PLL, des fonctions complexes comme des filtres RIF, ou des FFT, la difficulté étant de choisir si les différentes fonctions seront implémentées matériellement ou par logiciel. Les aspects reprogrammables du système seront abordés en fin d'enseignement dans les travaux pratiques

PRÉ-REQUIS

Electronique numérique, VHDL, Langage C

UE	MICRO ET NANOSYSTÈMES	6 ECTS	2nd semestre
EIEAE4FM	Cours : 29h , TD : 10h , TP : 21h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le programme associé à cet UE propose à l'étudiant d'acquérir une vision globale de la conception à la réalisation des micro et nano-systèmes. Des ouvertures vers des thématiques de recherche développées au plan local, national et international y sont introduites telles que les BioMems, les matériaux semiconducteurs nouvellement développés ou encore des notions de nanoélectronique CMOS.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Physique et technologie des LASERS

- Principes communs de la LED au Laser, évolution des structures et des performances, introduction à la nanophotonique, éléments de technologie des lasers à semiconducteur.

II Nano électronique

- Présentation des enjeux et perspectives de la nanoélectronique, en décrivant les technologies des CMOS ultimes et leurs limitations physiques et technologiques inhérente aux réductions d'échelles des dispositifs.

III TCAD microélectronique

- Présentation des outils de simulation à éléments finis SILVACO. Simulations physiques pour mettre en évidence l'impact des paramètres géométriques et technologiques sur les performances de composants

IV Composants à Hétérojonctions, Technologies III-V et Matériaux à Grand Gap

- Intérêt de l'hétérojonction pour l'amélioration des performances des composants HF, Présentation des technologies mises en œuvres dans les filières III, Propriétés des matériaux à grand Gap et champs applicatifs

V BioMEMs

- Intérêt des micro/nanotechnologies sur la biologie dans les domaines de la santé et de l'environnement. Présentation de la fabrication, la fonctionnalisation et l'intégration d'un biocapteur basé sur un micro-système résonant.

PRÉ-REQUIS

Physique et chimie générale, physique des semiconducteurs et composants électronique, microtechnologie, optoélectronique.

UE	PROPAGATION, ANTENNES	5 ECTS	2nd semestre
EIEAE4GM	Cours : 18h , TD : 12h , TP : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SOKOLOFF Jérôme

Email : jerome.sokoloff@iut-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 76 96

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement s'appuie sur l'exemple concret d'une liaison de télémesure entre un satellite et une station terrestre en abordant des aspects. D'une part l'établissement du bilan de liaison en prenant en compte les paramètres d'orbite et en focalisant sur la propagation Espace-Terre. D'autre part, l'analyse et la conception de l'antenne d'émission à bord du satellite. Dans le cadre d'activités de bureaux d'études en fin de séquence, les étudiants proposeront une solution technique répondant au cahier des charges de l'antenne bord et dresseront le bilan et la disponibilité de la liaison. Pour atteindre les enjeux de la recherche dans les thèmes plus généraux de la propagation dans les milieux complexes et des antennes miniatures des compléments ciblés seront apportés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Propagation

- Rappels et approfondissements sur les ondes planes (homogène et inhomogène) et sphériques.
- Utilisation du spectre angulaire d'ondes planes pour les ondes complexes
- Classification de la propagation dans différents milieux (conventionnel, plasma, métamatériau,...)
- Problématiques liées à la propagation Terre - espace : ionosphère, précipitations ou turbulences atmosphériques et modèles associés
- Ouverture sur la propagation Terre - Terre (gradient indice, relief).
- Bilan de liaison télécom.
- Normes ITU sommairement présentées

II Antennes

- Rappels et approfondissements sur les antennes planaires.
- Antennes miniatures.
- Antennes ULB (spirales).
- Spectre d'Ondes Planes et ouvertures rayonnantes.
- Antennes spatiales pour charge utile télécom (Focal Array Fed Reflector).
- Antennes pour liaison télémesure nanosatellite.

PRÉ-REQUIS

ondes planes, équations de Maxwell, équation d'onde, dispersion, Transformées de Fourier, Propriétés de base des antennes, architecture des systèmes de télécom

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- « Micro - ondes », P.F. Combes, volume 2, Dunod, 1997.
- « Antenna theory and design », C.A. Balanis, Wiley, 2005

UE	ATELIERS DE CONCEPTION DE CIRCUITS INTÉGRÉS ANALOGIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAE4HM	TP : 36h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 17

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise au point de circuits intégrés est aujourd'hui indissociable d'outils de conception assistée par ordinateur (CAO) qui permettent la description fonctionnelle par langage de haut-niveau (ex VHDL-AMS), le partitionnement logiciel/matériel (Codesign), la synthèse automatisée ou bien la saisie manuelle de composants, les simulations variées (électriques, électromagnétiques, temporelles, fréquentielles, ...), le placement/routage automatisé ou bien la saisie manuelle d'un dessin des masques, la vérification des règles de dessin (DRC), la validation par rapport à la schématique initiale (LVS), l'extraction de parasites pour la rétro-simulation, etc. Cette unité a pour objectif d'initier les étudiants à ces étapes de conception, en manipulant l'environnement CAO professionnel Cadence.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet atelier exploite l'environnement Cadence à travers l'étude d'un prédiviseur haute fréquence à double rapport de division $N / N+ 1$, en logique ECL, destiné à être utilisé dans un diviseur de fréquence complet programmable à double module. Après une présentation du principe de division et un rappel sur les étages différentiels, une porte élémentaire inverseuse ECL est d'abord conçue, simulée et optimisée. Elle est ensuite déclinée en une porte OU/NON-OU, puis en bascule D. L'assemblage de deux portes OU/NON-OU et de trois bascules D sert au final à former un diviseur $4 / 5$. Les étudiants peuvent choisir d'optimiser la puissance consommée PDC ou la fréquence de fonctionnement maximale f_{max} de leur diviseur, et comparer leur résultat au travers du facteur de mérite f_{max} / PDC .

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique. Amplificateurs opérationnels. Électronique HF. Simulation circuits.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Alioto and G. Palumbo, *Model and design of bipolar and MOS current-mode logic : CML, ECL and SCL digital circuits*. Dordrecht : Springer, 2005.

MOTS-CLÉS

Verrou, Bascule D, diviseur de fréquence, étage différentiel, ECL, CML.

UE	ATELIERS OPTO-HYPERFRÉQUENCES	4 ECTS	2nd semestre
EIEAE4JM	TP DE : 36h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TARTARIN Jean-Guy
 Email : tartarin@laas.fr

Téléphone : 0561337996

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les règles de conception de circuits et systèmes optiques et RF en approches singulières (conception RF) et mixtes (transmissions de signaux micro-ondes sur porteuse optique).
- Concevoir des circuits actifs intégrés MMIC du cahier des charges (dimensionnement et polarisation du HEMT, choix de topologie) jusqu'à la réalisation des masques (layout) et assemblage des circuits actifs pour tête de réception 10-12 GHz.
- Etude de dispositifs de génération et de transport de signaux microonde au travers de composants optiques actifs et passifs. Caractérisation de différentes topologies par l'étude du gain, du facteur de bruit et des différentes sources de bruit.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Intégration de circuits analogiques haute-fréquence - ADS

- 1.1 Approche spécifique haute-fréquence et passerelles basse fréquence,
- 1.2 Complémentarité des simulations temporelles et fréquentielles,
- 1.3 Composants à constantes réparties et à constantes localisées (adaptation, layout),
- 1.4 Dimensionnement des composants actifs pour applications linéaires faible bruit (amplificateurs) et non-linéaires (oscillateurs et mélangeurs de fréquence).
- 1.5 Conception d'un récepteur MMIC en bande X (10 GHz) : *LNA, VCO, mixer*

2. Dispositifs de génération et de transmission opto-microonde

- 2.1 Etude d'une liaison optique à base d'un laser VCSEL modulé en direct
- 2.2 Etude d'une liaison optique à base d'un laser DFB et d'un modulateur externe
- 2.3 Synthèse microonde (10 GHz) par rétrodiffusion Brillouin
- 2.4 Caractérisation tout optique d'un amplificateur à fibre dopée erbium
- 2.5 Caractérisation optoélectronique d'un amplificateur à fibre dopée erbium

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique. Électronique HF. Transformées (Fourier, Laplace, en Z). Adaptation d'impédance (Smith).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mathématiques du signal, D. Ghorbanzadeh et al., Éd. Dunod, 2008
Électronique appliquée aux hautes fréquences, F. de Dieuleveult et al., Éd. Dunod, 2008
Télécommunications par fibres optiques, M. Joindot, Éd. Dunod, 1996

MOTS-CLÉS

CAD MMIC, LNA, VCO, mixer, bande X, liaison opto-RF

UE	FIABILITÉ, ÉLECTROMAGNÉTIQUE, QUALITÉ	COMPATIBILITÉ	3 ECTS	2nd semestre
EIEAE4LM	Cours : 22h , TD : 4h , TP : 6h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice
Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'apporter aux étudiants des notions sur l'importance de la fiabilité et de la qualité intervenant lors des phases de conception de tout système électronique, des circuits intégrés, des dispositifs optiques

Les principaux thèmes abordés sont les effets du vieillissement, la robustesse vis à vis des phénomènes radiatifs et la sensibilité à la CEM et les risques liés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La fiabilité des systèmes électroniques est abordée au travers de deux grandes parties qui seront présentés par des intervenant industriels et académiques.

- CEM : Avec l'augmentation de la complexité des systèmes électroniques intégrant des composants basés sur des technologies de plus en plus petites, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient l'une des parties majeures de la conception des systèmes. Le but du cours est de présenter les méthodes de prédiction, de caractérisation et de normalisation des systèmes soumis à des environnement CEM pouvant mettre en danger la sureté de fonctionnement du système.

- La fiabilité des composants : De nos jour, les normes de qualité font partie intégrante des processus de conception, de fabrication et de mise en œuvre de tout dispositif. Savoir prendre en compte cet aspect dès les premières phases de développement d'un système est devenue une nécessité. La fiabilité des circuits intégrés est présentée au travers de thématiques comme le vieillissement, les effets radiatifs, la fiabilité des composants optoélectroniques, ou encore la robustesse vis à vis des décharges électrostatiques (ESD)

PRÉ-REQUIS

Electronique Analogique Standard. Systèmes Micro-électroniques.
Transformation de Fourier, Phénomène de Propagation : TEM, lignes de transmission

MOTS-CLÉS

Qualité, CEM, ESD

UE	ATELIERS MICRO-ÉLECTRONIQUES	6 ECTS	2nd semestre
EIEAE4MM	Cours : 20h , TD : 4h , TP DE : 37h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMPS Thierry

Email : camps@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les règles de conception et la réalisation technologique de circuits intégrés microélectronique, micro-systèmes et circuits micro-fluidique.

Maîtriser la réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME, la théorie et la réalisation de composant organique et enfin la théorie de la microfluidique et la réalisation de circuits microfluidique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME

- Présentation du process Polysens employé lors du stage en salle blanche, avec l'illustration de l'emploi des dispositifs réalisés dans de nombreux projets de recherche.
- Réalisation de Capteur Multi-physique depuis le wafer vierge au capteur monté en boîtier
- Test électrique sous pointes pour illustrer le sensibilité à la température, à la déformation et à la lumière.

II Réalisation de composant Organique (OLED) au laboratoire Laplace

- Présentation de la technologie d'élaboration des composants organique et leur fonctionnement Etude d'une liaison optique à base d'un laser VCSEL modulé en direct
- Réalisation de diode électroluminescente organique (OLED)
- Caractérisations électrique et optique d'OLED via l'utilisation d'un spectromètre

III Théorie et la réalisation de circuits micro-fluidiques

- Développer des aspects théoriques et pratiques centrés sur la miniaturisation des dispositifs fluidiques. Introduire les filières technologiques de fabrication de MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides (nl, pl, fl). Focaliser sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, biotechnologie.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'électronique analogique, des capteurs et de leurs technologies d'élaboration. Connaissances élémentaires en mécanique du solide et des fluides

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin, 2006 ; 2003

John G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors, 1999

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER CMI EEA ISTR

Ingénierie des Systèmes Temps-Réel

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA ISTR

Ingénierie des Systèmes Temps-Réel

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

La première année de master M1-EEA-ISTR-RODECO est une première année commune à deux parcours :

Parcours RODECO

Ce parcours au confluent de la robotique, de l'automatique et de l'informatique, a pour objectif de fournir un socle de compétences pour appréhender les fonctions de base de la robotique et leur intégration dans des architectures plus complexes. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-ISTR et comporte en seconde année deux blocs de spécialisation : Robotique et Décision (commun avec la mention Informatique), - Robotique et Commande. site web : <https://masterrodeco.wordpress.com/>

Parcours ISTR

Ce diplôme vise à former des spécialistes en conception, analyse, mise en œuvre, optimisation et exploitation de systèmes automatiques et temps réel, autonomes et/ou embarqués. Cette formation est une réponse à la demande récurrente des partenaires industriels de l'université et des laboratoires de recherche sur lesquels s'appuie la formation. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-RODECO et comporte le choix de 3 blocs de spécialisation parmi 4 : Commande, Autonomie, Réactivité et Fiabilité.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

Objectifs :

Le master 1 EEA-ISTR-RODECO est une première année de master commune à deux masters, le master EEA-ISTR et le master EEA-RODECO. L'objectif de la première année vise à acquérir le socle de compétences communs aux deux masters à savoir l'automatique à événements discrets, l'automatique à temps continu, l'informatique industrielle et la conception système.

Organisation :

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. 41 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires relevant de

- La conception système,
- Les systèmes à évènements discrets et les techniques de mise en œuvre associées,
- L'automatique à temps continu ou discret, linéaire ou non linéaire,
- L'informatique industrielle et les méthodes numériques.

A ce premier socle, s'ajoutent 9 ECTS correspondant à des unités d'enseignement (UE) libres et plus spécifiques permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines connexes comme :

- Processeurs et logiciels pour le traitement du signal,
- Traitement des images,
- Instrumentation & chaîne de mesure,
- Problématique des systèmes embarqués,
- Commande des convertisseurs,
- Réseaux pour la commande.

Ces UES, choisies par l'étudiant, en accord avec l'équipe pédagogique, permet de colorer le parcours de l'étudiant en fonction de son projet professionnel. Enfin, ce socle scientifique est complété par 9 ECTS correspondant à des disciplines de formation générale et de langues.

- Connaissance de l'entreprise et communication
- Anglais,
- Initiation à la recherche et à la gestion de projet.

Au second semestre, dans le cadre de cette dernière UE, un projet d'étude et de recherche en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Enfin, à la fin de l'année scolaire, un stage facultatif est possible soit dans un laboratoire ou une entreprise.

Poursuite d'étude :

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent s'inscrire en master 2 EEA parcours ISTR ou EEA parcours RODECO.

L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
??	EMEAT1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
	EMEAT1A2	Communication			4	12				
12	EMEAT1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
13	EMEAT1CM	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3	O	10	12	8			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
14	EMEAT1DM	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3	O	8	9		12		
15	EMEAT1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9			
16	EMEAT1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
17	EMEAT1GM	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE	6	O	20	24		16		
18	EMEAT1HM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3	O	10	12		8		
19	EMEAT1IM	MICROCONTRÔLEUR	3	O	9	9	12			
20	EMEAT1JM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3	O	10	12		8		
21	EMEAT1KM	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3	O	10	12	8			
22	EMEAT1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
23	EMEAT2AM	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3	O	6	6		18		
24	EMEAT2BM	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3	O	10	12	8			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
25	EMEAT2CM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET ET IDENTIFICATION	3	O	10	12	8			
26	EMEAT2DM	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3	O	10	12		8		
27	EMEAT2EM	CONCEPTION ORIENTÉE OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	3	O	10	12		8		
28	EMEAT2FM	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3	O	10	12	8			
Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :										
29	EMEAT2GM	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3	O	9	9	12			
30	EMEAT2HM	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3	O	12	9	9			
31	EMEAT2IM	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EMBARQUÉS	3	O	10	10		10		
32	EMEAT2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
34	EMEAT2VM	ANGLAIS	3	O		24				
35	EMEAT2WM	ALLEMAND	3	O		24				
36	EMEAT2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
37	EMEAT2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
33	EMEAT2LM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1DM	Cours : 8h , TD : 9h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les DSP sont des processeurs dédiés au traitement des signaux numériques : leur architecture, leurs instructions et modes d'adressage sont conçus pour effectuer des calculs nécessaires dans les algorithmes de traitement du signal (filtrage, FFT, ...). On les trouve dans les modems, les téléphones mobiles, les systèmes de surveillance et commande de machines, les systèmes de traitement audio et vidéo. Cette UE vise à familiariser les étudiants à la programmation et l'utilisation des DSP en s'appuyant sur le processeur TMS320C6748. Matlab est un environnement logiciel très utile, entre autres, pour tester et valider des méthodes de traitement du signal et des images. Un deuxième objectif de cette UE est de présenter aux étudiants Matlab et son utilisation pour le traitement des données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Initiation au logiciel Matlab et sa boîte à outils « Signal processing » .

Présentation générale des DSP : Chaîne complète typique d'un système de traitement numérique du signal, Principales différences entre les DSP et les processeurs classiques, Critères de sélection de DSP, Principales applications, Panorama des DSP actuels.

Processeur TMS320C6748 : Caractéristiques et architecture, Unités de calcul et séquenceur, Assembleur et modes d'adressage de mémoire, Gestion de tableaux et de buffers circulaires, mécanisme d'interruption, Programmation de DSP pour l'utilisation dans les systèmes temps réel.

Travaux pratiques : Prise en main du processeur TMS320C6748 à travers des exemples simples (dont le calcul de la moyenne, la valeur crête à crête et l'énergie des signaux périodiques), Synthèse de filtres RIF et RII avec des fonctions Matlab, Mise en œuvre des filtres RIF et RII sur DSP : application au filtrage des signaux périodiques et des signaux audio, Génération de signaux avec DSP.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en programmation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. G. Blanchet et M. Charbit, Signaux et images sous Matlab, Hermes, 2001.
2. P. Lapsley et al., DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features, 1997.
3. D. Reay, Digital signal processing and applications with the OMAP-L138, 2012

MOTS-CLÉS

Traitement du signal, Matlab, Processeurs pour traitement numérique du signal (DSP), TMS320C6748, Programmation C et assembleur, Systèmes temps réel, Filtrage.

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1EM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquentent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109
- [2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.
- [3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1GM	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
 Email : combacau@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes automatiques reposent sur des capteurs et actionneurs capables de traiter uniquement des informations binaires (contacts de fin de course, roue codeuse, barrière optique, porte automatique, etc.). Les modèles utilisés pour effectuer la synthèse de la commande de ce type de systèmes appartiennent à la classe des modèles à événements discrets.

Cette unité présente les bases théoriques de deux modèles à événements discrets (automates et réseaux de Petri), les techniques d'analyse des principales propriétés et des techniques de synthèse de commande à événements discrets basées sur des modèles distincts du comportement du système physique à commander (appelé procédé) et des objectifs de la commande.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours est structuré en deux parties.

La partie automates et langages porte sur les définitions formelles, les propriétés, les principales opérations (réduction, projection, compositions) et le cas des langages réguliers dont la traduction en automate est détaillée. La partie réseaux de Petri présente le modèle, les bonnes propriétés et la technique d'analyse par énumération des marquages. L'analyse structurelle est vue également comme le moyen de prouver des propriétés ad hoc comme l'exclusion ou la conservation de ressources sans besoin d'énumérer les marquages.

Pour les deux modèles, une technique de synthèse de commande s'appuyant sur une modélisation distincte du procédé à commander et des objectifs est proposée.

4 séances de 4h de travaux pratiques illustrent ces concepts. Deux séances portent sur la synthèse de commande à base d'automates (commande d'un ascenseur et d'un banc de tri d'objets) et deux autres sur l'approche à base de réseaux de Petri (commande d'un bras manipulateur et d'une gare de triage). Un exposé oral d'une des manipulations est demandé en fin de cycle de travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Bases d'algèbre linéaire, structure d'un système de commande

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to discrete events systems, C. Cassandras et S. Lafortune, 2009.
 Petri Net Theory and the Modeling of Systems, J.L. Peterson, 1981.

MOTS-CLÉS

modélisation, analyse, synthèse, réseaux de Petri, langages, automates.

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1HM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Lorsque les variables d'état d'un procédé sont non accessibles à la mesure, il est opportun de procéder à sa reconstruction via un système dynamique, appelé observateur, qui génère un estimé convergeant vers le vecteur d'état caché comme s'il s'agissait du vecteur d'état réel. Le vecteur d'état reconstruit au moyen de ce capteur virtuel peut alors être utilisé afin de surveiller l'évolution interne du procédé ou exploité dans un schéma de commande. Ce module prolonge ainsi les concepts présentés dans l'unité « Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 » selon deux directions. Un premier volet concerne des techniques de reconstruction d'état tandis que la seconde partie étudie leur utilisation à des fins de commande ce qui ouvre la voie à une nouvelle classe de contrôleurs dynamiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Méthodologie de reconstruction du vecteur d'état d' un système linéaire invariant par un observateur à temps continu - Observateur identité - Observateurs minimaux, Observateurs fonctionnels.
2. Commande par retour de sortie dynamique (en information incomplète) par introduction du vecteur d'état reconstruit au moyen d'un observateur dans un schéma de commande -Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur.
3. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour de sortie de procédés sustentation magnétique, bille sur rail, pendule inversé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Brouilès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

- Observateur de Luenberger, observateurs minimaux, observateur identité.- Retour d'état basé observateurs, Commande dynamique.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1IM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LE CORRONC Euriell

Email : huriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations (C : 2h, TD : 2h)

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur (C : 3h, TD : 2h)

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur (C : 4h, TD : 5h)

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1JM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1KM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
 Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est consacré à l'analyse et la commande performante de systèmes dynamiques modélisés sous forme de fonctions de transfert admettant des paramètres incertains. Ce module constitue une généralisation de l'approche fréquentielle classique à des modèles incertains. Les modèles considérés intègrent ainsi explicitement d'éventuelles incertitudes : paramètres incertains, dynamiques négligées, etc. D'autre part, les configurations de boucles considérées sont enrichies par la prise en compte de transferts autres que le lien consigne-sortie. On établit alors des techniques nouvelles d'analyse de stabilité, et de "formation" de la boucle ouverte afin de garantir certaines propriétés de robustesse et de performance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Rappel mathématiques : normes de signaux et de systèmes.
2. Configurations de boucles. Notion d'incertitudes et classification. Perturbations. Fonctions de sensibilité. Objectifs de la commande.
3. Analyse des performances de systèmes bouclés. Stabilité robuste : théorème du petit gain, passivité. Compromis fondamentaux.
4. Introduction à la commande robuste.

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- S. Skogestad, I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control : Analysis and Design. Wiley.
- D. Alazard et al. Cépaduès. Robustesse et Commande Optimale.
- K.J. Åström, R.M. Murray. Feedback Systems. Princeton University Press

MOTS-CLÉS

Modèles incertains, performances des systèmes linéaires, analyse robuste, commande robuste.

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1TM	Stage ne : 0,5h		

UE	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2AM	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe
Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise en œuvre d'une commande à événements discrets est une étape devant être réalisée avec la plus grande rigueur sans laquelle tous les efforts déployés pour obtenir un modèle valide de cette commande peuvent être annihilés. L'objectif ici est de donner les principes fondamentaux guidant la démarche de mise en œuvre. L'utilisation de techniques parfaitement codifiées, en plus d'éviter l'introduction d'erreurs de codage, permet également de garder une bonne traçabilité du cahier des charges jusqu'à l'implémentation finale. Les techniques ainsi acquises sont applicables à la majorité des supports de mise en œuvre actuels et les principes sont adaptables à tout nouveau support.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Mise sous forme algébrique d'un système à événements discrets (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : codage 1 parmi n
Réseaux de Petri : extension du codage 1 parmi n
Codage dans différents langages

II - Mise en œuvre directe par programmation séquentielle (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : utilisation des instructions de sélection
Réseaux de Petri : description des transitions ; pousse-jeton
Codage dans différents langages

III - Travaux Pratiques (TP 18 h)

TP1 : mise en œuvre algébrique de réseaux de Petri et d'automates (3h)

TP2 : mise en œuvre directe (3h)

TP3 : mini projet (12h)

Les techniques envisagées s'appuient sur des langages et supports standards : VHDL pour les circuits logiques programmables, langage C pour les microcontrôleurs, langage de la norme IEC 61131-3 pour les automates programmables industriels.

PRÉ-REQUIS

Connaissance des modèles à événements discrets, programmation en langage structuré.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Circuits logiques programmables - mémoires pld cpld et fpga, Alexandre Nketsa, Technosup.
- Commandes à réseaux de Petri - Mise en œuvre et application, Techniques de l'Ingénieur, S7573, Michel Combacau, Philippe Esteban, Alexandre Nketsa.

MOTS-CLÉS

Modèles à événements discrets, Mise en œuvre matérielle, Mise en œuvre logicielle

UE	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2BM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEMMOU Hamid
Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les méthodes de commande de systèmes temps réel impliquent la prise en compte de la complexité avec pour conséquence la maîtrise d'une conception faisant intervenir un grand nombre d'entités (composants ou tâches) qui interagissent. Cette interaction prend la forme de synchronisation, compétition ou communication et est totalement présente dans les concepts définis autour de la notion de « parallélisme » introduite en informatique avec l'apparition des systèmes d'exploitation. L'objectif de ce cours est de présenter ces concepts du parallélisme, de découvrir les différents types de problèmes, ainsi que les méthodes et outils permettant d'y remédier. La programmation parallèle (notamment en utilisant le multithreading) sera abordée avec des applications de travaux pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Les concepts de parallélisme

Définition : Processus, thread , noyau (fonction & primitives pour l'exécution parallèle)

Architecture (pseudo parallélisme, systèmes répartis)

Exclusion mutuelle, synchronisation, communication

Les modèles de programmation parallèle : présentation des modèles CSP et langage ADA

II. Utilisation des modèles pour la commande des systèmes parallèles

Automates

Réseaux de Petri

StateCharts

III - Programmation multithreading en C et en Java

IV - Travaux Pratiques (8h)

Programmation multithread sous linux à partir de réseaux de Petri pour la commande

1 : d'un réseau de trains sur une maquette

2 : d'une plateforme d'assemblage à base de robots manipulateurs

3 : Programmation multithread en Java

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, Savoir programmer en Langage C,

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Parallélisme, exclusion mutuelle, synchronisation, thread , multitâches

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET ET IDENTIFICATION	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
 Email : cjaubert@laas.fr

Téléphone : 0561336943

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La numérisation des systèmes de traitement de l'information par ordinateur pose le problème de la discrétisation du temps et des signaux ainsi que celui du traitement associé. En effet, les ordres calculés sont soumis à la précision du ordinateur et les informations fournies par les capteurs, le plus souvent analogiques, sont discrétisées et numérisées. De plus, l'étude de tout système passe par la détermination d'une représentation mathématique plus ou moins fine de la réalité.

Le modèle ainsi défini dépend de paramètres à calculer afin que les sorties de ce modèle soient représentatives des mesures.

L'objectif de ce module est de fournir des outils permettant la représentation et l'analyse des systèmes dynamiques linéaires à temps discret ainsi que l'identification de ces systèmes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction au problème de la numérisation des systèmes de commande.
2. Représentations temporelles de systèmes linéaires à temps discret : espace d'état et équations récurrentes.
3. Représentation fréquentielle de systèmes linéaires à temps discret : fonction de transfert discrète
4. Analyse des systèmes à données échantillonnées : réponses temporelles et fréquentielle, stabilité
5. Les convertisseurs analogiques - numériques (CAN et CAN).
6. Identification paramétrique - Rappels sur les notions fondamentales de la minimisation d'un critère quadratique.
7. Estimation de paramètres dans le cas de modèles linéaires par rapport aux paramètres : moindres carrés, pondérés, récursifs ; propriétés des estimateurs.
8. Cas des paramètres lentement variables : méthode des fenêtres glissantes.

Travaux pratiques :

Localisation d'un robot mobile par moindres carrés récursifs

Restauration d'une image par moindres carrés

Analyse de périodicité dans des données recueillies à des instants irrégulièrement échantillonnés

PRÉ-REQUIS

Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires (à temps discret et continu) : représentations par fonctions de transfert et dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- E. Walter, L. Pronzato. Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales. Masson.
- K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Numérisation, estimation de paramètres

UE	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2DM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBEA-SANCHEZ Carolina

Email : calbea@laas.fr

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les modèles linéaires occupent une place prépondérante en Automatique. En effet, tout système dont le comportement obéit au principe de superposition peut être modélisé, analysé et commandé dans un cadre théorique unifié sur la base de techniques génériques. Ainsi, il est bien connu que sous l'hypothèse supplémentaire d'invariance, les notions de pôles, zéros, et gain statique permettent une caractérisation intuitive et efficace des réponses temporelles pour toute entrée et/ou condition initiale. Pour autant, de nombreux phénomènes échappent à ce cadre d'étude. Cette unité propose un ensemble de concepts et de techniques rencontrés de manière récurrente lors de l'étude des systèmes non linéaires : la théorie de la stabilité et l'étude des systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.- Analyse de systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

Concepts pour les systèmes non linéaires. Représentation des trajectoires dans le plan de phase pour les systèmes du deuxième ordre. Analyse de stabilité locale ou globale. Analyse et synthèse d'asservissements à relais dans le plan de phase.

2.- Analyse de stabilité au sens de Lyapunov

Analyse de stabilité locale ou globale de systèmes non linéaires à temps continu par la première et la deuxième méthode de Lyapunov.

PRÉ-REQUIS

Automatique des Systèmes Linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.C. Gille, P. Decaulne, M. Pelegrin. Systèmes Asservis Non Linéaires. Dunod.
- H.K. Khalil, Nonlinear Systems, Third edition, Prentice Hall, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, stabilité, portrait de phase.

UE	CONCEPTION ORIENTÉE SYSTÈMES DE COMMANDE	OBJET DES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2EM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe
Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes temps réel sont enfouis (embedded) dans des projets plus vastes concernant des domaines très variés (conduite des procédés industriels, avionique, spatial, automobile, etc.). Ils sont soumis à des contraintes fortes liées au temps, parallélisme, partage des ressources, exclusion mutuelle ou sûreté de fonctionnement, à respecter pour éviter des dysfonctionnements graves.

C'est en s'appuyant sur la notation UML (Unified Modelling Language) et sur l'outil formel réseaux de Petri qu'est envisagée la transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation. Elle profite d'une extension temps réel du langage orienté objet C++ qui inclut la mise en œuvre des concepts orientés objets de base, les communications entre objets et la gestion des entrées/sorties hétérogènes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Conception orientée objet des systèmes de commande (C 4h, TD 6h)

UML et les systèmes répartis

Association d'un langage formel (Réseaux de Petri)

Transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation

II - Mise en œuvre (C 6h, TD 6h)

Rappel des bases de la programmation orientée objets

Entrées/sorties hétérogènes, Exceptions

Implémentation de systèmes modélisés UML et Réseaux de Petri

III - Travaux pratiques (TP 8h)

Commande d'une cellule de production à base de robots serveurs

Commande d'un robot mobile autonome

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, modélisation et analyse ; Conception de Systèmes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

UML, Réseaux de Petri, Programmation Orientée Objet

UE	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2FM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib
Email : sfergani@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le contexte des systèmes embarqués implique l'intégration matérielle d'algorithmes de commande. L'introduction d'un calculateur numérique dans la chaîne de commande d'un système asservi soulève le problème de la discrétisation et de la quantification des informations. L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. L'analyse d'un système asservi linéaire est tout d'abord considérée dans le cadre d'une architecture-type d'un système de commande numérique. Les méthodes de synthèse les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentielle que dans un cadre d'espace d'état. Une implémentation en tenant compte de contraintes matérielles et logicielles des convertisseurs est présentée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique d'un système de commande numérique
Architecture d'un système de commande numérique
Performances d'un système asservi numérique
2. Approche fréquentielle de la synthèse d'un correcteur numérique
Discrétisation de correcteurs continus
Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets
Approches polynomiales
3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret
Placement de valeurs propres
Commande optimale LQ
4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique
Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, hydraulique, bille sur rail, pendule, drone. Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Conception de lois de commande en temps continu. Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires à temps discret : représentation et analyse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.
K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, convertisseurs.

UE	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2GM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
 Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés
 - 1.1. Principes des architectures de communication en couches
 - Couche physique
 - Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet
 - Couche réseau et exemple de l'Internet
 - Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées
 2. Travaux Pratiques
 - 2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP
 - 2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2HM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre
 Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module concerne la modélisation dynamique et la commande en boucle fermée des convertisseurs électriques statiques et alimentations à découpage présentés par ailleurs dans les modules "Convertisseurs Statiques et Machines Electriques" et "Alimentations à découpage" du semestre 7. Néanmoins, les pré-requis minima sont les bases de licence EEA en conversion statique et en automatique linéaire. Dans une première partie, les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petits signaux" des convertisseurs statiques les plus courants sont présentés. Différents principes de commande sont ensuite proposés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Classification des convertisseurs statiques et alimentations à découpage et modèle dynamique dans l'espace d'état en variables instantanées.

Commande en durée (Modulation de largeur d'impulsion) : modèle moyen, linéarisation petits signal et principes de commande en boucle fermée.

Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, linéarisation, principes de commande en boucle fermée et régime glissant.

— TP :

Modèle dynamique d'un flyback en démagnétisation complète ou incomplète

Régulation d'un flyback en démagnétisation complète

Asservissement de tension d'un abaisseur de tension par MLI

— Compétences :

Modéliser dans l'espace d'état un convertisseur statique.

Déterminer le modèle linéarisé aux petites variations (modèle petit signal) d'un système non linéaire et exprimer les fonctions de transfert associées.

Synthétiser l'asservissement de tension (ou de courant) de sortie d'un convertisseur au moyen d'une commande en durée ou en amplitude.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Automatique linéaire de niveau licence. Représentation dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod

Switch-Mode Power Supplies, C. Basso, McGraw-Hill

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques et alimentations à découpage, modélisation, représentation d'état, linéarisation, asservissement et régulation de tension ou de courant

UE	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EM- BARQUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2IM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

BOIZARD Jean-Louis
Email : jlboizar@laas.fr

Téléphone : 0561337965

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'explosion et la dissémination des systèmes embarqués, l'industrie électronique vit une mutation profonde accélérée par les niveaux d'intégration croissant dans les composants. Le développement de tels systèmes implique la connaissance voire la maîtrise des domaines suivants : Flot de conception, Notions de systèmes embarqués critiques, Economie d'énergie, Temps réel, Techniques de réalisation (exploration architecturale, partitionnement matériel/logiciel), Aspect CEM et marquage CE, Packaging... L'objectif du module est, compte tenu de l'hétérogénéité de parcours des étudiants, une sensibilisation à la problématique des systèmes embarqués. Les différents points évoqués sont illustrés à partir de l'étude d'un système technique issu du milieu socio-économique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Flot de conception

Méthodologie de conception : de l'expression du besoin client à la réalisation matérielle. Modélisation UML/SysML d'un document de spécifications. Simulation logico-temporelle du système par modèles comportementaux.

-Techniques de réalisation, exploration architecturale

Conduite d'une exploration architecturale. Différentes technologies de réalisation avec avantages et inconvénients : micro contrôleurs, SOPC (System On Programmable Chip), ASIC, ...

-Notions de systèmes embarqués critiques

Conséquences d'une dégradation de fonctionnement et solutions possibles : redondance de fonctions, notion de chien de garde, ...

-Economie d'énergie

Dispositifs à régulation série et convertisseurs continu/continu pour la gestion de l'énergie. Mode PWM et pont en H pour la commande de moteurs à courant continu. Choix de technologies (MOS/bipolaire)

-Temps réel

Notion de temps d'exécution d'une tâche et compatibilité par rapport aux contraintes du Cahier des Charges. Principe des moniteurs multi tâches.

-Aspects CEM

Protection des composants contre un impact de foudre, routage de pistes, limitation de la diaphonie entre signaux, découplage et filtrage des alimentations.

MOTS-CLÉS

systèmes embraqués, systèmes critiques, temps réel, CEM, consommation

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2LM	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

CMI EEA 5^e année

M2 EEA ISTR

Ingénierie des Systèmes Temps-Réel

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Ce parcours est la deuxième année du diplôme du master EEA-ISTR qui vise à former des spécialistes en conception, analyse, mise en œuvre, optimisation et exploitation de systèmes automatiques et temps réel, autonomes et/ou embarqués. Cette formation est une réponse à la demande récurrente des partenaires industriels de l'université et des laboratoires de recherche sur lesquels s'appuie la formation. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-RODECO. Pour cette seconde année, un étudiant sera amené à choisir 3 blocs de spécialisation parmi 4 :

- Spéc. **Commande**(UE de commande linéaire avancée, UE d'analyse et la commande des systèmes temps réel, UE de conception et de mise en œuvre des commandes temps réel) ;
 - Spéc. **Autonomie**(UE de modèles temporels avancés, UE de contrôle et de simulation, UE de diagnostic et de supervision) ;
 - Spéc. **Réactivité**(UE de Techniques pour le temps reel, UE de conception des systèmes temps réel, UE de réseaux temps réel) ;
 - Spéc. **Fiabilité**(UE de sûreté de fonctionnement, UE de vérification et validation, UE de tolérances aux fautes).
- La seconde année est ouverte à l'alternance (contrat professionnel).**

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

Objectifs

Le parcours ISTR s'adresse à des étudiants ayant un profil orienté vers les systèmes automatiques et temps réel, autonomes et/ou embarqués :

- titulaire d'une licence EEA ou équivalent, pour une entrée en M1,

— ayant une première année de master validée pour une entrée en M2.

Le M2 EEA-ISTR a pour vocation de compléter les connaissances acquises en première année (dans les domaines l'automatique à événements discrets, l'automatique à temps continu, l'informatique industrielle et la conception système) par des enseignements avancés autour de la fiabilité, la sûreté de fonctionnement, la commande des systèmes, les réseaux temps réel, le diagnostic des systèmes à événements discrets.

En deuxième année, un étudiant sera amené à choisir 3 blocs de spécialisation parmi 4 (Commande, Autonomie, Réactivité et Fiabilité)

Organisation du cursus et contenu

— *La première année* : elle est commune avec celle du master RODECO. Elle est articulée autour d'un socle comprenant l'automatique à temps continu, l'automatique discrète, l'informatique industrielle et conception systèmes, auxquels s'ajoutent des UEs plus spécifiques permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines connexes (réseaux pour la commande, commande des convertisseurs, traitement d'images, etc.). A ce socle scientifique, s'ajoutent les disciplines de formation générale et de langues afin de préparer l'étudiant à sa future insertion professionnelle. Au second semestre, un projet d'étude et de recherche en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique permet de mettre en pratique certaines matières vues durant l'année. Un stage facultatif est de plus prévu afin de renforcer l'expérience professionnelle des étudiants.

— *La seconde année* : elle approfondit le socle de connaissances. Outre les UE de formation générale et de langues nécessaires à tout étudiant de niveau master, elle propose des enseignements scientifiques répartis dans 4 blocs de spécialisation (Commande, Autonomie, Réactivité et Fiabilité).

La deuxième année est ouverte à l'alternance. Cela signifie qu'elle est organisée de manière à pouvoir accueillir au sein d'une même promotion des étudiants en formation initiale et des étudiants en **contrat professionnel**. Les enseignements sont donc répartis en plusieurs blocs, entrecoupés de semaines « libres » où :

- Les étudiants alternants rejoignent leur entreprise d'accueil pour leur contrat professionnel ;
- Les étudiants non alternants effectuent des projets par équipe sur des thèmes mixant les différentes thématiques abordées au sein du master. La pédagogie par projets est donc au centre de la formation.

De manière plus précise, l'année de master 2 comprend environ 7 mois de cours à l'université. Les étudiants non alternants doivent alors effectuer un stage d'environ 5 mois de stage en entreprise ou en laboratoire, en France ou à l'étranger. Ainsi, quel que soit le mode d'apprentissage choisi, nos étudiants bénéficient d'une expérience professionnelle forte, à travers les projets et le stage ou bien le contrat professionnel.

Débouchés

Notre master étant indifférencié, il permet d'envisager une carrière professionnelle **aussi bien dans l'industrie que dans la recherche (à travers la préparation d'un doctorat)**. Notre master offre donc une palette variée de postes envisageables selon la spécialisation choisie (des 3 blocs parmi 4), par exemples :

- Ingénieur systèmes et simulations
- Ingénieur R&D dans les domaines du transport (aéronautique, espace et automobile)
- Ingénieur en fiabilité et sûreté de fonctionnement
- Concepteur développeur logiciel temps réel - embarqué
- Concepteurs de systèmes de communication
- Responsables automatismes
- Automaticien
- Responsable de production
- Ingénieur Informatique Industrielle
- Ingénieur en électronique systèmes embarqués...

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

LABIT Yann
Email : ylabit@laas.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr
CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
Premier semestre									
10	EIEAT3AM	CONCEPTION DES SYSTÈMES ORIENTÉE OBJET ET SYSTÈMES TEMPS RÉEL	4	O	16	6	26		
11	EIEAT3BM	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	4	O		48			
12	EIEAT3CM	INGÉNIERIE SYSTÈME ET GESTION D'ENTREPRISE	4	O	14	14	14		
	EIEAT3DM	CHOIX 1	9	O					
		Choisir 3 sous-UE parmi les 4 sous-UE suivantes :							
??	EIEAT3F1	Commande linéaire avancée			8	20	12		
??	EIEAT3D2	Techniques pour le temps réel			10	12	12		
??	EIEAT3D3	Modèles temporels avancés			7	19	4		
??	EIEAT3D4	Sureté de fonctionnement			6	20	4		
	EIEAT3EM	CHOIX 2	9	O					
		Choisir 3 sous-UE parmi les 4 sous-UE suivantes :							
??	EIEAT3E1	Analyse et commande des systèmes temps réel			10	12	8		
??	EIEAT3E2	Conception des systèmes temps réel			4	8	8		
??	EIEAT3E4	Contrôle et simulation			5	10	15		
??	EIEAT3E3	Vérification et validation			6	12	12		
Second semestre									
21	EIEAT4BM	STAGE	15	O					6
22	EIEAT4CM	PROJET	3	O				125	
	EIEAT4DM	CHOIX 3	9	O					
		Choisir 3 sous-UE parmi les 4 sous-UE suivantes :							
??	EIEAT4D1	Conception et mise en oeuvre des commandes temps réel				6	14		
??	EIEAT4D2	Réseaux temps réel			16	8	12		
??	EIEAT4D4	Diagnostic et supervision			6	16	8		
??	EIEAT4D3	Tolérances aux fautes			6	12	12		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
27	EIEAT4VM	ANGLAIS	3	O		24			
28	EIEAT4WM	ALLEMAND	3	O		24			
29	EIEAT4XM	ESPAGNOL	3	O		24			
30	EIEAT4YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24			

LISTE DES UE

UE	CONCEPTION DES SYSTÈMES ORIENTÉE OBJET ET SYSTÈMES TEMPS RÉEL	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3AM	Cours : 16h , TD : 6h , TP : 26h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBERT Vincent

Email : valbert@laas.fr

DEMMOU Hamid

Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité est composée de deux enseignements indépendants : la conception des systèmes orientée objets et les systèmes temps réel.

Le premier enseignement vise à acquérir une expertise et un savoir-faire pour la conception des applications orientées objets avec le langage Java. Son évolutivité, son efficacité et la portabilité de sa plate-forme, font de cette technologie une solution idéale pour de nombreuses applications.

Le deuxième volet de cette unité d'enseignement est sur les applications temps réel (TR). Ces dernières se déploient de manière croissante dans de nombreux systèmes et dans pratiquement tous les domaines technologiques. Ces applications possèdent deux caractéristiques : la réactivité et le respect de contraintes temporelles. L'étude des exécutifs TR est abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A - Conception orientée objets :

1. Les principes généraux de la modélisation et de la programmation "objet"
2. Programmation orientée objets avec Java : classes, collections, héritage, polymorphisme, style (conception et bonne pratique de programmation)
3. Patrons de conception : singleton, factory, model-view-controller
4. Travaux Pratiques
 - Réalisation d'une simulation d'un robot de manutention avec Java3D.
 - Développement d'une interface graphique avec Swing et JGraphX.

B - Systèmes temps réel

Exécutifs temps réel

1. Concepts de base, fonctionnement multitâches
2. Ordonnement temps réel
3. Linux temps réel

Travaux Pratiques : Mesures de performances sur Linux temps réel, Génération de signaux ; Commande PWM d'un asservissement de position ;

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, connaître les concepts des systèmes d'exploitation, savoir programmer en Langage C, connaître les principes de la programmation parallèle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Temps réel, Exécutif, multitâches, parallélisme, Orientée-Objet, Java, Patron de conception, 3d, interface graphique

UE	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3BM	TD : 48h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

Téléphone : 0561337818

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'agilité est un paradigme qui vise à rendre l'entreprise d'aujourd'hui plus adaptable, plus flexible et beaucoup plus réactive. En lien avec ce concept, l'objectif de ce module est de décrire divers modèles d'organisation d'entreprises et de conduite de projets, ainsi que d'initier aux méthodes et outils permettant de développer l'agilité de l'organisation et de son management. Les principaux modèles utiles pour la planification de production, l'ordonnancement et la conduite de projet sont en particuliers étudiés. En lien avec les spécificités de l'organisation en termes de métiers, de réactivité, de sécurité, ... divers modèles de systèmes d'informations sont décrits et analysés .

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Gestion de production

Typologie des entreprises, typologie des produits et services, planification, MRP, ordonnancement sous contraintes de temps et de ressources, ERP, MES.

Conduite de projet

IS et conduite de projet, ordonnancement, suivi de projet, gestion des revues et des livrables, agilité, gestion des risques et des incertitudes, gestion de la communication.

Management

Concepts de management : Contexte et enjeux du management, typologie des modes de management, analyser une situation managériale, exercices pratiques et étude de cas

Systèmes d'informations

Définitions, Architecture de SI, Modélisation de SI, Urbanisation, Sécurité, Gestion des utilisateurs/autorisations/droits d'accès

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SCRUM : le guide pratique de la méthode agile la plus populaire, C. Aubry, Dunod, 2010

Le grand livre de la gestion de projet. J.Y. Moine. Afnor, 2013

Gestion de la production et des flux. V. Giard, Economica, 2003

MOTS-CLÉS

Conduite de projets, Management, Production, Agilité, Systèmes d'information,

UE	INGÉNIERIE SYSTÈME ET GESTION D'ENTREPRISE	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3CM	Cours : 14h , TD : 14h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes et produits sont de plus en plus complexes et multifonctionnels (systèmes de transport, de télécommunication, ou simplement les objets courants). L'Ingénierie Système est une démarche méthodologique pour maîtriser la conception de tels systèmes, et développe une approche par processus collaboratifs et itératifs (processus de conception, de définition des solutions, ...) durant toute la vie du système, de sa conception à son retrait.

Dans le milieu professionnel, l'Ingénieur est le garant d'une connaissance technique et scientifique, mais il est intégré dans une structure qu'il doit connaître pour mener au mieux ses missions. Il doit comprendre les contraintes de la Gestion des Entreprises, notamment en ce qui concerne ses aspects économiques, sociaux et surtout gestionnaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Approche de l'Ingénierie Système

- Introduction & Standards internationaux
- Analyser le besoin Client & Préparer la validation du système
- Définir & Préparer la vérification du système
- Organiser la mise en œuvre & Intégrer, Vérifier et Valider le système
- IS et Management de Projet & Management de la conception
- Etude de cas

II - Gestion des Entreprises

- Concepts de base de la gestion d'entreprise : notion de performance comptable, trésorerie, besoin en Fonds de Roulement, investissement, amortissement comptable, financement de l'investissement et la stratégie (internalisation - sous-traitance).
- Bureau d'Etude : mise en situation par l'utilisation d'un jeu de simulation du management d'une entreprise industrielle.

PRÉ-REQUIS

Conception de systèmes; connaissance de l'entreprise

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Ingénierie Système, conception, vérification, validation, Gestion des Entreprises, trésorerie, amortissement comptable, financement de l'investissement.

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3DM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Un des objectifs de ce module est d'approfondir la compréhension des méthodes utilisées dans le cadre de vérification d'exigence de réactivité des systèmes temps réel pour en saisir leur portée et leur limitation vis-à-vis des nouvelles architectures des calculateurs. Nous présenterons aussi les spécificités des systèmes d'exploitation (OS) destinés au monde de l'embarqué et nous verrons pourquoi l'utilisation d'OS généraliste n'est pas toujours une solution. Le deuxième objectif de ce module est de faciliter le choix d'une solution technique pour l'implantation d'un système de commande. Un dernier objectif sera de comprendre la mise-en-œuvre d'une application temps réel sur un micro-contrôleur à l'aide d'un OS respectant la norme industrielle OSEK/VDX répandue dans le domaine automobile.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Ordonnement avancé (6h C, 8h TD)

- Approche holistique et contrainte de précédence
- Analyse de sensibilité et dimensionnement de système
- Ordonnement pour architecture multi-cœurs

II - Système d'exploitation temps réel pour l'embarqué (4hC, 4hTD, 12hTP)

- Spécificité d'un OS temps réel
- Norme OSEK/VDX (AUTOSAR)
- TP 1 : présentation de système d'exploitation temps réel *Trampoline*
- TP 2 : développement d'une application temps réel

PRÉ-REQUIS

Système temps réel

Informatique industrielle et micro-contrôleur

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hard Real-Time Computing Systems, Giorgio Buttazzo, Springer, ISBN 978-1-4614-0675-4

Programming in the OSEK/VDX Environment, Joseph Lemieux, ISBN 1-57820-081-4

MOTS-CLÉS

Vérification d'exigence, réactivité, systèmes d'exploitation, norme industrielle OSEK/VDX

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3DM	Cours : 7h , TD : 19h , TP : 4h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
Email : combacau@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La prise en compte du temps dans les modèles à événements discrets permet la représentation de systèmes nécessitant par exemple le respect obligatoire de durées minimale ou maximale des tâches à exécuter, de durée d'attente entre des opérations élémentaires, de temps d'acheminement d'éléments dans le système...L'objectif est de montrer comment ces systèmes peuvent être représentés par des modèles réseaux de Petri temporels et stochastiques. Ces modèles fournissent des outils d'analyse et d'évaluation de performance que le temps soit représenté par des entiers, des intervalles ou encore des probabilités. Ceci conduit à une évaluation bien plus fine du fonctionnement en terme, par exemple, de durée moyenne de traitement et de taux d'utilisation des ressources.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Les réseaux de Petri et le temps

- Les réseaux de Petri temporisés (Sifakis, Ramchandani, Alla)
- Les réseaux de Petri à intervalles de sensibilisation
- Sémantiques et modèles de Merlin et Khansa
- L'analyse d'accessibilité par la technique du graphe des classes (Merlin)

— Les réseaux de Petri stochastiques

- Extensions stochastiques des réseaux de Petri : représentation sous forme de chaîne de Markov, étude du régime stationnaire de la chaîne, calcul des indicateurs spécifiques tels que le marquage moyen d'une place et la fréquence de franchissement des transitions
- Les réseaux de Petri stochastiques généralisés : détermination de la chaîne à temps discret et réduction aux transitions stochastiques

— Bureau d'étude

Réglage des temporisations de la commande d'un système de traitement de procédés chimiques

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, réseaux de Petri, chaînes de Markov

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les réseaux de Petri, M. Diaz, Hermès, collection I2C, Mai 2001, ISBN : 2746202506
Stochastic Petri Nets, An Introduction to the Theory (2nd edition) F. Bause, P. Kritzinger, Vieweg Verlag, Germany, 2002, ISBN : 3-528-15535-3.

MOTS-CLÉS

Réseaux de Petri, temps, modélisation, analyse, évaluation de performance, probabilité

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3DM	Cours : 6h , TD : 20h , TP : 4h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le déploiement de systèmes de contrôle-commande fiables nécessite de concevoir, vérifier et valider des architectures matérielles et des applications logicielles garantissant un certain niveau de sûreté de fonctionnement et de robustesse face à des défauts de conception, des variations de l'environnement ou des modifications internes du procédé piloté (volontaires ou non). Pour cela, des méthodes d'évaluation et de validation seront étudiées afin de voir comment les prémunir de fautes potentielles pouvant provoquer un accident. Ce module est le premier d'un cycle de trois. Il présente les concepts et techniques de base de la sûreté de fonctionnement informatique en se focalisant sur l'évaluation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Enjeux et concepts de la sûreté de fonctionnement
- Méthodes d'évaluation qualitative et quantitative des systèmes et des logiciels
- Gestion du risque : identifier et évaluer les risques, afin de mettre en place des mesures permettant de les maîtriser (notamment des techniques de sûreté de fonctionnement).
- Certification et Normes
- Introduction à la sécurité informatique

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, Conception système

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guide de la sûreté de fonctionnement, J.-C. Laprie et al., Cépaduès.

MOTS-CLÉS

Sûreté de fonctionnement, Evaluation, Tolérance aux fautes, Gestion du risque, Sécurité

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3DM	Cours : 8h , TD : 20h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans de nombreuses applications, comme les commandes de vol en aéronautique ou la commande d'un bras robotisé, les systèmes que nous voulons asservir sont constitués de dizaines de variables interagissant de manière complexe et qui possèdent plusieurs entrées de commande et plusieurs mesures. D'autre part, ces mêmes systèmes sont souvent entachés d'incertitudes de modélisation et soumis à des entrées de perturbations. Pour aborder ces systèmes, il convient d'étudier leur modélisation, apprendre à quantifier leurs performances, savoir analyser leur robustesse et résoudre la question de la synthèse de correcteurs satisfaisant des compromis entre différentes performances et robustesse. Ces nombreux problèmes seront abordés dans ce module tant du point de vue des méthodes que par des exemples.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Problématique des systèmes linéaires multi-entrées, multi-sorties (MIMO)** : Multiplicité des capteurs/actionneurs, entrées/sorties de performance, incertitudes dans un schéma de commande
2. **Représentation et modélisation des systèmes linéaires MIMO** : Modélisation externe et interne, équations différentielles couplées, matrice de transfert, théorie de la réalisation.
3. **Commande des systèmes linéaires MIMO** : Placement de pôle par retour d'état, placement de structure propre, retour de sortie dynamique, commande non interactive.
4. **Outils d'optimisation convexe pour les systèmes linéaires MIMO** : Inégalités matricielles linéaires pour l'analyse de performances (localisation de pôles, H-infini), synthèse de retours d'état.
5. **Modélisation polytopique des systèmes linéaires incertains** : Représentation par intervalles, modèles polytopiques, analyse robuste par LMI, synthèse de retours d'état robustes et performants.
6. **Représentations linéaires fractionnaires (LFT) des systèmes incertains et leur étude** : Modélisation LFT, Théorème du petit gain, synthèse H-infini, mu-analyse

Travaux pratiques : Commande d'un procédé à trois bacs d'eau, commande robuste d'un modèle de lanceur, commande d'un bras robotisé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Multivariable Feedback Control : Analysis and Design**. S. Skogestad, I. Postlethwaite. Wiley.
- **Robustesse et Commande Optimale**. D. Alazard et al. Cépaduès.
- **Feedback Systems**. K.J. Åström, R.M. Murray. Princeton University Press.

MOTS-CLÉS

Systèmes linéaires multivariables, théorie de la réalisation, analyse de performances, robustesse, retour d'état, optimisation convexe, mu-analyse.

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3EM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est consacré à l'analyse des problèmes issus des systèmes commandés en temps réel, comme par exemple les retards dus à la communication et à la programmation, l'échantillonnage et inter-échantillonnage des signaux, les pertes d'information, etc. Une grande partie de ces problèmes peut être étudiée par l'introduction d'une nouvelle classe de systèmes, les systèmes à retard qui permettent de rendre compte des problématiques de retards, d'échantillonnage variable etc. L'objectif du module est ainsi de modéliser, analyser et concevoir des lois de commande permettant de prendre en compte de tels phénomènes. Cette unité suit le parcours des unités : commande linéaire avancée et conception et mise en œuvre des commandes temps réel.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.- Cas d'étude du système à retard : système en réseaux.

Analyses des problèmes du aux retards dans des cas pratiques comme les systèmes temps réel ou les systèmes en réseaux.

2.- Modélisation et analyses des systèmes à retards.

Modélisation des les systèmes à retards. Étude de l'influence du retard pour la stabilité du système. Étude de la commandabilité et de l'observabilité.

3.- Synthèse de lois de commande.

Synthèse de lois de commande pour des systèmes à retards par des méthodes temporelles et fréquentielles.

4.- Mise en œuvre de lois de commande

Projet en liaison avec l'UE Conception et mise en œuvre des commandes temps réel : ajout des problèmes liés aux retards de communication et de programmation, échantillonnage et inter-échantillonnage des signaux, pertes d'information, etc.

PRÉ-REQUIS

Systèmes linéaires à temps invariant. Systèmes temps réel. Systèmes linéaires à temps discret. Identification.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

S. Niculescu. Systèmes à retard : aspects qualitatifs sur la stabilité et la stabilisation. Diderot. 1997.

J.P. Richard, T. Divoux. Systèmes commandés en réseau. Lavoisier. 2007.

MOTS-CLÉS

Commande, retard, système temps réel, système en réseau, modélisation, stabilité, synthèse de commande.

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3EM	Cours : 4h , TD : 8h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La prise en compte des contraintes temps réel dans la conception des systèmes doit être réalisée au plus tôt, au travers de modèles adaptés. Ce module vise à compléter les connaissances acquises dans la conception des systèmes orientés objets avec UML, par un approfondissement des modèles de conception intégrant les contraintes non fonctionnelles comme le temps.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I - UML 2

- Rappel du processus de conceptions avec UML 2
- Nouveaux diagrammes et prise en compte explicite du temps
- Application à un cas d'étude : pilote de barre franche

Partie II - MARTE

- Concepts de l'extension MARTE
- Cas d'étude

Partie III - SysML

- Nouveaux diagrammes et principe de modélisation
- Projet de conception SysML

PRÉ-REQUIS

Conception des Systèmes avec UML

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

UML 2 par la pratique : Etudes de cas et exercices corrigés (Broché) de Pascal Roques (Auteur)
 Editeur : Eyrolles (17 avril 2008), Langue : Français, ISBN-10 : 2212123221

MOTS-CLÉS

UML2, MARTE, SysML

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3EM	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LE CORRONC Euriell

Email : huriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Afin d'éviter des conséquences humaines, financières ou économiques, il est impératif de vérifier certains logiciels ou systèmes de contrôle-commande pour en éliminer les fautes. Il existe plusieurs méthodes pour effectuer de telles vérifications, les principales étant le test et le model-checking. Le test est indispensable et permet de découvrir de nombreuses fautes au cours du développement. Cependant il ne peut pas être exhaustif. Le model-checking permet d'éliminer les fautes au cours de la conception. C'est une méthode exhaustive en grande partie automatique qui nécessite un modèle formel du système. Ces deux méthodes sont complémentaires dans la résolution de problèmes de sûreté de fonctionnement. Dans cette UE, nous présenterons les principes et outils de ces deux méthodes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1- Logiques pour le model-checking
- 2- Transformation d'un modèle pour le model-checking
- 3- Utilisation d'outils logiciels
- 4- Test structurel
- 5- Test fonctionnel

PRÉ-REQUIS

Réseau de Petri, Machines à états, Programmation en langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Vérification de logiciels : Techniques et outils du model-checking, Schnoebelen, Vuibert.
Introduction to Software Testing, P. Ammann & J. Offutt, Cambridge University Press.

MOTS-CLÉS

Vérification, Model-checking, Validation, Test, Sûreté de fonctionnement

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAT3EM	Cours : 5h , TD : 10h , TP : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est de montrer comment le temps peut être pris en compte dans les modèles à événements discrets pour la synthèse de contrôleurs et la simulation de systèmes dynamiques.

Les systèmes $(\max,+)$ -linéaires permettent de représenter, analyser et commander via une certaine structure algébrique la classe des systèmes à événements discrets mettant en jeu des phénomènes de synchronisation et de retard tels que les systèmes de transport, de production ou les réseaux informatiques.

Dans la simulation à événements discrets, chaque variable d'état porte sa propre horloge et le temps évolue par ordonnancement des événements. Les exécutions sont donc asynchrones ce qui permet le prototypage de systèmes sur des plateformes matérielles comme les FPGA avant leur réalisation physique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I- Les graphes d'événements temporisés et l'algèbre $(\max,+)$

- Définitions et propriétés de l'algèbre $(\max,+)$
- Modélisation de systèmes $(\max,+)$ -linéaires
- Calcul de temps de cycle
- Commande en juste-à-temps

II- La simulation à événements discrets

- Définition et propriétés de DEVS
- Modélisation de systèmes avec DEVS
- Ordonnanceurs à événements discrets, simulation des systèmes discrets, continus et hybrides
- Cosimulation, prototypage virtuel et simulation hardware in the loop

III-Travaux Pratiques

TP1 : Mise en équation de systèmes $(\max,+)$ -linéaires, commande en boucle ouverte.

TP2 : Développement et commande du prototype virtuel d'un moteur à courant continu

PRÉ-REQUIS

Modélisation de systèmes à événements discrets (réseaux de Petri, automates), Bases d'algèbre linéaire, Automatique linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Synchronisation and Linearity, F. Baccelli, G. Cohen, G. J. Olsder, J. Quadrat 1993.

Theory of Modeling and Simulation, B. P. Zeigler, T. G. Kim, H. Praehofer, 2000.

Continuous System Simulation, F. E. Cellier and E. Kofman, 2006.

MOTS-CLÉS

Système à événements discrets, Réseaux de Petri temporisés, Automates temporisés, Algèbre $(\max,+)$, DEVS, Commande et simulation de systèmes

UE	STAGE	15 ECTS	2 nd semestre
EIEAT4BM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi. Voici quelques thématiques propres au master ISTR : Fiabilité, Sûreté de fonctionnement, Commande des systèmes, Réseaux temps réel, Diagnostic des Systèmes à Evènements Discrets...

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EIEAT4CM	Projet : 125h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont doubles :

- Mettre en pratique et développer les compétences en gestion de projet et dans les différents domaines de spécialité de la formation : Fiabilité, Sûreté de fonctionnement, Commande des systèmes, Réseaux temps réel, Diagnostic des Systèmes à Evènements Discrets....
- Concevoir, développer, implémenter et valider des solutions suivant un cahier des charges initial visant la réalisation d'une application reposant sur la complémentarité des disciplines enseignées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Organisation en équipe pour la réalisation d'un projet portant sur un sujet aux confluent de plusieurs thématiques propres du master
- Analyse du cahier des charges
- Spécification fonctionnelle
- Choix d'architectures matérielle et logicielle
- Conception, développement, et intégration de différents modules liés au projet
- Validation et livraison du produit

Utilisation d'outils de gestion de projet (outils de suivi de version)

PRÉ-REQUIS

Gestion de projet, Fiabilité, Sûreté de fonctionnement, Commande des systèmes, Réseaux temps réel, Diagnostic des Systèmes à Evènements Discrets, Programmation.

MOTS-CLÉS

Projet transversal, intégration, travail en équipe.

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
EIEAT4DM	TD : 6h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants apprendront à réaliser la commande d'un système temps réel de bout en bout, du prototypage à la mise en œuvre sur un calculateur numérique (type microcontrôleur). Pour cela, ils apprendront à tenir compte des contraintes matérielles de la chaîne de contrôle-commande (i.e. du calculateur au procédé) pour effectuer le bon choix des différentes interfaces et de la meilleure architecture logicielle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La commande d'un système temps réel nécessite de tenir compte de nombreux paramètres permettant d'obtenir une certaine performance globale. Ces paramètres sont, entre autres, la stabilité, les contraintes temporelles, la robustesse. Pour réaliser cela, il faut effectuer le bon choix : du système d'interfaçage entre le calculateur et le procédé, des adaptations nécessaires à effectuer sur les signaux, de l'échantillonnage, de l'environnement logiciel. Les étudiants apprendront à tenir compte de ces paramètres et contraintes afin d'avoir la commande la plus adéquate. Ensuite, ils devront faire le prototypage de la commande continue avec un outil logiciel qu'ils transposeront dans le domaine discret en vue d'effectuer l'implémentation associée sur un calculateur (PC, microcontrôleur). Ils devront mettre en place une méthode permettant de vérifier les exigences du système.

PRÉ-REQUIS

Systèmes linéaires à temps discret et identification, Systèmes temps réel, Microcontrôleur.

MOTS-CLÉS

Commande, Temps réel, Mise en œuvre.

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
EIEAT4DM	Cours : 16h , TD : 8h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les évolutions technologiques dans les domaines des calculateurs et des réseaux de communication induisent un fort accroissement des besoins en développement de systèmes distribués de contrôle-commande. Leurs réseaux deviennent le système nerveux qui doit être intégré dès la conception dans les contraintes temporelles du système. Ce module présente les principaux concepts des réseaux locaux industriels qui offrent les mécanismes indispensables à la garantie de contraintes temporelles. Des techniques de calcul sont introduites pour permettre d'analyser et dimensionner les algorithmes en fonction des spécificités des réseaux avec deux exemples : l'ordonnancement d'une application distribuée sur CAN et la vérification du respect des contraintes temporelles par le Network Calculus dans AFDX.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I - Introduction aux réseaux Temps-Réel

- Principes
- Exemples des réseaux locaux industriels et embarqués

Partie II - Dimensionnement des applications distribuées Temps-Réel

- Ordonnancement dans un réseau CAN
- Network Calculus et respect des contraintes temporelles dans AFDX

PRÉ-REQUIS

Principes de l'ordonnancement

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Network Calculus : a theory of deterministic queuing systems for the Internet. J-Y Le Boudec et P Thiran. Springer, 2001

MOTS-CLÉS

CAN, AFDX, Ordonnancement, Network Calculus, Contraintes temporelles

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
EIEAT4DM	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Tout système informatique est sujet aux fautes, quelles soient matérielles ou logicielles. La miniaturisation du matériel et la complexité grandissante du logiciel empêchent la prévention et l'élimination complètes des fautes à l'exécution. Ainsi, pour accroître la fiabilité des systèmes, il est nécessaire de recourir à des mécanismes de tolérance aux fautes.

L'objectif de ce module est de comprendre le fonctionnement de ces mécanismes ainsi que leurs hypothèses de fonctionnement afin de permettre une intégration correcte au sein d'un système. Un accent particulier sera mis sur le lien entre tolérance aux fautes et systèmes répartis.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A- Architecture Tolérantes aux fautes (4h C, 4h TD, 8h TP)

- Mécanismes de base pour la tolérance aux fautes
- Redondance spatiale et temporelle
- Architecture commande/moniteur (COM/MON)
- Evolution architecturale sûre des systèmes

B- Tolérance aux fautes et systèmes répartis : (4h C, 6hTD, 4h TP)

- Modélisation de systèmes répartis, modèles de fautes
- Mécanismes de base pour la tolérance aux fautes en environnement réparti : diffusion fiable, synchronisation d'horloge répartie, détecteurs de défaillance, consensus en présence de fautes
- Causalité et temps réparti
- Service de sauvegarde et reprise répartie.

PRÉ-REQUIS

Introduction à la Sûreté de fonctionnement

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A generic Fault-Tolerant Architecture for RT Dependable Systems, D. Powell.

Distributed Computing : fundamentals, simulations and advanced topics, H. Attiya & J. Welch.

Reliable Distributed Programming, R. Guerraoui & L. Rodrigues.

MOTS-CLÉS

Sûreté de fonctionnement, Tolérance aux fautes, Architecture sûre, Systèmes distribués

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
EIEAT4DM	Cours : 6h , TD : 16h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIBOT Pauline
Email : pribot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 62

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner des méthodes rigoureuses s'appuyant sur des modèles formels afin de réaliser la commande supervisée et le diagnostic de systèmes à événements discrets (SED). La commande supervisée reprend le schéma de l'automatique continue pour obtenir un superviseur capable de contraindre les évolutions du modèle du procédé afin de respecter un ensemble de spécifications (états interdits, séquences d'événements interdites...). La technique du diagnostiqueur compile dans un graphe d'état les séquences d'événements incluant les fautes et les reconstitue à partir des seuls événements observables. Cette démarche dans son ensemble est indispensable dans un contexte de conception, développement, validation, certification et exploitation des systèmes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie diagnostic

Diagnostic à base de modèles à événements discrets

Détection et principe du diagnostiqueur

Analyse de la diagnosticabilité

Partie commande supervisée

Définition des événements (contrôlables, non-contrôlables...)

Contrôlabilité et existence d'un superviseur

Elaboration de la commande supervisée (modélisation du système physique et des spécifications par des automates)

Bureau d'étude

Deux séances de travaux pratiques illustrent les deux techniques : commande supervisée d'un système de transport et diagnostic d'une chaîne d'assemblage par la technique du diagnostiqueur

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, Théorie des langages et automates

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. J. Ramadge & W. M. Wonham : Supervisory control of a class of discrete event processes, SIAM, J. Control and Optimization, 25(1), 1987

M. Sampath & al., Diagnosability of discrete-event systems. IEEE TAC 40(9),1995.

MOTS-CLÉS

Automates, langages, diagnostic, diagnostiqueur, diagnosticabilité, commande supervisée, contraintes, contrôlabilité

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EIEAT4VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire

Email : claire.chaplier@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1 du CECRL (Cadre Européen de Certification en Langues)

Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.

Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Enseignement axé sur le travail de l'expression orale

Documents du domaine de spécialité pouvant faire l'objet de collaboration entre enseignants de science et enseignants de langue

Nécessité d'un parcours individualisé répondant aux attentes de chaque étudiant.

Compétences

CO - EE - EO - EE

- Savoir communiquer en anglais scientifique

- Savoir repérer les éléments constitutifs d'une communication écrite ou orale dans le domaine de spécialité

- Savoir prendre la parole en public (conférence ou réunion) dans le cadre d'un colloque, projet de recherche, projet professionnel

MOTS-CLÉS

Projet - Repérer - Rédaction anglais scientifique - style - registre - critique - professionnel - commenter

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EIEAT4WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EIEAT4XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EIEAT4YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER CMI EEA RODECO

Robotique : Décision-Commande

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA RODECO

Robotique : Décision-Commande

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

La première année de master M1-EEA-ISTR-RODECO est une première année commune à deux parcours :

Parcours RODECO

Ce parcours au confluent de la robotique, de l'automatique et de l'informatique, a pour objectif de fournir un socle de compétences pour appréhender les fonctions de base de la robotique et leur intégration dans des architectures plus complexes. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-ISTR et comporte en seconde année deux blocs de spécialisation : Robotique et Décision (commun avec la mention Informatique), - Robotique et Commande. site web : <https://masterrodeco.wordpress.com/>

Parcours ISTR

Ce diplôme vise à former des spécialistes en conception, analyse, mise en œuvre, optimisation et exploitation de systèmes automatiques et temps réel, autonomes et/ou embarqués. Cette formation est une réponse à la demande récurrente des partenaires industriels de l'université et des laboratoires de recherche sur lesquels s'appuie la formation. Ce parcours de master de deux ans a une première année commune avec le master EEA-RODECO et comporte le choix de 3 blocs de spécialisation parmi 4 : Commande, Autonomie, Réactivité et Fiabilité.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

Objectifs :

Le master 1 EEA-ISTR-RODECO est une première année de master commune à deux masters, le master EEA-ISTR et le master EEA-RODECO. L'objectif de la première année vise à acquérir le socle de compétences communs aux deux masters à savoir l'automatique à événements discrets, l'automatique à temps continu, l'informatique industrielle et la conception système.

Organisation :

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. 41 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires relevant de

- La conception système,
- Les systèmes à évènements discrets et les techniques de mise en œuvre associées,
- L'automatique à temps continu ou discret, linéaire ou non linéaire,
- L'informatique industrielle et les méthodes numériques.

A ce premier socle, s'ajoutent 9 ECTS correspondant à des unités d'enseignement (UE) libres et plus spécifiques permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines connexes comme :

- Processeurs et logiciels pour le traitement du signal,
- Traitement des images,
- Instrumentation & chaîne de mesure,
- Problématique des systèmes embarqués,
- Commande des convertisseurs,
- Réseaux pour la commande.

Ces UES, choisies par l'étudiant, en accord avec l'équipe pédagogique, permet de colorer le parcours de l'étudiant en fonction de son projet professionnel. Enfin, ce socle scientifique est complété par 9 ECTS correspondant à des disciplines de formation générale et de langues.

- Connaissance de l'entreprise et communication
- Anglais,
- Initiation à la recherche et à la gestion de projet.

Au second semestre, dans le cadre de cette dernière UE, un projet d'étude et de recherche en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Enfin, à la fin de l'année scolaire, un stage facultatif est possible soit dans un laboratoire ou une entreprise.

Poursuite d'étude :

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent s'inscrire en master 2 EEA parcours ISTR ou EEA parcours RODECO.

L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 INGÉNIERIE DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
??	EMEAT1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
	EMEAT1A2	Communication			4	12				
12	EMEAT1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
13	EMEAT1CM	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3	O	10	12	8			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
14	EMEAT1DM	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3	O	8	9		12		
15	EMEAT1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9			
16	EMEAT1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
17	EMEAT1GM	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE	6	O	20	24		16		
18	EMEAT1HM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3	O	10	12		8		
19	EMEAT1IM	MICROCONTRÔLEUR	3	O	9	9	12			
20	EMEAT1JM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3	O	10	12		8		
21	EMEAT1KM	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3	O	10	12	8			
22	EMEAT1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
23	EMEAT2AM	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3	O	6	6		18		
24	EMEAT2BM	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3	O	10	12	8			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
25	EMEAT2CM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET ET IDENTIFICATION	3	O	10	12	8			
26	EMEAT2DM	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3	O	10	12		8		
27	EMEAT2EM	CONCEPTION ORIENTÉE OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	3	O	10	12		8		
28	EMEAT2FM	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3	O	10	12	8			
Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :										
29	EMEAT2GM	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUTIBUÉS	3	O	9	9	12			
30	EMEAT2HM	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3	O	12	9	9			
31	EMEAT2IM	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EMBARQUÉS	3	O	10	10		10		
32	EMEAT2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
34	EMEAT2VM	ANGLAIS	3	O		24				
35	EMEAT2WM	ALLEMAND	3	O		24				
36	EMEAT2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
37	EMEAT2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
33	EMEAT2LM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1DM	Cours : 8h , TD : 9h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les DSP sont des processeurs dédiés au traitement des signaux numériques : leur architecture, leurs instructions et modes d'adressage sont conçus pour effectuer des calculs nécessaires dans les algorithmes de traitement du signal (filtrage, FFT, ...). On les trouve dans les modems, les téléphones mobiles, les systèmes de surveillance et commande de machines, les systèmes de traitement audio et vidéo. Cette UE vise à familiariser les étudiants à la programmation et l'utilisation des DSP en s'appuyant sur le processeur TMS320C6748. Matlab est un environnement logiciel très utile, entre autres, pour tester et valider des méthodes de traitement du signal et des images. Un deuxième objectif de cette UE est de présenter aux étudiants Matlab et son utilisation pour le traitement des données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Initiation au logiciel Matlab et sa boîte à outils « Signal processing » .

Présentation générale des DSP : Chaîne complète typique d'un système de traitement numérique du signal, Principales différences entre les DSP et les processeurs classiques, Critères de sélection de DSP, Principales applications, Panorama des DSP actuels.

Processeur TMS320C6748 : Caractéristiques et architecture, Unités de calcul et séquenceur, Assembleur et modes d'adressage de mémoire, Gestion de tableaux et de buffers circulaires, mécanisme d'interruption, Programmation de DSP pour l'utilisation dans les systèmes temps réel.

Travaux pratiques : Prise en main du processeur TMS320C6748 à travers des exemples simples (dont le calcul de la moyenne, la valeur crête à crête et l'énergie des signaux périodiques), Synthèse de filtres RIF et RII avec des fonctions Matlab, Mise en œuvre des filtres RIF et RII sur DSP : application au filtrage des signaux périodiques et des signaux audio, Génération de signaux avec DSP.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en programmation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. G. Blanchet et M. Charbit, Signaux et images sous Matlab, Hermes, 2001.
2. P. Lapsley et al., DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features, 1997.
3. D. Reay, Digital signal processing and applications with the OMAP-L138, 2012

MOTS-CLÉS

Traitement du signal, Matlab, Processeurs pour traitement numérique du signal (DSP), TMS320C6748, Programmation C et assembleur, Systèmes temps réel, Filtrage.

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1EM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109
- [2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.
- [3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1GM	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
 Email : combacau@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes automatiques reposent sur des capteurs et actionneurs capables de traiter uniquement des informations binaires (contacts de fin de course, roue codeuse, barrière optique, porte automatique, etc.). Les modèles utilisés pour effectuer la synthèse de la commande de ce type de systèmes appartiennent à la classe des modèles à événements discrets.

Cette unité présente les bases théoriques de deux modèles à événements discrets (automates et réseaux de Petri), les techniques d'analyse des principales propriétés et des techniques de synthèse de commande à événements discrets basées sur des modèles distincts du comportement du système physique à commander (appelé procédé) et des objectifs de la commande.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours est structuré en deux parties.

La partie automates et langages porte sur les définitions formelles, les propriétés, les principales opérations (réduction, projection, compositions) et le cas des langages réguliers dont la traduction en automate est détaillée. La partie réseaux de Petri présente le modèle, les bonnes propriétés et la technique d'analyse par énumération des marquages. L'analyse structurelle est vue également comme le moyen de prouver des propriétés ad hoc comme l'exclusion ou la conservation de ressources sans besoin d'énumérer les marquages.

Pour les deux modèles, une technique de synthèse de commande s'appuyant sur une modélisation distincte du procédé à commander et des objectifs est proposée.

4 séances de 4h de travaux pratiques illustrent ces concepts. Deux séances portent sur la synthèse de commande à base d'automates (commande d'un ascenseur et d'un banc de tri d'objets) et deux autres sur l'approche à base de réseaux de Petri (commande d'un bras manipulateur et d'une gare de triage). Un exposé oral d'une des manipulations est demandé en fin de cycle de travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Bases d'algèbre linéaire, structure d'un système de commande

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to discrete events systems, C. Cassandras et S. Lafortune, 2009.
 Petri Net Theory and the Modeling of Systems, J.L. Peterson, 1981.

MOTS-CLÉS

modélisation, analyse, synthèse, réseaux de Petri, langages, automates.

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1HM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Lorsque les variables d'état d'un procédé sont non accessibles à la mesure, il est opportun de procéder à sa reconstruction via un système dynamique, appelé observateur, qui génère un estimé convergeant vers le vecteur d'état caché comme s'il s'agissait du vecteur d'état réel. Le vecteur d'état reconstruit au moyen de ce capteur virtuel peut alors être utilisé afin de surveiller l'évolution interne du procédé ou exploité dans un schéma de commande. Ce module prolonge ainsi les concepts présentés dans l'unité « Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 » selon deux directions. Un premier volet concerne des techniques de reconstruction d'état tandis que la seconde partie étudie leur utilisation à des fins de commande ce qui ouvre la voie à une nouvelle classe de contrôleurs dynamiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Méthodologie de reconstruction du vecteur d'état d' un système linéaire invariant par un observateur à temps continu - Observateur identité - Observateurs minimaux, Observateurs fonctionnels.
2. Commande par retour de sortie dynamique (en information incomplète) par introduction du vecteur d'état reconstruit au moyen d'un observateur dans un schéma de commande -Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur.
3. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour de sortie de procédés sustentation magnétique, bille sur rail, pendule inversé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Brouilès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

- Observateur de Luenberger, observateurs minimaux, observateur identité.- Retour d'état basé observateurs, Commande dynamique.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1IM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LE CORRONC Euriell

Email : huriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations (C : 2h, TD : 2h)

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur (C : 3h, TD : 2h)

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur (C : 4h, TD : 5h)

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1JM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
 Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1KM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
 Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est consacré à l'analyse et la commande performante de systèmes dynamiques modélisés sous forme de fonctions de transfert admettant des paramètres incertains. Ce module constitue une généralisation de l'approche fréquentielle classique à des modèles incertains. Les modèles considérés intègrent ainsi explicitement d'éventuelles incertitudes : paramètres incertains, dynamiques négligées, etc. D'autre part, les configurations de boucles considérées sont enrichies par la prise en compte de transferts autres que le lien consigne-sortie. On établit alors des techniques nouvelles d'analyse de stabilité, et de "formation" de la boucle ouverte afin de garantir certaines propriétés de robustesse et de performance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Rappel mathématiques : normes de signaux et de systèmes.
2. Configurations de boucles. Notion d'incertitudes et classification. Perturbations. Fonctions de sensibilité. Objectifs de la commande.
3. Analyse des performances de systèmes bouclés. Stabilité robuste : théorème du petit gain, passivité. Compromis fondamentaux.
4. Introduction à la commande robuste.

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- S. Skogestad, I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control : Analysis and Design. Wiley.
- D. Alazard et al. Cépaduès. Robustesse et Commande Optimale.
- K.J. Åström, R.M. Murray. Feedback Systems. Princeton University Press

MOTS-CLÉS

Modèles incertains, performances des systèmes linéaires, analyse robuste, commande robuste.

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAT1TM	Stage ne : 0,5h		

UE	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2AM	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise en œuvre d'une commande à événements discrets est une étape devant être réalisée avec la plus grande rigueur sans laquelle tous les efforts déployés pour obtenir un modèle valide de cette commande peuvent être annihilés. L'objectif ici est de donner les principes fondamentaux guidant la démarche de mise en œuvre. L'utilisation de techniques parfaitement codifiées, en plus d'éviter l'introduction d'erreurs de codage, permet également de garder une bonne traçabilité du cahier des charges jusqu'à l'implémentation finale. Les techniques ainsi acquises sont applicables à la majorité des supports de mise en œuvre actuels et les principes sont adaptables à tout nouveau support.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Mise sous forme algébrique d'un système à événements discrets (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : codage 1 parmi n

Réseaux de Petri : extension du codage 1 parmi n

Codage dans différents langages

II - Mise en œuvre directe par programmation séquentielle (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : utilisation des instructions de sélection

Réseaux de Petri : description des transitions ; pousse-jeton

Codage dans différents langages

III - Travaux Pratiques (TP 18 h)

TP1 : mise en œuvre algébrique de réseaux de Petri et d'automates (3h)

TP2 : mise en œuvre directe (3h)

TP3 : mini projet (12h)

Les techniques envisagées s'appuient sur des langages et supports standards : VHDL pour les circuits logiques programmables, langage C pour les microcontrôleurs, langage de la norme IEC 61131-3 pour les automates programmables industriels.

PRÉ-REQUIS

Connaissance des modèles à événements discrets, programmation en langage structuré.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Circuits logiques programmables - mémoires pld cpld et fpga, Alexandre Nketsa, Technosup.
- Commandes à réseaux de Petri - Mise en œuvre et application, Techniques de l'Ingénieur, S7573, Michel Combacau, Philippe Esteban, Alexandre Nketsa.

MOTS-CLÉS

Modèles à événements discrets, Mise en œuvre matérielle, Mise en œuvre logicielle

UE	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2BM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEMMOU Hamid
Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les méthodes de commande de systèmes temps réel impliquent la prise en compte de la complexité avec pour conséquence la maîtrise d'une conception faisant intervenir un grand nombre d'entités (composants ou tâches) qui interagissent. Cette interaction prend la forme de synchronisation, compétition ou communication et est totalement présente dans les concepts définis autour de la notion de « parallélisme » introduite en informatique avec l'apparition des systèmes d'exploitation. L'objectif de ce cours est de présenter ces concepts du parallélisme, de découvrir les différents types de problèmes, ainsi que les méthodes et outils permettant d'y remédier. La programmation parallèle (notamment en utilisant le multithreading) sera abordée avec des applications de travaux pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Les concepts de parallélisme

Définition : Processus, thread , noyau (fonction & primitives pour l'exécution parallèle)

Architecture (pseudo parallélisme, systèmes répartis)

Exclusion mutuelle, synchronisation, communication

Les modèles de programmation parallèle : présentation des modèles CSP et langage ADA

II. Utilisation des modèles pour la commande des systèmes parallèles

Automates

Réseaux de Petri

StateCharts

III - Programmation multithreading en C et en Java

IV - Travaux Pratiques (8h)

Programmation multithread sous linux à partir de réseaux de Petri pour la commande

1 : d'un réseau de trains sur une maquette

2 : d'une plateforme d'assemblage à base de robots manipulateurs

3 : Programmation multithread en Java

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, Savoir programmer en Langage C,

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Parallélisme, exclusion mutuelle, synchronisation, thread , multitâches

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET ET IDENTIFICATION	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
 Email : cjaubert@laas.fr

Téléphone : 0561336943

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La numérisation des systèmes de traitement de l'information par ordinateur pose le problème de la discrétisation du temps et des signaux ainsi que celui du traitement associé. En effet, les ordres calculés sont soumis à la précision du ordinateur et les informations fournies par les capteurs, le plus souvent analogiques, sont discrétisées et numérisées. De plus, l'étude de tout système passe par la détermination d'une représentation mathématique plus ou moins fine de la réalité.

Le modèle ainsi défini dépend de paramètres à calculer afin que les sorties de ce modèle soient représentatives des mesures.

L'objectif de ce module est de fournir des outils permettant la représentation et l'analyse des systèmes dynamiques linéaires à temps discret ainsi que l'identification de ces systèmes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction au problème de la numérisation des systèmes de commande.
2. Représentations temporelles de systèmes linéaires à temps discret : espace d'état et équations récurrentes.
3. Représentation fréquentielle de systèmes linéaires à temps discret : fonction de transfert discrète
4. Analyse des systèmes à données échantillonnées : réponses temporelles et fréquentielle, stabilité
5. Les convertisseurs analogiques - numériques (CAN et CAN).
6. Identification paramétrique - Rappels sur les notions fondamentales de la minimisation d'un critère quadratique.
7. Estimation de paramètres dans le cas de modèles linéaires par rapport aux paramètres : moindres carrés, pondérés, récursifs ; propriétés des estimateurs.
8. Cas des paramètres lentement variables : méthode des fenêtres glissantes.

Travaux pratiques :

Localisation d'un robot mobile par moindres carrés récursifs

Restauration d'une image par moindres carrés

Analyse de périodicité dans des données recueillies à des instants irrégulièrement échantillonnés

PRÉ-REQUIS

Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires (à temps discret et continu) : représentations par fonctions de transfert et dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- E. Walter, L. Pronzato. Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales. Masson.
- K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Numérisation, estimation de paramètres

UE	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2DM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBEA-SANCHEZ Carolina

Email : calbea@laas.fr

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les modèles linéaires occupent une place prépondérante en Automatique. En effet, tout système dont le comportement obéit au principe de superposition peut être modélisé, analysé et commandé dans un cadre théorique unifié sur la base de techniques génériques. Ainsi, il est bien connu que sous l'hypothèse supplémentaire d'invariance, les notions de pôles, zéros, et gain statique permettent une caractérisation intuitive et efficace des réponses temporelles pour toute entrée et/ou condition initiale. Pour autant, de nombreux phénomènes échappent à ce cadre d'étude. Cette unité propose un ensemble de concepts et de techniques rencontrés de manière récurrente lors de l'étude des systèmes non linéaires : la théorie de la stabilité et l'étude des systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.- Analyse de systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

Concepts pour les systèmes non linéaires. Représentation des trajectoires dans le plan de phase pour les systèmes du deuxième ordre. Analyse de stabilité locale ou globale. Analyse et synthèse d'asservissements à relais dans le plan de phase.

2.- Analyse de stabilité au sens de Lyapunov

Analyse de stabilité locale ou globale de systèmes non linéaires à temps continu par la première et la deuxième méthode de Lyapunov.

PRÉ-REQUIS

Automatique des Systèmes Linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.C. Gille, P. Decaulne, M. Pelegrin. Systèmes Asservis Non Linéaires. Dunod.
- H.K. Khalil, Nonlinear Systems, Third edition, Prentice Hall, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, stabilité, portrait de phase.

UE	CONCEPTION ORIENTÉE SYSTÈMES DE COMMANDE	OBJET DES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2EM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe
Email : esteban@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.63.35

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes temps réel sont enfouis (embedded) dans des projets plus vastes concernant des domaines très variés (conduite des procédés industriels, avionique, spatial, automobile, etc.). Ils sont soumis à des contraintes fortes liées au temps, parallélisme, partage des ressources, exclusion mutuelle ou sûreté de fonctionnement, à respecter pour éviter des dysfonctionnements graves.

C'est en s'appuyant sur la notation UML (Unified Modelling Language) et sur l'outil formel réseaux de Petri qu'est envisagée la transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation. Elle profite d'une extension temps réel du langage orienté objet C++ qui inclut la mise en œuvre des concepts orientés objets de base, les communications entre objets et la gestion des entrées/sorties hétérogènes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Conception orientée objet des systèmes de commande (C 4h, TD 6h)

UML et les systèmes répartis

Association d'un langage formel (Réseaux de Petri)

Transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation

II - Mise en œuvre (C 6h, TD 6h)

Rappel des bases de la programmation orientée objets

Entrées/sorties hétérogènes, Exceptions

Implémentation de systèmes modélisés UML et Réseaux de Petri

III - Travaux pratiques (TP 8h)

Commande d'une cellule de production à base de robots serveurs

Commande d'un robot mobile autonome

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, modélisation et analyse ; Conception de Systèmes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

UML, Réseaux de Petri, Programmation Orientée Objet

UE	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2FM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib
Email : sfergani@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le contexte des systèmes embarqués implique l'intégration matérielle d'algorithmes de commande. L'introduction d'un calculateur numérique dans la chaîne de commande d'un système asservi soulève le problème de la discrétisation et de la quantification des informations. L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. L'analyse d'un système asservi linéaire est tout d'abord considérée dans le cadre d'une architecture-type d'un système de commande numérique. Les méthodes de synthèse les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentielle que dans un cadre d'espace d'état. Une implémentation en tenant compte de contraintes matérielles et logicielles des convertisseurs est présentée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique d'un système de commande numérique
Architecture d'un système de commande numérique
Performances d'un système asservi numérique
2. Approche fréquentielle de la synthèse d'un correcteur numérique
Discrétisation de correcteurs continus
Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets
Approches polynomiales
3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret
Placement de valeurs propres
Commande optimale LQ
4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique
Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, hydraulique, bille sur rail, pendule, drone. Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Conception de lois de commande en temps continu. Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires à temps discret : représentation et analyse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.
K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, convertisseurs.

UE	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2GM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
 Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés
 - 1.1. Principes des architectures de communication en couches
 - Couche physique
 - Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet
 - Couche réseau et exemple de l'Internet
 - Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées
 2. Travaux Pratiques
 - 2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP
 - 2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2HM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module concerne la modélisation dynamique et la commande en boucle fermée des convertisseurs électriques statiques et alimentations à découpage présentés par ailleurs dans les modules "Convertisseurs Statiques et Machines Electriques" et "Alimentations à découpage" du semestre 7. Néanmoins, les pré-requis minima sont les bases de licence EEA en conversion statique et en automatique linéaire. Dans une première partie, les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petits signaux" des convertisseurs statiques les plus courants sont présentés. Différents principes de commande sont ensuite proposés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Classification des convertisseurs statiques et alimentations à découpage et modèle dynamique dans l'espace d'état en variables instantanées.

Commande en durée (Modulation de largeur d'impulsion) : modèle moyen, linéarisation petits signal et principes de commande en boucle fermée.

Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, linéarisation, principes de commande en boucle fermée et régime glissant.

— TP :

Modèle dynamique d'un flyback en démagnétisation complète ou incomplète

Régulation d'un flyback en démagnétisation complète

Asservissement de tension d'un abaisseur de tension par MLI

— Compétences :

Modéliser dans l'espace d'état un convertisseur statique.

Déterminer le modèle linéarisé aux petites variations (modèle petit signal) d'un système non linéaire et exprimer les fonctions de transfert associées.

Synthétiser l'asservissement de tension (ou de courant) de sortie d'un convertisseur au moyen d'une commande en durée ou en amplitude.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Automatique linéaire de niveau licence. Représentation dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod

Switch-Mode Power Supplies, C. Basso, McGraw-Hill

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques et alimentations à découpage, modélisation, représentation d'état, linéarisation, asservissement et régulation de tension ou de courant

UE	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EM- BARQUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2IM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

BOIZARD Jean-Louis
Email : jlboizar@laas.fr

Téléphone : 0561337965

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'explosion et la dissémination des systèmes embarqués, l'industrie électronique vit une mutation profonde accélérée par les niveaux d'intégration croissant dans les composants. Le développement de tels systèmes implique la connaissance voire la maîtrise des domaines suivants : Flot de conception, Notions de systèmes embarqués critiques, Economie d'énergie, Temps réel, Techniques de réalisation (exploration architecturale, partitionnement matériel/logiciel), Aspect CEM et marquage CE, Packaging... L'objectif du module est, compte tenu de l'hétérogénéité de parcours des étudiants, une sensibilisation à la problématique des systèmes embarqués. Les différents points évoqués sont illustrés à partir de l'étude d'un système technique issu du milieu socio-économique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Flot de conception

Méthodologie de conception : de l'expression du besoin client à la réalisation matérielle. Modélisation UML/SysML d'un document de spécifications. Simulation logico-temporelle du système par modèles comportementaux.

-Techniques de réalisation, exploration architecturale

Conduite d'une exploration architecturale. Différentes technologies de réalisation avec avantages et inconvénients : micro contrôleurs, SOPC (System On Programmable Chip), ASIC, ...

-Notions de systèmes embarqués critiques

Conséquences d'une dégradation de fonctionnement et solutions possibles : redondance de fonctions, notion de chien de garde, ...

-Economie d'énergie

Dispositifs à régulation série et convertisseurs continu/continu pour la gestion de l'énergie. Mode PWM et pont en H pour la commande de moteurs à courant continu. Choix de technologies (MOS/bipolaire)

-Temps réel

Notion de temps d'exécution d'une tâche et compatibilité par rapport aux contraintes du Cahier des Charges. Principe des moniteurs multi tâches.

-Aspects CEM

Protection des composants contre un impact de foudre, routage de pistes, limitation de la diaphonie entre signaux, découplage et filtrage des alimentations.

MOTS-CLÉS

systèmes embraqués, systèmes critiques, temps réel, CEM, consommation

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2LM	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAT2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

CMI EEA 5^e année

M2 EEA RODECO

Robotique : Décision-Commande

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Ce parcours s'adresse à des étudiants ayant un profil orienté vers l'automatique. Les étudiants de profil informatique peuvent néanmoins être accueillis dans la spécialisation « Robotique et Décision » du M2 ou dans le parcours "Intelligence Artificielle et Reconnaissance des Formes" de la mention informatique. Le master RODECO vise à compléter les connaissances acquises en automatique par des enseignements avancés autour de la robotique, de l'informatique et de la commande des systèmes. Il permet d'aborder des problématiques très actuelles comme la robotique industrielle haute performance où les aspects commande sont fondamentaux et la robotique de service où la décision et la perception tiennent une place essentielle. Ainsi, en seconde année, il comporte deux spécialisations :

- **La spécialisation « Robotique et Décision »** qui propose un renforcement des aspects « informatique » (intelligence artificielle, reconnaissance des formes, ...), perception et robotique mobile.
- **La spécialisation "Robotique et Commande"** qui se focalise sur la synthèse et l'implantation de commandes avancées pour la robotique.

La seconde année est ouverte à l'alternance (contrat professionnel).

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ROBOTIQUE : DÉCISION ET COMMANDE

Objectifs

Le parcours RODECO s'adresse à des étudiants ayant un profil orienté vers l'automatique :

- titulaire d'une licence EEA ou équivalent, pour une entrée en M1,
- ayant une première année de master validée pour une entrée en M2.

Les étudiants ayant un profil centré sur l'informatique peuvent être accueillis dans la spécialisation « Robotique et Décision » du M2 ou bien dans le parcours "Intelligence Artificielle et Reconnaissance des Formes" (IARF) de la mention informatique.

Le master RODECO a pour vocation de compléter les connaissances acquises dans le domaine de l'automatique par des enseignements avancés autour de la robotique, de l'informatique et de la commande des systèmes. Ces compétences permettent d'aborder des problématiques très actuelles comme la robotique industrielle haute performance où les aspects commande sont fondamentaux et la robotique de service où la décision et la perception tiennent une place essentielle. En deuxième année, il comporte deux blocs de spécialisation :

- "*Robotique et Décision*" qui propose un renforcement des aspects « informatique » (intelligence artificielle, reconnaissance des formes, dialogue homme/machine), vision par ordinateur et robotique mobile. Cette spécialisation donne les compétences nécessaires pour appréhender le domaine de la robotique de service. Tous les enseignements qui y sont dispensés sont communs avec le M2 IARF (Intelligence Artificielle et Reconnaissance des Formes).
- "*Robotique et Commande*" qui se focalise sur le développement et l'implantation de commandes avancées pour la robotique. Cette spécialisation donne donc les compétences nécessaires pour élaborer des solutions évoluées de contrôle/commande pour la réalisation de tâches robotique haute performance.

Organisation du cursus et contenu

- *La première année* : elle est commune avec celle du master ISTR. Elle est articulée autour d'un socle comprenant l'automatique à temps continu, l'automatique discrète, l'informatique industrielle et conception systèmes, auxquels s'ajoutent des unités d'enseignement (UE) plus spécifiques permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines connexes (réseaux pour la commande, commande des convertisseurs, traitement d'images, etc.). A ce socle scientifique, s'ajoutent les disciplines de formation générale et de langues afin de préparer l'étudiant à sa future insertion professionnelle. Au second semestre, un projet d'étude et de recherche en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique permet de mettre en pratique certaines matières vues durant l'année. Un stage facultatif est de plus prévu afin de renforcer l'expérience professionnelle des étudiants.
- *La seconde année* : elle approfondit le socle de connaissances. Outre les UE de formation générale et de langues nécessaires à tout étudiant de niveau master, elle propose des enseignements scientifiques communs aux deux spécialisations sur les thèmes qui sont au coeur du master (robotique, automatique, informatique). Elle offre enfin des UE spécifiques pour approfondir et acquérir un double profil "robotique et automatique" ou "robotique et informatique" selon la spécialisation choisie.

La deuxième année est ouverte à l'alternance. Cela signifie qu'elle est organisée de manière à pouvoir accueillir au sein d'une même promotion des étudiants en formation initiale et des étudiants en **contrat professionnel**. Les enseignements sont donc répartis en plusieurs blocs, entrecoupés de semaines « libres » où :

- Les étudiants alternants rejoignent leur entreprise d'accueil pour leur contrat professionnel ;
- Les étudiants non alternants effectuent des projets par équipe sur des thèmes mixant les différentes thématiques abordées au sein du master : robotique, automatique, intelligence artificielle, reconnaissance des formes, vision, parole, etc. La pédagogie par projets est donc au centre de la formation.

De manière plus précise, l'année de master 2 comprend environ 7 mois de cours à l'université. Les étudiants non alternants doivent alors effectuer un stage d'environ 5 mois de stage en entreprise ou en laboratoire, en France ou à l'étranger. Ainsi, quel que soit le mode d'apprentissage choisi, nos étudiants bénéficient d'une expérience professionnelle forte, à travers les projets et le stage ou bien le contrat professionnel.

Débouchés

Notre master étant indifférencié, il permet d'envisager une carrière professionnelle **aussi bien dans l'industrie que dans la recherche (à travers la préparation d'un doctorat)**. Notre master offre donc une palette variée de postes envisageables selon la spécialisation choisie : ingénieur roboticien et/ou automaticien, ingénieur d'études, de recherche, de développement en robotique ou automatique, intégrateur en industrie, ingénieur en développement d'applications, chercheur ou enseignant-chercheur en robotique et/ou automatique, etc. Concernant les carrières industrielles, les perspectives d'évolutions sont vastes : **chef de projet, consultant, technico-commercial** selon les souhaits et les opportunités.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ROBOTIQUE : DÉCISION ET COMMANDE

CADENAT Viviane
Email : cadenat@laas.fr

DANES Patrick
Email : patrick.danes@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.78.25

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

parcours robotique et commande (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
Premier semestre									
10	EIEAR3AM	CONCEPTION DES SYSTÈMES ORIENTÉE OBJET ET SYSTÈMES TEMPS RÉEL	4	O	16	6	26		
11	EIEAR3BM	VISION ET TRAITEMENT D'IMAGES 2D	3	O	8	20	12		
12	EIEAR3CM	OPTIMISATION ET ESTIMATION	5	O	12	30	16		
13	EIEAR3DM	RECONNAISSANCE DES FORMES ET APPRENTISSAGE	3	O	4	10	6		
14	EIEAR3EM	ROBOTIQUE INDUSTRIELLE	5	O					
	EIEAR3E1	Fondements de la robotique industrielle			4	10	10		
15	EIEAR3E2	Robotique industrielle avancée			8	12	16		
16	EIEAR3FM	COMMANDE LINÉAIRE AVANCÉE	3	O	8	20	12		
18	EIEAR3IM	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	4	O		48			
19	EIEAR3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
20	EIEAR4AM	PROJET	3	O				75	
21	EIEAR4BM	COMMANDE POUR LES SYSTÈMES COMPLEXES	3	O	6	10	12		
22	EIEAR4DM	COMMANDE DE ROBOTS	3	O	6	12	12		
23	EIEAR4EM	COMMANDE OPTIMALE	3	O	6	10	12		
24	EIEAR4FM	STAGE	15	O					6
28	EIEAR4JM	CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE DES COMMANDES TEMPS RÉEL	3	O		6	14		

parcours robotique et decision (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
Premier semestre									
10	EIEAR3AM	CONCEPTION DES SYSTÈMES ORIENTÉE OBJET ET SYSTÈMES TEMPS RÉEL	4	O	16	6	26		
11	EIEAR3BM	VISION ET TRAITEMENT D'IMAGES 2D	3	O	8	20	12		
12	EIEAR3CM	OPTIMISATION ET ESTIMATION	5	O	12	30	16		
13	EIEAR3DM	RECONNAISSANCE DES FORMES ET APPRENTISSAGE	3	O	4	10	6		
14	EIEAR3EM	ROBOTIQUE INDUSTRIELLE	5	O					
	EIEAR3E1	Fondements de la robotique industrielle			4	10	10		
15	EIEAR3E2	Robotique industrielle avancée			8	12	16		
18	EIEAR3IM	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	4	O		48			
17	EIEAR3HM	INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET TRAITEMENT DE L'IN-CERTAIN	3	O	6	18	6		
19	EIEAR3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
27	EIEAR4IM	INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DÉCISION	3	O	6	15	9		
20	EIEAR4AM	PROJET	3	O				75	
24	EIEAR4FM	STAGE	15	O					6
25	EIEAR4GM	ROBOTIQUE MOBILE & INTERGICIEL	3	O	6	6	16		
26	EIEAR4HM	PERCEPTION 3D	3	O	6	10	12		
29	EIEAR4KM	RECONNAISSANCE DES FORMES ET TECHNOLOGIES VOCALES	3	O	6	12	12		

LISTE DES UE

UE	CONCEPTION DES SYSTÈMES ORIENTÉE OBJET ET SYSTÈMES TEMPS RÉEL	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3AM	Cours : 16h , TD : 6h , TP : 26h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBERT Vincent

Email : valbert@laas.fr

DEMMOU Hamid

Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité est composée de deux enseignements indépendants : la conception des systèmes orientée objets et les systèmes temps réel.

Le premier enseignement vise à acquérir une expertise et un savoir-faire pour la conception des applications orientées objets avec le langage Java. Son évolutivité, son efficacité et la portabilité de sa plate-forme, font de cette technologie une solution idéale pour de nombreuses applications.

Le deuxième volet de cette unité d'enseignement est sur les applications temps réel (TR). Ces dernières se déploient de manière croissante dans de nombreux systèmes et dans pratiquement tous les domaines technologiques. Ces applications possèdent deux caractéristiques : la réactivité et le respect de contraintes temporelles. L'étude des exécutifs TR est abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A - Conception orientée objets :

1. Les principes généraux de la modélisation et de la programmation "objet"
2. Programmation orientée objets avec Java : classes, collections, héritage, polymorphisme, style (conception et bonne pratique de programmation)
3. Patrons de conception : singleton, factory, model-view-controller
4. Travaux Pratiques
 - Réalisation d'une simulation d'un robot de manutention avec Java3D.
 - Développement d'une interface graphique avec Swing et JGraphX.

B - Systèmes temps réel

Exécutifs temps réel

1. Concepts de base, fonctionnement multitâches
2. Ordonnement temps réel
3. Linux temps réel

Travaux Pratiques : Mesures de performances sur Linux temps réel, Génération de signaux ; Commande PWM d'un asservissement de position ;

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, connaître les concepts des systèmes d'exploitation, savoir programmer en Langage C, connaître les principes de la programmation parallèle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Temps réel, Exécutif, multitâches, parallélisme, Orientée-Objet, Java, Patron de conception, 3d, interface graphique

UE	VISION ET TRAITEMENT D'IMAGES 2D	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3BM	Cours : 8h , TD : 20h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

KOUAME Denis

Email : denis.kouame@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le premier objectif de cette unité d'enseignement est d'introduire les notions de base en traitement d'images, comme les représentations par des transformées classiques, indispensable pour les méthodes de traitement et d'analyse d'images, formaliser la notion de bruit, formaliser par des modèles mathématiques les dégradations d'une image. Le deuxième objectif est de présenter les méthodes classiques de segmentation d'images.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE, comportant une série de 4 cours magistraux, 10 TP et 6 TP, abordera les points suivants :- Introduction et généralités : domaines applicatifs, applications vision industrielle, notions d'images et de colorimétrie, présentation de la chaîne de traitement, notions d'images et de colorimétrie.- Acquisition des images : optique de caméras, technologies de caméras, transmission capteur-PC, numérisation, lecture d'une documentation technique de caméra.- Descripteurs et interprétation des images par des exemples de vision industrielle. - Amélioration des images : Méthodes ponctuelles/anamorphoses, méthodes locales (filtres linéaires spatial, TF 2D, filtrage fréquentiel, filtrage non linéaire), filtrage non local - Notions de morphologie mathématique. - Restauration : modélisation de défauts optiques usuels, correction de défaut pas post-traitement des images - Analyse des images : Segmentation contours, segmentation régions (croissance de régions, split/merge)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Digital Image Processing.** Gonzalez, Woods, 3rd edition.
- **Image Processing using Matlab.** Gonzalez, Woods, Eddins. 2nd edition, Gatesmark Publishing.
- **Practical Image and Video Processing Using MATLAB.** Marques, Wiley-IEEE Press, 2011.

MOTS-CLÉS

Vision, traitement d'images.

UE	OPTIMISATION ET ESTIMATION	5 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3CM	Cours : 12h , TD : 30h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

Téléphone : 0561336943

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux problèmes de robotique, décision ou commande sont formalisés au moyen de modèles paramétriques dont il s'agit d'estimer ou d'optimiser les paramètres. Ainsi, la localisation d'un robot mobile s'appuie sur la recherche des valeurs des paramètres de situation expliquant au mieux les données. En robotique de manipulation, une tâche de positionnement peut s'exprimer comme la recherche des paramètres de configuration minimisant un critère de distance. Le but de cette UE est d'une part de présenter des techniques d'estimation paramétrique incluant une représentation probabiliste des incertitudes, et d'autre part, de constituer une introduction à l'optimisation sans contrainte ou sous contraintes. Des notions et algorithmes de théorie des graphes sont présentées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Introduction à l'estimation paramétrique** : bases de probabilités et statistiques - éléments d'identification de modèles paramétriques - notion d'identifiabilité - contextes de l'estimation classique et Bayésienne, construction et propriétés des estimateurs.
2. **Estimation en contexte classique** : notion de vraisemblance - estimateur du maximum de vraisemblance - Cas linéaire Gaussien.
3. **Estimateurs Bayésiens** : loi a posteriori - estimateurs du minimum d'erreur quadratique moyenne, du maximum a posteriori. Cas linéaire Gaussien.
4. **Éléments de filtrage de Kalman.**
5. **Introduction à l'optimisation** : notions fondamentales - modélisation - optimisation unidimensionnelle.
6. **Programmation Linéaire** : méthode du simplexe.
7. **Programmation non Linéaire** : avec et sans contrainte (conditions d'optimalité - méthodes numériques), Lagrangien augmenté, Programmation quadratique séquentielle.
8. **Théorie des graphes** : représentation de graphes, parcours de graphes, plus courts chemins, arbres couvrants, flots et recherche arborescente.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en probabilités et statistiques. Calcul du gradient et de la matrice hessienne d'une fonction.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Fundamentals of Statistical Signal Processing**. S. M. Kay. Prentice Hall. 1993
- **Introduction à l'optimisation différentiable**. M. Bierlaire. PPUR presses polytechniques, 2006
- **Graphes et Algorithmes**. M. Gondran - M. Minoux, Lavoisier, 2009

MOTS-CLÉS

Optimisation linéaire, optimisation non linéaire, estimation de paramètres, estimation bayésienne, filtrage de Kalman, recherche opérationnelle.

UE	RECONNAISSANCE DES FORMES ET AP- PRENTISSAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3DM	Cours : 4h , TD : 10h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PELLEGRINI Thomas

Email : thomas.pellegrini@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 68 86

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La reconnaissance des Formes regroupe les techniques informatiques de représentation et de décision qui donnent à la machine la capacité de simuler « un comportement sensible ». Il s'agit de donner les moyens à une machine dotée de capteurs (caméras, microphones) d'extraire l'information pertinente des signaux recueillis et l'interpréter en termes de formes ou classes. L'objectif du cours est de former aux principales approches statistiques et discriminantes, dans un cadre d'apprentissage supervisé ou non.

Les domaines d'application sont le traitement d'image - reconnaissance de visages, de caractères manuscrits, d'objets...- et le traitement de la musique et la parole - reconnaissance de notes, d'instruments de musique, reconnaissance de la parole, du locuteur...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

[u]Réduction de dimensionnalité à des fins de classification : extraction d'attributs par analyse en composantes principales et analyse discriminante de Fisher. Méthodes de sélection de caractéristiques.

Classification non supervisée : algorithmes des k-moyennes flous, algorithmes EM, arbres de décision hiérarchique
Approche statistique :

1- Théorie de la décision bayésienne : risque conditionnel.

2- Apprentissage statistique

- Estimation des densités de probabilité (méthodes paramétriques) : de l'estimation par maximum de vraisemblance à l'adaptation par maximum a posteriori (MAP)

- Estimation des densités de probabilité (méthodes non paramétriques) : méthode de Parzen-Rosenblatt.

Fonctions discriminantes linéaires et non linéaires : approches neuronales, perceptron multicouches, deep neural network (DNN), machines à vecteurs supports (SVM).

Evaluation d'un système de reconnaissance : intervalles de confiance, précision, rappel, F mesure, courbe ROC. [/u]

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en statistiques et probabilités. Connaissances de base en algèbre linéaire et en analyse (niveau L1)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Pattern Recognition, R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, Ed John Wiley & sons, inc. , 2001

Apprentissage artificiel, A. Cornuéjols, L. Miclet, Ed Eyrolles, 2002

Statistical Pattern Recognition, Andrew Webb, John Wiley & Sons Ltd, 2002

MOTS-CLÉS

Classification, approche bayésienne, apprentissage, estimation, modèles gaussiens, neurone forme, perceptron multicouches, DNN, SVM

UE	ROBOTIQUE INDUSTRIELLE	5 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Fondements de la robotique industrielle		
EIEAR3E1	Cours : 4h , TD : 10h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane

Email : cadenat@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux robots sont désormais déployés sur des chaînes de production pour réaliser des tâches diverses allant de la mesure, à la peinture ou la soudure ainsi qu'à la manipulation d'objets pour l'assemblage ou la manutention. Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les fondements nécessaires pour utiliser et déployer des bras manipulateurs en contexte industriel. Elle couvre ainsi des domaines très variés, à la fois théoriques et pratiques : les outils mathématiques et les modèles géométriques des bras qui sont indispensables pour concevoir une trajectoire à réaliser ; les capteurs, les actionneurs et la commande qui garantissent le suivi de la trajectoire planifiée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction à la robotique
2. Outils mathématiques pour la robotique
3. Modélisation géométrique des bras manipulateurs
4. Génération de trajectoires dans l'espace articulaire
5. Capteurs et actionneurs
6. Introduction à la commande des robots industriels

Des travaux pratiques permettent d'illustrer ces différents points ainsi que de manipuler des robots industriels. Cette UE est proposée à la formation tout au long de la vie.

PRÉ-REQUIS

Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modélisation, identification et commande des robots. W. Khalil et E. Dombre. Editions Hermès.

Robot Modeling and Control. M. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar.

Introduction to robotics : Mechanics and control. J.J. Craig. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Robotique, Bras manipulateurs, Modélisation des robots, Génération de trajectoires, Capteurs et actionneurs en robotique.

UE	ROBOTIQUE INDUSTRIELLE	5 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Robotique industrielle avancée		
EIEAR3E2	Cours : 8h , TD : 12h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane

Email : cadenat@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La réalisation de tâches robotisées en contexte industriel peut nécessiter de définir et d'exécuter des trajectoires évoluées (suivi de contours complexes, saisie d'objets détectés par une caméra, etc.), intégrant éventuellement des contraintes sur la rapidité et la précision. Cette UE a pour but de donner aux étudiants les connaissances et compétences nécessaires pour effectuer ce type de tâche. Elle permet ainsi d'approfondir la modélisation des robots manipulateurs, les techniques de génération de trajectoire et de commande déjà abordées de manière à répondre à ces objectifs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Modélisation avancée des bras manipulateurs.

- *Le modèle géométrique inverse*
- *Les modèles cinématiques*
- *La redondance et la manipulabilité*
- *Le modèle dynamique*

2. Génération de trajectoire dans l'espace opérationnel.

3. Commande par vision des robots industriels.

Des travaux pratiques permettent d'illustrer ces différents points ainsi que de manipuler des robots industriels.

PRÉ-REQUIS

Algèbre linéaire, Fondements de la robotique industrielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modélisation, identification et commande des robots. W. Khalil et E. Dombre. Editions Hermès.

Robot Modeling and Control. M. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar.

Introduction to robotics : Mechanics and control. J.J. Craig. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Robotique, Bras manipulateurs, Modélisation des robots, Génération de trajectoires, Commande référencée vision, Asservissement visuel.

UE	COMMANDE LINÉAIRE AVANCÉE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3FM	Cours : 8h , TD : 20h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans de nombreuses applications, comme les commandes de vol en aéronautique ou la commande d'un bras robotisé, les systèmes que nous voulons asservir sont constitués de dizaines de variables interagissant de manière complexe et qui possèdent plusieurs entrées de commande et plusieurs mesures. D'autre part, ces mêmes systèmes sont souvent entachés d'incertitudes de modélisation et soumis à des entrées de perturbations. Pour aborder ces systèmes, il convient d'étudier leur modélisation, apprendre à quantifier leurs performances, savoir analyser leur robustesse et résoudre la question de la synthèse de correcteurs satisfaisant des compromis entre différentes performances et robustesse. Ces nombreux problèmes seront abordés dans ce module tant du point de vue des méthodes que par des exemples.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Problématique des systèmes linéaires multi-entrées, multi-sorties (MIMO)** : Multiplicité des capteurs/actionneurs, entrées/sorties de performance, incertitudes dans un schéma de commande
2. **Représentation et modélisation des systèmes linéaires MIMO** : Modélisation externe et interne, équations différentielles couplées, matrice de transfert, théorie de la réalisation.
3. **Commande des systèmes linéaires MIMO** : Placement de pôle par retour d'état, placement de structure propre, retour de sortie dynamique, commande non interactive.
4. **Outils d'optimisation convexe pour les systèmes linéaires MIMO** : Inégalités matricielles linéaires pour l'analyse de performances (localisation de pôles, H-infini), synthèse de retours d'état.
5. **Modélisation polytopique des systèmes linéaires incertains** : Représentation par intervalles, modèles polytopiques, analyse robuste par LMI, synthèse de retours d'état robustes et performants.
6. **Représentations linéaires fractionnaires (LFT) des systèmes incertains et leur étude** : Modélisation LFT, Théorème du petit gain, synthèse H-infini, mu-analyse

Travaux pratiques : Commande d'un procédé à trois bacs d'eau, commande robuste d'un modèle de lanceur, commande d'un bras robotisé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Multivariable Feedback Control : Analysis and Design**. S. Skogestad, I. Postlethwaite. Wiley.
- **Robustesse et Commande Optimale**. D. Alazard et al. Cépaduès.
- **Feedback Systems**. K.J. Åström, R.M. Murray. Princeton University Press.

MOTS-CLÉS

Systèmes linéaires multivariables, théorie de la réalisation, analyse de performances, robustesse, retour d'état, optimisation convexe, mu-analyse.

UE	INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET TRAITEMENT DE L'INCERTAIN	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3HM	Cours : 6h , TD : 18h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BANNAY Florence

Email : Florence.Bannay@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 63 30

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La modélisation et la conception de systèmes complexes nécessitent la maîtrise de techniques et outils pour le raisonnement et la décision en présence de connaissances imprécises et/ou incertaines. L'objectif de cette unité d'enseignement est de présenter et d'illustrer des méthodes de représentation et de traitement de telles connaissances, à savoir le formalisme des réseaux bayésiens, une méthode à base de logique pondérée et des éléments de logique floue.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1- Imprécision et incertitude en Intelligence Artificielle
- 2- Théories de l'incertain : théorie des probabilités, théorie des possibilités
- 3- Le formalisme des réseaux bayésiens
 - Modélisation, indépendance, réseau causal probabiliste
 - Propagation de l'information dans les réseaux bayésiens
 - Application à l'aide à la décision : diagrammes d'influence
- 4- Raisonnement en logique possibiliste
- 5- Raisonnement approximatif en logique floue

PRÉ-REQUIS

Notions de théorie des graphes

Notions élémentaires en théorie des probabilités

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Panorama de l'Intelligence Artificielle, Vol. 1, Cépaduès, 2014

Probabilistic graphical models. D. Koller, N. Friedman. MIT Press, 2010

La logique floue. B. Bouchon-Meunier, Puf (4^e édition), 2007

MOTS-CLÉS

Réseau bayésien, aide à la décision, logique pondérée, incertitude, imprécision

UE	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3IM	TD : 48h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

Téléphone : 0561337818

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'agilité est un paradigme qui vise à rendre l'entreprise d'aujourd'hui plus adaptable, plus flexible et beaucoup plus réactive. En lien avec ce concept, l'objectif de ce module est de décrire divers modèles d'organisation d'entreprises et de conduite de projets, ainsi que d'initier aux méthodes et outils permettant de développer l'agilité de l'organisation et de son management. Les principaux modèles utiles pour la planification de production, l'ordonnancement et la conduite de projet sont en particuliers étudiés. En lien avec les spécificités de l'organisation en termes de métiers, de réactivité, de sécurité, ... divers modèles de systèmes d'informations sont décrits et analysés .

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Gestion de production

Typologie des entreprises, typologie des produits et services, planification, MRP, ordonnancement sous contraintes de temps et de ressources, ERP, MES.

Conduite de projet

IS et conduite de projet, ordonnancement, suivi de projet, gestion des revues et des livrables, agilité, gestion des risques et des incertitudes, gestion de la communication.

Management

Concepts de management : Contexte et enjeux du management, typologie des modes de management, analyser une situation managériale, exercices pratiques et étude de cas

Systèmes d'informations

Définitions, Architecture de SI, Modélisation de SI, Urbanisation, Sécurité, Gestion des utilisateurs/autorisations/droits d'accès

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SCRUM : le guide pratique de la méthode agile la plus populaire, C. Aubry, Dunod, 2010

Le grand livre de la gestion de projet. J.Y. Moine. Afnor, 2013

Gestion de la production et des flux. V. Giard, Economica, 2003

MOTS-CLÉS

Conduite de projets, Management, Production, Agilité, Systèmes d'information,

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAR3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire

Email : claire.chaplier@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1 du CECRL (Cadre Européen de Certification en Langues)

Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.

Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu linguistique de la discipline :

Enseignement axé sur le travail de l'expression orale

Documents du domaine de spécialité pouvant faire l'objet de collaboration entre enseignants de science et enseignants de langue

Nécessité d'un parcours individualisé répondant aux attentes de chaque étudiant.

Compétences

CO - EE - EO - EE

- Savoir communiquer en anglais scientifique
- Savoir repérer les éléments constitutifs d'une communication écrite ou orale dans le domaine de spécialité
- Savoir prendre la parole en public (conférence ou réunion) dans le cadre d'un colloque, projet de recherche, projet professionnel

PRÉ-REQUIS

N/A

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

N/A

MOTS-CLÉS

Projet - Repérer - Rédaction anglais scientifique - style - registre - critique - professionnel - commenter

UE	PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4AM	Projet : 75h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERRANE Isabelle

Email : Isabelle.Ferrane@irit.fr

Téléphone : 05 61 55 60 55

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont doubles :

- Mettre en pratique et développer les compétences en gestion de projet et dans les différents domaines de spécialité de la formation : robotique, reconnaissances des formes, intelligence artificielle.
- Concevoir, développer, implémenter et valider des solutions suivant un cahier des charges initial visant la réalisation d'une application reposant sur la complémentarité des disciplines enseignées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Organisation en équipe pour la réalisation d'un projet portant sur un sujet aux confluent de plusieurs thématiques propres du master
- Analyse du cahier des charges
- Spécification fonctionnelle
- Choix d'architecture matérielle et logicielle
- Conception, développement, et intégration de différents modules liés au projet (perception, décision, action)
- Validation et livraison du produit
- Utilisation d'outils de gestion de projet (outils de suivi de version)

PRÉ-REQUIS

Gestion de projet, programmation, robotique, perception, reconnaissance des formes, intelligence artificielle, automatique, commande.

MOTS-CLÉS

Projet transversal, intégration, travail en équipe.

UE	COMMANDE POUR LES SYSTÈMES COMPLEXES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4BM	Cours : 6h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes physiques ont des comportements que ne peuvent rendre compte des modèles linéaires. Saturation de la commande, zone morte des capteurs sont autant de phénomènes qui sont difficilement appréhendés par des modèles linéaires. Ce module vise à fournir la méthodologie pour étudier des systèmes non linéaires et les asservir. Une première partie du cours sera consacrée à l'étude de la stabilité pour les systèmes non linéaires. Une attention particulière sera portée à la théorie de Lyapunov. Une seconde partie est consacrée à la commande des systèmes non linéaires et l'exposition des méthodes classiques de commande basées sur l'utilisation de fonctions de Lyapunov ou de fonctions de stockage. Enfin, une introduction aux concepts de retour linéarisant est proposée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique des systèmes non linéaires

- Les dynamiques non linéaires,
- Rappel du plan de phase.

2. Analyse de stabilité pour les systèmes non linéaires

- Stabilité au sens de Lyapunov
- Stabilité Entrée-Sortie

3. Commande des systèmes non linéaires

- La commande backstepping et feedforward
- Notions de commande passifiante
- Introduction à la géométrie différentielle et à la linéarisation.

Travaux pratiques :Commande par backstepping d'un procédé électro-mécanique, commande linéarisante d'un robot mobile.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Nonlinear Analysis**.M. Vidyasagar, Prentice-Hall editions, 2002.
- **Nonlinear systems**.Khalil, H.K., Prentice-Hall editions, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, théorie de Lyapunov, Stabilité Entrée- Sortie, commande linéarisante.

UE	COMMANDE DE ROBOTS	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4DM	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DANES Patrick

Email : patrick.danes@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.78.25

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Depuis quelques années, on assiste au développement de systèmes robotisés capables de réaliser des tâches de plus en plus évoluées, aussi bien dans un contexte industriel que domestique : assemblage de pièces de taille sub-millimétrique, mouvements à haute vitesse/accélération, mouvements compliants en co-botique,... Dans ces contextes, il est essentiel de développer des lois de commande permettant un haut niveau de performance. Cette unité a pour objectif d'apporter les fondements théoriques nécessaires à leur calcul. Des techniques combinant des concepts et techniques génériques de l'Automatique avec les spécificités des modèles des robots manipulateurs ou des robots mobiles non holonomes feront l'objet d'une attention particulière.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement est organisé en deux parties :

1. Commande des robots manipulateurs (chaînes cinématiques ouvertes rigides)

- Problématique et spécificités de la commande en robotique de manipulation.
- Éléments de modélisation dynamique des robots manipulateurs.
- Commande en position d'un robot manipulateur :
 1. Commande décentralisée, commande centralisée par anticipation.
 2. Commande centralisée par découplage.
 3. Commande basée Lyapunov et par passivité.
- Commande en effort d'un robot manipulateur :
 1. Commande par impédance.
 2. Commande hybride force/position.

2. Commande des robots mobiles

- Modélisation des robots mobiles à roues et problématique de la commande de ces systèmes.
- Panorama des structures de commande en robotique mobile.

Des Travaux Pratiques illustrent ces différents aspects.

PRÉ-REQUIS

Algèbre linéaire, représentations d'état linéaires et non linéaires, commande linéaire et non linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Robotics : Modelling, Planning & Control. B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo.

Modeling, Identification and Control of Robots. W. Khalil, E. Dombre.

Theory of Robot Control. C. Canudas de Wit, B. Siciliano, G. Bastin.

MOTS-CLÉS

Robotique, Robots manipulateurs, Robots mobiles, Modélisation des robots, Commande en position, Commande en effort.

UE	COMMANDE OPTIMALE	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4EM	Cours : 6h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib
Email : sfergani@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans un grand nombre d'applications, il est devenu essentiel d'exécuter une tâche en gérant au mieux les ressources et en respectant les conditions environnantes. Par exemple, la phase de décollage de lanceurs spatiaux est soumise à des contraintes de sécurité (non survol de zones habitées, retombée en mer des étages vides, etc.) en consommant au minimum. De même, l'aide au stationnement automobile doit calculer une manœuvre pour atteindre une position donnée en évitant des obstacles. L'objectif de ce module est de fournir les méthodes et outils numériques associés permettant de calculer des profils nominaux (boucle ouverte) de commande et de trajectoires qui permettent à un système de réaliser une mission de façon optimale en respectant les contraintes imposées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module nécessite de savoir formaliser le problème considéré sous la forme d'un problème d'optimisation particulier dit de "commande optimale". L'une des principales caractéristiques de ce type de problème est de compter la satisfaction de la dynamique du système parmi les contraintes. Une fois ce problème posé, ce module abordera les méthodes formelles et numériques de résolution. Il se déroulera en plusieurs étapes :

- **Introduction au calcul variationnel** qui est une extension à l'espace des fonctions des conditions d'optimalité. Une application du calcul variationnel aux systèmes linéaires sera réalisée (théorie de la commande LQ).
- **Introduction au principe du maximum de Pontryagin** qui permettra la prise en compte de bornes sur la commande.
- **Mise en place de méthodes numériques** basées sur la discrétisation de la dynamique et la collocation des contraintes afin d'obtenir des solutions sous-optimales à des problèmes de commande optimale complexes (avec contraintes sur la trajectoire).

PRÉ-REQUIS

Formalisme de l'espace d'état pour la commande, optimisation linéaire et non linéaire, analyse et intégration numérique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Calculus of variations.** Gelfand, I.M. and Fomin, S.V. Prentice-Hall, 1963.
- **Optimal Control System.** Naidu, D.S., CRC Press Edition, 2003.
- **Practical methods for optimal control using nonlinear programming.** Betts J.T., SIAM, 2001.

MOTS-CLÉS

Commande optimale, génération de trajectoire sous contraintes, approches numériques.

UE	STAGE	15 ECTS	2nd semestre
EIEAR4FM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane

Email : cadenat@laas.fr

DANES Patrick

Email : patrick.danes@laas.fr

Téléphone : 05.61.33.78.25

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi. Voici quelques thématiques propres au master RODECO, selon la spécialisation choisie : robotique de manipulation, robotique mobile, commande des systèmes, intelligence artificielle, reconnaissance des formes, vision par ordinateur, perception, dialogue homme-machine, traitement d'images, de la parole, etc.

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	ROBOTIQUE MOBILE & INTERGICIEL	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4GM	Cours : 6h , TD : 6h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TAIX Michel

Email : taix@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Des explorations du rover Curiosity sur Mars à l'inauguration de la première ligne d'assemblage 100% robotisée par l'industriel Fanuc au Japon en 2013, chaque jour la liste des applications issues de la robotique s'allonge. À la différence d'un robot industriel qui évolue dans un milieu conçu et organisé pour l'efficacité, le robot mobile intervient dans un environnement humain beaucoup plus complexe. La fonction de mobilité est essentielle pour concevoir les applications des futurs robots de service.

Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les fondements nécessaires pour savoir développer et concevoir des applications en robotique de service et de montrer que la robotique mobile est une discipline à part entière visant à maîtriser le mouvement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique de la robotique mobile

2. Modélisation

- Structure des robots à roues
- Structure des robots à pattes

3. Localisation

- Technologie et capteurs pour la localisation
- Localisation statique (relative et absolue) et dynamique

4. Planification de trajectoires

- Espace des configurations
- Méthodes et algorithmes déterministes et probabilistes

5. Robots humanoïdes

- Modélisation
- Principe du générateur de marche

6. Architecture logicielle ROS (Robot Operating System)

Des travaux pratiques sur les robots mobiles Turtlebot sous ROS illustrent ce cours.

PRÉ-REQUIS

Notions d'algorithmique. Outils mathématiques de l'ingénieur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **La robotique mobile.**J.P Laumond et al., Hermès, Traité IC2, 2000.
- **Computational principles of mobile robotics.**G. Dudek et M. Jenkin, Cambridge Univ. Press, 2000.
- **Principles of robot motion.**H. Choset et all (Collectif), The MIT, 2005.

MOTS-CLÉS

Robotique mobile, Robots à roues, Humanoïde, Planification de mouvement, Localisation, ROS.

UE	PERCEPTION 3D	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4HM	Cours : 6h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LERASLE Frédéric
Email : lerasle@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est de maîtriser les principales techniques de perception 3D de scènes à partir de capteurs extéroceptifs 3D embarqués ou ambiants (fixes). Plus spécifiquement, cette UE se focalise sur quatre modalités essentielles : l'acquisition 3D, la modélisation 3D de scènes robotiques, enfin la localisation et reconnaissance 3D. L'UE est illustrée par des exemples concrets d'applications à la navigation de robotiques mobiles, la manipulation d'objets par des bras manipulateurs, et la vidéosurveillance. Des séances de travaux pratiques et des exercices sont associées à chacune des fonctionnalités étudiées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Les capteurs extéroceptifs pour l'acquisition 3D

- Capteurs actifs versus passifs.
 - Techniques d'étalonnages et de reconstruction 3D associés.
- 1 séance de TP sur OpenCV illustrant étalonnage et reconstruction 3D par stéréovision passive et capteur actif RGB-D.

— Modélisation 3D

- Modélisation incrémentale.
 - Représentations 3D.
 - Techniques de segmentation 3D et invariants.
 - Exercices.
- 1 séance de TP sur MATLAB illustrant la modélisation incrémentale.

— Reconnaissance 3D

- Principales techniques de localisation 3D.
 - Application à la reconnaissance 3D.
- 1 séance de TP sur MATLAB illustrant la localisation 3D d'objets par vision mono- et binoculaire.

- **Illustrations sur des applications robotiques** : navigation de robot mobile, manipulation d'objets par un bras robotisé.

PRÉ-REQUIS

Traitement des images, calcul matriciel, géométrie, techniques d'estimation et d'optimisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Vision par Ordinateur.** R.Horaud et O.Monga, Edition Hermès, 1993.
- **Perception visuelle par imagerie vidéo.** M.Dhome. Edition Hermès et Lavoisier, 2003.
- **Three dimensional computer vision. A geometric viewpoint.** O.Faugeras, MIT Press, 1993.

MOTS-CLÉS

Capteurs 3D et étalonnage ; reconstruction 3D ; modélisation 3D, localisation et reconnaissance 3D de scènes, applications à la robotique et vidéosurveillance.

UE	INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DÉCISION	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4IM	Cours : 6h , TD : 15h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARIS Frédéric

Email : frederic.maris@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction au paradigme de la programmation par contraintes, planification automatique et apprentissage par renforcement, trois problèmes génériques combinatoires importants dans des applications diverses. On insistera sur la modélisation de problèmes réels et les algorithmes pour les résoudre, et certaines notions théoriques liées à leur complexité computationnelle seront aussi abordées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. CSP

1. Introduction et modélisation : définitions et notation, programmation par contraintes, exemples classiques de modélisation (attribution de fréquences, mariages stables, gestion de ligne de production)

2. Opérations de réduction : consistance d'arc, consistance d'arc pour des contraintes globales

3. Résolution intelligente

II. Planification

1. Introduction générale : qu'est-ce que la planification, applications.

2. Algorithmes de planification : le cadre classique, langage STRIPS et ses extensions (ADL, PDDL...), résolution par espace d'états, recherche dans l'espace de plans, méthodes GRAPHPLAN, SATPLAN et CSP-PLAN, heuristiques.

III. Apprentissage par renforcement

Introduction aux processus de décision Markoviens et apprentissage par différences temporelles

PRÉ-REQUIS

Connaissance de base d'algorithmique et de logique propositionnelle. Notions de base de complexité théorique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rossi, van Beek, Walsh "Handbook of Constraint Programming". Foundations of AI, Elsevier.

Régnier. "Algorithmique de la planification en I.A.". Cépaduès.

Wiering & van Otterlo "Reinforcement Learning, State-of-the-Art" Springer.

MOTS-CLÉS

Constraints, Planning, Learning

UE	CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE DES COMMANDES TEMPS RÉEL	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4JM	TD : 6h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants apprendront à réaliser la commande d'un système temps réel de bout en bout, du prototypage à la mise en œuvre sur un calculateur numérique (type microcontrôleur). Pour cela, ils apprendront à tenir compte des contraintes matérielles de la chaîne de contrôle-commande (i.e. du calculateur au procédé) pour effectuer le bon choix des différentes interfaces et de la meilleure architecture logicielle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La commande d'un système temps réel nécessite de tenir compte de nombreux paramètres permettant d'obtenir une certaine performance globale. Ces paramètres sont, entre autres, la stabilité, les contraintes temporelles, la robustesse. Pour réaliser cela, il faut effectuer le bon choix : du système d'interfaçage entre le calculateur et le procédé, des adaptations nécessaires à effectuer sur les signaux, de l'échantillonnage, de l'environnement logiciel. Les étudiants apprendront à tenir compte de ces paramètres et contraintes afin d'avoir la commande la plus adéquate. Ensuite, ils devront faire le prototypage de la commande continue avec un outil logiciel qu'ils transposeront dans le domaine discret en vue d'effectuer l'implémentation associée sur un calculateur (PC, microcontrôleur). Ils devront mettre en place une méthode permettant de vérifier les exigences du système.

PRÉ-REQUIS

Systèmes linéaires à temps discret et identification, Systèmes temps réel, Microcontrôleur.

MOTS-CLÉS

Commande, Temps réel, Mise en œuvre.

UE	RECONNAISSANCE DES FORMES ET TECHNOLOGIES VOCALES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAR4KM	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FARINAS Jérôme

Email : jerome.farinas@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558343

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il est reconnu que le moyen le plus naturel de communication entre hommes est la parole et que la parole doit être considérée comme un moyen de communication homme-machine privilégié. Les systèmes automatiques de reconnaissance ou de synthèse de parole ont acquis des performances telles que leur intégration dans des systèmes interactifs est devenue effective. Ce cours a pour but de donner les fondements théoriques du traitement automatique de la parole. La problématique des systèmes interactifs est abordée au travers de la compréhension automatique de la parole et des processus de gestion de dialogue.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Paramétrisation avancée parole (LPC,FCC, PLP et optimisations MPE, STC)
- Modélisation acoustique (HMM, DNN/CNN/RNN, optimisations MLLR, MMI...)
- Modélisation du langage (ngram, nclass, prise en compte du contexte)
- Méthodes d'évaluation (Corpus, Ressources, Mesure de confiance, Fiabilité, Robustesse)
- Synthèse de la parole à partir du texte (normalisation du texte, synthèse par règle, par concaténation, modélisation de la prosodie)
- Application aux serveurs vocaux interactifs (Architectures et Applications, Conception et développement d'un système de dialogue oral, Compréhension de la parole et Gestion de dialogue, Evaluation des systèmes de dialogue oral)

PRÉ-REQUIS

UE M2 IARF Reconnaissance des Formes et Apprentissage, connaissances de base en algèbre linéaire et statistiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rabiner, Juang, Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall 1993

Joseph Mariani, Reconnaissance de la parole, Hermes 2002

Haton, Cerisara, Fohr, Laprie, Smaïli, La reconnaissance de la parole : du signal à son interprétation, Dunod 2006"

MOTS-CLÉS

reconnaissance automatique de la parole grand vocabulaire, systemes interactifs

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER CMI EEA RM-GBM

Radiophysique Médicale – Génie BioMédical

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA RM-GBM

Radiophysique Médicale – Génie BioMédical

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

L'objectif de ce parcours RM-GBM est de préparer au métier réglementé de radiophysicien médical (option Radiophysique Médicale) ou aux métiers d'ingénieurs biomédicaux des établissements de santé ou des industries du Dispositif Médical (option GBM ou Génie Biomédical). Il est adossé aux deux pôles de compétitivité de la région Midi-Pyrénées : Aerospace valley et Cancer-Bio-Santé et labellisé CMI.

Site internet : <http://rmgbm.free.fr>

Ce parcours propose 2 blocs de spécialisation :

Radiophysique Médicale ou RM : Préparation au concours d'admission au DQPRM (Diplôme de qualification en Physique radiologique et médicale) en vue d'accéder au métier de radiophysicien médical.

Contact : xavier.franceries@inserm.fr

Génie BioMédical ou GBM : Formation de cadres professionnels, capables de maîtriser les aspects scientifiques et technologiques des dispositifs médicaux, les contraintes économiques et réglementaires liées à leur exploitation, sensibilisés aux pratiques et usages des soignants, pouvant assurer la promotion, la vente, la qualité des dispositifs médicaux (DM) et de la sécurité des patients.

Contact : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET GÉNIE BIOMÉDICAL

Ce parcours forme des cadres opérationnels dans le secteur d'activité de haute technologie en santé, évoluant aux côtés des professionnels de santé.

Contenu de la formation RM-GBM :

- Socle de bases scientifiques générales et pluridisciplinaire (anglais, communication, informatique, signal, images, capteurs, imageries, physique, métrologie)
- Spécialisation vers RM ou GBM à travers 2 UE par semestre du Master 1ère année
- Enseignements de professionnalisation et par projets pour les étudiants de l'option GBM
- Enseignements, recherche et préparation au concours DQPRM pour les étudiants de l'option RM

Poursuite d'études

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent poursuivre en master 2 EEA parcours RM ou parcours GBM.

L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET GÉNIE BIOMÉDICAL

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne

Email : marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

parcours GBM (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
??	EMEAM1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
??	EMEAT1A2	Communication			4	12				
15	EMEAM1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
16	EMEAM1CM	OUTILS CHIMIQUES POUR LE BIOMÉDICAL	3	O	10	14				
17	EMEAM1DM	INFORMATIQUE ET BASE DE DONNEES	3	O	6	6	18			
18	EMEAM1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9			
19	EMEAM1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
20	EMEAM1GM	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	11	12	8			
21	EMEAM1HM	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3	O	10	10	10			
24	EMEAM1KM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3	O	12	10	8			
25	EMEAM1LM	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3	O	9	12	9			
26	EMEAM1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
12	EMEAM1MM	MISE A NIVEAU PACES	0	F		40				
37	EMEAM2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
27	EMEAM2AM	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3	O	14	7	18			
36	EMEAM2JM	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	3	O	9	12	9			
28	EMEAM2BM	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	3	O	9	12	9			
29	EMEAM2CM	CAPTEURS BIO-MÉDICAUX	3	O	9	12	9			
30	EMEAM2DM	IMAGERIES MEDICALES	3	O	10	20				
31	EMEAM2EM	CAPTEURS CHIMIQUES	3	O	6	24				

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
32	EMEAM2FM	BIOCHIMIE ET BIOMATÉRIAUX	6	O	14	26	34			
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
38	EMEAM2VM	ANGLAIS	3	O		24				
39	EMEAM2WM	ALLEMAND	3	O		24				
40	EMEAM2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
41	EMEAM2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				

parcours RM (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
	EMEAM1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
??	EMEAT1A2	Communication			4	12				
15	EMEAM1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
20	EMEAM1GM	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	11	12	8			
24	EMEAM1KM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3	O	12	10	8			
18	EMEAM1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9			
21	EMEAM1HM	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3	O	10	10	10			
19	EMEAM1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
25	EMEAM1LM	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3	O	9	12	9			
22	EMEAM1IM	PHYSIQUE QUANTIQUE ET ATOMIQUE	3	O	10	20				
23	EMEAM1JM	PHYSIQUE NUCLÉAIRE	3	O	20	20				
26	EMEAM1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
12	EMEAM1MM	MISE A NIVEAU PACES	0	F		40				
37	EMEAM2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
27	EMEAM2AM	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3	O	14	7	18			
36	EMEAM2JM	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	3	O	9	12	9			
28	EMEAM2BM	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	3	O	9	12	9			
29	EMEAM2CM	CAPTEURS BIO-MÉDICAUX	3	O	9	12	9			
33	EMEAM2GM	LANGAGE C++ POUR LA PHYSIQUE MÉDICALE	6	O	10	22	16			
30	EMEAM2DM	IMAGERIES MEDICALES	3	O	10	20				
34	EMEAM2HM	SIMULATION MONTE CARLO SUR GEANT4 ET GATE	3	O	8	10	12			
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
38	EMEAM2VM	ANGLAIS	3	O		24				
39	EMEAM2WM	ALLEMAND	3	O		24				
40	EMEAM2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
41	EMEAM2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
35	EMEAM2IM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	MISE A NIVEAU PACES	0 ECTS	Annuel
EMEAM1MM	TD : 40h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE, organisée sur les deux semaines avant la rentrée, a pour objectifs de permettre aux étudiants issus de PACES de pouvoir aborder la transition vers la L2EEA parcours ISS avec un rappel de bases enseignées en L1 concernant les mathématiques, la mécanique du point et les matières de l'EEA. Cette UE, est organisée sur 10 jours. Chaque jour type est organisé avec une matinée consacrée à un cours/TD thématique, puis une mise en autonomie l'après-midi et un débriefing avec un enseignant le soir.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Outils mathématiques :

- Nombres complexes, Grandeurs vectorielles. Rappels de trigonométrie, Repérage dans l'espace. Systèmes de coordonnées, Équations différentielles du premier et second ordre, Intégration simple et double

EEA :

- Électrocinétique : Grandeurs électriques. Éléments de base d'un circuit et leur association. Régime continu et sinusoïdal. Électrostatique : Force et champs électriques créés par une distribution de charges discrètes et continues, Loi de Coulomb, Théorème de Gauss, Potentiel électrostatique.

Mécanique du point :

- Cinématique, dynamique et énergétique, Moments d'une force. Notion de levier, Moment cinétique et mouvement à forces centrales

Compétences visées :

- Manipuler les principaux outils mathématiques utiles en physique.
- Mobiliser les concepts fondamentaux pour modéliser, analyser et résoudre des problèmes simples de mécanique et d'électricité.

PRÉ-REQUIS

Formation scientifique standard dispensée en terminale S. Pas de prérequis spécifique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amzallag, Émile, «Electrostatique et électrocinétique... ». Paris, France, Dunod, (2006).
- Salamito, Cardini, Jurine, « Physique tout-en-un PCSI », Dunod (2013)
- G. Soum et al., « Techniques mathématiques pour la physique ». Ed. Hachette Supérieur

MOTS-CLÉS

Calcul vectoriel, Équations différentielles, Mécanique du point, Lois de Newton, Repérage dans l'espace, Courant, Tension, Champ électrique, Lois de Kirchhoff

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

UE	OUTILS CHIMIQUES POUR LE BIOMÉDICAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1CM	Cours : 10h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir ou réactiver les bases de chimie générale et organique pour comprendre les capteurs chimiques, les molécules du vivant et les biomatériaux.

Connaitre les liaisons et interactions chimiques, la nomenclature de chimie organique et la stéréochimie pour appréhender l'organisation et la structure des matériaux, biomatériaux organiques et inorganiques et les molécules biologiques.

Maîtriser les propriétés et les réactions d'oxydo-réductions simples

Maîtriser les propriétés acido-basiques, le calcul de pH, les espèces majoritaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie Générale :

1. Oxydo-réduction : Stœchiométrie des réactions, bilans-matière, avancement - Echanges de protons, d'électrons, de particules complexantes -
2. pHmétrie : Acido-Basicité au sens de Bronsted, au sens de Lewis. Influence des groupements donneurs et accepteurs sur l'acidité des groupements OH, NH, SH, PH. Titration d'un polyacide, effet tampon. Point isoélectrique d'un acide aminé.

Chimie organique :

1. De la classification périodique aux liaisons et interactions chimiques
2. Nomenclature en chimie organique
3. Stéréochimie
4. Fonctions usuelles en chimie organique pour les molécules du vivant et les biomatériaux
5. Généralités sur les polymères

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chimie organique, structure des molécules, Allinger & al., Edition McGraw-Hill
2. L'oxydoréduction, Concepts et expériences, Jean Sarrazin et Michel Verdaguer, Edition Ellipses

MOTS-CLÉS

Liaisons, interactions moléculaires, nomenclature, stéréochimie, oxydo-réduction, pHmétrie

UE	INFORMATIQUE ET BASE DE DONNEES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1DM	Cours : 6h , TD : 6h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de concevoir une application bases de données et de leur montrer les différentes étapes de mise en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux bases de données
2. Objectifs d'un système de gestion de bases de données
3. Conception d'un modèle de données
4. Définition d'un schéma relationnel
5. Manipulation de données relationnelles
6. Applications avec les logiciels Oracle et Access

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bases de données, Georges GARDARIN, Ed EYROLLES

MOTS-CLÉS

Bases de données, SGBD, Modèle relationnel, SQL

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAMIEM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109
- [2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.
- [3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : **(7h TP)** Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView+** carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance **(7h TP)**

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1GM	Cours : 11h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les notions de signal et système permettent de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques en faisant abstraction des détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels. Cette approche permet de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines tels que acoustique, télécommunications, biomédical, aéronautique, télédétection. L'objectif de cette UE est de présenter ces notions et les principaux outils utilisés pour la représentation, l'analyse et le traitement des signaux déterministes et aléatoires. Les étudiants se familiariseront avec le filtrage, la modulation et l'échantillonnage, les propriétés et les statistiques des signaux aléatoires et le calcul des statistiques d'un signal aléatoire en sortie d'un filtre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux et systèmes déterministes : Propriétés des signaux et systèmes, Systèmes linéaires et invariants, Convolution, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes à temps continu : série et transformée de Fourier, Transformation de Laplace, Filtrage analogique, Modulation.

Numérisation des signaux analogiques : Echantillonnage, Repliement de spectre, Théorème de Shannon, Reconstruction d'un signal analogique à partir de ses échantillons, Quantification.

Signaux aléatoires : Définition et propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité et ergodisme, Notion d'indépendance, de corrélation et de densité spectrale de puissance, Filtrage des signaux aléatoires.

Travaux pratiques : Numérisation des signaux, Estimation de distance de cibles avec corrélation, Estimation des statistiques des signaux aléatoires, Filtrage des signaux aléatoires

PRÉ-REQUIS

Des connaissances de base en probabilités et variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signals & systems, Prentice-Hall, 1997.

[2] A. Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002.

[3] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage, Echantillonnage, Espérance mathématique, Corrélation, Densité spectrale de puissance

UE	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1HM	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
 Email : cjaubert@laas.fr

Téléphone : 0561336943

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les données expérimentales provenant de mesures effectuées sous différentes formes (mesure ponctuelle, signaux, images) sont considérées comme aléatoires. En effet, si l'on réitère la mesure, les données obtenues sont sensiblement différentes. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'analyse de ces données. Les outils statistiques étudiés permettent une meilleure compréhension des phénomènes aléatoires et aident à leur analyse. Il s'agit alors de bien comprendre les outils statistiques afin de choisir le plus adapté au problème considéré permettant d'extraire des informations pertinentes des données.

Les travaux pratiques de cette unité visent à mieux appréhender ces outils statistiques et à les appliquer dans des situations pratiques de traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Rappels et compléments sur les probabilités : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilités et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.

2) Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.

3) Introduction à l'estimation : propriétés des estimateurs (biais, convergence, efficacité, robustesse), estimateur des moments, estimateur du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle.

4) Introduction aux tests d'hypothèse : tests paramétriques (basés sur un intervalle de confiance, test du rapport de vraisemblance), test d'adéquation de loi (Kolmogorov-Smirnov, Chi-deux).

Travaux pratiques : Rappels sur Matlab et utilisation pour l'analyse statistique de données, estimation des paramètres d'une loi et comparaison des estimateurs, mise en oeuvre de tests statistiques sur des applications pratiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en statistique et probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 1990.
- [2] John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006.

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.

UE	PHYSIQUE QUANTIQUE ET ATOMIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1IM	Cours : 10h , TD : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIZZO Carlo

Email : carlo.rizzo@lncmi.cnrs.fr

Téléphone : 0562172981

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Permettre à l'étudiant de comprendre la structure des atomes, avec et sans mécanique quantique.

Utiliser le modèle de l'atome d'hydrogène en étudiant sa structure, puis des atomes plus complexes.

Montrer le phénomène de résonance magnétique nucléaire (RMN).

Savoir comment sont produits les radioisotopes utilisés en médecine, notamment en médecine nucléaire pour la Tomographie d'Emission Mono-Photonique et la Tomographie d'Emission de Positrons.

Pouvoir calculer les interactions entre des photons, des particules légères ou lourdes et la matière par effet photoélectrique, Compton, création de paire, interactions élastiques et inélastiques...

Avoir des notions en physique des particules.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

0. Historique : Crise de la mécanique classique

I. Bases de la mécanique quantique

II. L'atome d'hydrogène

III. Notions sur les atomes à plusieurs électrons

IV. Résonance magnétique nucléaire

V. Notions de physique des particules

VI. Interactions des particules avec la matière

VII. Production de radio-isotopes

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cohen-Tannoudji C et al., "Mécanique quantique", col. ens. des sciences, ed. Hermann, 1997

Cagnac B. et al., "Physique atomique : introduction à la physique quantique et structure de l'édifice atomique", ed. Dunod, 1971

MOTS-CLÉS

physique quantique - physique atomique - interaction rayonnement/matière - radioisotopes

UE	PHYSIQUE NUCLÉAIRE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1JM	Cours : 20h , TD : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SURAUD Eric

Email : eric.suraud@irsamc.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner les connaissances de bases en physique nucléaire : modèles des noyaux d'atomes, radioactivité, réactions nucléaires, neutronique, interactions des particules de haute énergie avec la matière. Ces notions sont essentielles pour la comprendre les principes fondamentaux de la radioprotection ainsi que de la production d'énergie par les réacteurs nucléaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I) Introduction à la Physique Nucléaire

II) Eléments de Physique Nucléaire

Généralités sur les noyaux - Goutte liquide - Modèle en couches - Vallée de stabilité - radioactivité

III) Réactions nucléaires

Energétique et cinématique - Sections efficaces et taux de réaction - Type et Physique des réactions nucléaires (directes/indirectes, résonantes/non-résonantes,élastiques/inélastiques) -Eléments de neutronique (section efficace)

IV) Interactions des rayonnements nucléaires avec la matière

Interactions des photons gamma et X - Interactions des particules chargées

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Daniel Blanc, "Precis de physique nucléaire : Premier et deuxième cycle, école d'ingénieurs", 2e édition, ed. Dunod, 1999.

MOTS-CLÉS

physique nucléaire ; radioactivité ; sections efficaces ; interactions ; protons ; neutrons ; photons ; particules chargées

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1KM	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à apporter aux étudiants la maîtrise des notions de signal et système numériques (dans les domaines temporel, fréquentiel, en z), en se focalisant sur les signaux déterministes. A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer aux signaux numériques les traitements les plus classiques : transformation de Fourier, filtrage (synthèse et mise en oeuvre). Ils sauront étudier ces traitements et les mettre en oeuvre à l'aide du logiciel Matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE concerne la représentation et le traitement des signaux numériques. Dans un premier temps, on introduit les notions de signaux et systèmes numériques et on fait le lien avec le cas où ces signaux sont obtenus par échantillonnage temporel puis quantification de signaux analogiques. On définit en particulier : 1) les systèmes linéaires invariants temporellement (ou filtres) numériques, représentés à ce stade dans le domaine temporel, 2) le produit de convolution associé. On construit ensuite les transformations numériques classiques : transformation de Fourier à temps discret, transformation de Fourier discrète (TFD), transformation en z . Enfin, on présente en détail les structures et méthodes de synthèse de filtres numériques (filtres à Réponse Impulsionnelle Finie - ou RIF -, à phase linéaire, à Réponse Impulsionnelle Infinie - ou RII -). Les travaux pratiques concernent les représentations fréquentielles de signaux et systèmes numériques et la synthèse de filtres RIF et RII.

PRÉ-REQUIS

Bases relatives aux signaux et systèmes analogiques (Fourier, Laplace, filtrage analogique). Connaissance de MATLAB préférable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] M. Kunt, "Traitement numérique des signaux", Traité d'Electricité, vol. XX, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1984, 1996.

[2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital signal processing", Prentice Hall, 1975.

MOTS-CLÉS

Signal numérique, Système numérique, Transformée de Fourier discrète, Transformée en z , Filtrage numérique.

UE	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1LM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le calcul des faisceaux lumineux simples ou laser à travers différents dispositifs optiques et à l'aide de calculs analytiques ou matriciels est réalisable et la réponse des capteurs optiques est maîtrisée.

Au travers des capteurs optiques, les éléments essentiels liés à la métrologie sont mis en oeuvre et expérimentés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. rappels

II. calcul de trajectoires par géométrie et matrices

III. connaissances sur les lasers

IV. connaissance du fonctionnement de capteurs optiques médicaux

V. détermination d'incertitudes et métrologie (notamment en TP)

PRÉ-REQUIS

bases de l'optique géométrique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

José-philippe Pérez, "Optique : Fondements et applications", ed. Dunod, 2004.

MOTS-CLÉS

métrologie - capteurs optiques - lasers médicaux - algèbre matriciel

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1TM	Stage ne : 0,5h		

UE	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2AM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les méthodes d'analyse d'images, permettant de faciliter leur interprétation. Seront abordées les méthodes d'extraction de caractéristiques et de segmentation d'images en vue d'applications variées. Les méthodes de classification seront ici appliquées à l'imagerie afin d'effectuer de la reconnaissance de formes et de motifs. Les méthodes d'analyse d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et implémentées dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les séances de C/TD/TP sont structurées comme suit :

1. Segmentation contours / régions
2. Analyse de texture
3. Extraction et sélection d'attributs
4. Méthodes de classification supervisée et non-supervisée pour l'image
5. Applications à la vision industrielle : exemples de métrologie, contrôle conformité, vérification de présence
6. Introduction aux techniques d'analyse vidéo

Les séances de TP sous MATLAB se séquentent comme suit :

1. Classification par k-means en image
2. Estimation de mouvement dans des séquences d'images
3. Segmentation d'images et reconnaissance de formes

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur Springer - ISBN : 978-3540664109.

[2] Digital Image Processing - R.C.Gonzalez, R.E.Woods - Editeur Prentice Hall - ISBN : 978-0131687288

MOTS-CLÉS

segmentation d'images, calcul de descripteurs visuels, classification appliquée à l'image, notions d'analyse vidéo.

UE	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2BM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUKABACHE Ali

Email : aboukaba@laas.fr

Téléphone : 0561337896

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de dispenser les notions de thermique et d'acoustique appliquées à la biologie et à la médecine, pour les capteurs, les imageurs ...

- Connaître les bases de la thermique et les lois gouvernant ses modes de transfert.
- Développer une approche théorique et expérimentale autour des méthodes de mesure de température ;
- Connaître les lois de l'acoustique et ses modes de transmission dans les milieux solide ou fluide.
- Comprendre comment réaliser et analyser des mesures acoustiques et vibratoires. Application au diagnostic ;

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Que ce soit pour la thermique ou l'acoustique, le contenu de l'UE repose sur l'exposé des bases théoriques et pratiques de ces deux branches de la physique.

- Evolution des moyens et techniques de mesure de température ou de spectre acoustique et leurs applications à des dispositifs médicaux (thermométrie ; échographe) ; moyens et pertinence des systèmes d'analyse.
- Focalisation sur l'ensemble sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique et leurs applications en médecine et en biologie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Introduction à l'acoustique et à ses applications . A. BRAU, Vuibert, 2003
2. Transferts thermiques ; JF, SACADURA , Lavoisier, 2015

MOTS-CLÉS

Echanges thermique ; Chaleur ; température ; Acoustique ; identification ; spectre.

UE	CAPTEURS BIO-MÉDICAUX	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2CM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de :

- Réaliser un état de l'art des différents capteurs et systèmes de mesures utilisés couramment dans le milieu biomédical ;
- Comprendre par l'étude de cas concrets de D.M, les définitions de "chaîne de mesure" la physique derrière les capteurs, et les montages élémentaires de conditionnement du signal ;
- Implémenter expérimentalement un prototype de D.M. , en utilisant une plateforme numérique type Arduino ou PSoC commune ;

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'étude des capteurs s'effectue à plusieurs niveaux : description fonctionnelle du système, analyse des différents schémas de principe, choix des techniques à mettre en œuvre. Elle s'appuie sur des logiciels d'aide à la conception (CAO). Après une partie théorique, les étudiants en groupes de travail mettent en œuvre les techniques étudiées et valident l'étude préalable. Les groupes démontrent la faisabilité et l'intérêt technologique des solutions retenues dans chaque domaine.

1. Définition d'une chaîne de mesure, les principaux capteurs actifs et passifs.
2. Exemple de 1 ou 2 DM du commerce (Classe I), ingénierie inverse sur ces dispositifs
3. Implémentation des capteurs sur labdec et conditionnement associé
4. Programmation d'une chaîne PSoC ou Arduino pour traitement numérique du signal capteur
5. Validation et Tests comparatifs avec un DM du commerce

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base d'électronique analogique et numérique, Bases de programmation (langage C, LabVIEW, Matlab ou équivalent)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BioCAS Proceedings, Biomedical Circuits & Systems international Conference
2. Biomedical Sensors, D. Jones, ISBN-13 : 978-1606500569

MOTS-CLÉS

capteurs actifs, passifs, intelligents, conception électronique

UE	IMAGERIES MEDICALES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2DM	Cours : 10h , TD : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction et présentation des principales techniques d'imageries médicales

Maîtriser les bases physiques de l'acoustique ultrasonore, de la résonance magnétique nucléaire (RMN), des rayonnements X et gamma.

Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.

Appréhender les méthodes les plus utilisées, appliquées à l'imagerie et à la thérapie médicale.

Mettre en œuvre les techniques de traitement du signal et de l'image dédiées à l'échographie ultrasonore, à l'imagerie par RMN, et à l'imagerie X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

. Acoustique ultrasonore : propagation acoustique, ultrasons de forte puissance, propriétés acoustiques des milieux biologiques, diffraction, diffusion.

Mesure des propriétés élastiques des tissus biologiques.

. Résonance Magnétique Nucléaire : moment cinétique de spin, rapport gyromagnétique, fréquence de Larmor, codage de phase et en fréquence, gradient de champ magnétique.

Images des tissus en T1, T2, T2*, diffusion et tenseur de diffusion : quantification et application à des pathologies.

. Rayonnements X et γ : production de rayons X, génération de photons de haute énergie, physique des capteurs en radiologie, scanner et tomographie de positron.

Fonctionnement des dispositifs d'imagerie et de thérapie médicale : principes physiques, les différents modes d'imagerie et le traitement des signaux associés.

PRÉ-REQUIS

bases de physique (L1-L2)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M. Bruneau et coll., Matériaux et Acoustique, volume 3, éd. Hermès.

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positrons

UE	CAPTEURS CHIMIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2EM	Cours : 6h , TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner aux étudiants un aperçu des principaux capteurs chimiques utilisés pour l'analyse en biologie clinique. L'accent est mis sur les capteurs à détection électrochimique. L'enseignement s'appuie sur les principes fondamentaux de thermodynamique et de cinétique électrochimiques qui permettent de comprendre le fonctionnement des méthodes électrochimiques d'analyse et des capteurs associés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Bases d'électrochimie : Présentation des réacteurs électrochimiques et de leur spécificité par rapport aux réacteurs chimiques ; électrodes et électrolytes, passage du courant, interfaces, phénomène d'électrolyse. Emprunt de connaissances à l'électrostatique et à la thermodynamique, afin d'établir les relations de Nernst. Echelles de potentiels, classification des électrodes, électrodes à membrane sélectives d'ions, espèces interférentes. Application au suivi potentiométrique à courant nul de dosages chimiques.
- Capteurs chimiques : Définition et types de capteurs chimiques. Les différents types de capteurs électrochimiques. Caractéristiques métrologiques, performances et paramètres d'influence. Les domaines d'application.
- Applications analytiques des capteurs électrochimiques : Les électrodes redox. Les électrodes à membrane sélective, H⁺, calcium, potassium, neurotransmetteurs... Les électrodes à gaz dissous, Clark, Severinghaus... Les biocapteurs électrochimiques, glucose, lactates... Les dosages potentiométriques à courant de polarisation.

PRÉ-REQUIS

Enseignements du module : outils chimiques pour le biomédical

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Verchier, F. Lemaitre. De l'oxydoréduction à l'électrochimie. Ellipses. U.E. Spichiger-Keller. Chemical sensors and biosensors for medical and biological applications. Wiley. 1998

MOTS-CLÉS

Thermodynamique et cinétique électrochimiques - Relations de Nernst - potentiométrie à courant nul - volt-ampérométrie - capteurs chimiques et électrochimiques

UE	BIOCHIMIE ET BIOMATÉRIAUX	6 ECTS	2nd semestre
EMEAM2FM	Cours : 14h , TD : 26h , TP : 34h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est une UE d'interface entre les Sciences fondamentales et appliquées et Sciences du vivant (chimie-biochimie) pour comprendre les dispositifs médicaux de Diagnostic, biocapteurs, les analyses des laboratoires biologiques et les biomatériaux.

Les objectifs sont de :

1. Connaître les principales caractéristiques des glucides, lipides, protéines et acides nucléiques
2. Acquérir les bases « structure/fonction » des biomolécules et leurs techniques de purification et de dosage des biomolécules
3. Acquérir les bases de l'enzymologie « Mickaélienne ».
4. Connaître le vocabulaire et le contexte réglementaire et normatif des Dispositifs médicaux de types Biomatériaux (polymères, métalliques, céramiques etc...)
5. Etablir les relations structures - propriétés chimiques, physiques et biologiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie - Biochimie :

1. **Bases de biochimie structurale** : structure fonction des glucides, lipides, acides nucléiques, protéines.
2. **Analyse des propriétés physico-chimiques des biomolécules et utilisation pour leur purification** : extraction, précipitation différentielle, chromatographies, électrophorèse, spectroscopies.
3. **Enzymologie** : nature et propriétés des enzymes. Introduction à la cinétique enzymatique.

Biomatériaux : de leur chimie à leurs propriétés et applications biomédicales

1. **Notions de biocompatibilité et de biodégradation**
2. **Biomatériaux polymères** : Cahier des charges, réglementation, méthodes de stérilisation, principales familles de polymères, biopolymères - principaux types d'applications médicales.
3. **Biomatériaux métalliques** : aciers inoxydables, alliages, titane et ses alliages, les amalgames dentaires...phénomènes de corrosions in-situ.
4. **Biomatériaux céramiques** : Propriétés et mise en œuvre : oxyde d'aluminium, zircon.
5. **Phosphates de calcium** : Mise en œuvre, vieillissement, dégradation, réhabilitation.
6. **Biomatériaux composites** : Composites céramique-métal et Céramique-céramique

PRÉ-REQUIS

Cette UE est proposée après l'UE outils chimiques pour le biomédical.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. D Voet & JG Voet, BIOCHIMIE, Editeur DeBoeck Université, 1998
2. Functional Materials, De Gruyter, October 2014, ISBN 978-3-11-030782-5

MOTS-CLÉS

Biomolécules, méthodes de caractérisations, biomatériaux, Dispositifs médicaux implantables, biocompatibilité

UE	LANGAGE C++ POUR LA PHYSIQUE MÉDICALE	6 ECTS	2nd semestre
EMEAM2GM	Cours : 10h , TD : 22h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Apprendre les bases du C++, (avec notamment la notion d'héritage, polymorphisme, templates)
- Apprendre l'utilisation des bibliothèques VTK et ITK © pour le traitement d'images médicales
- Appréhender les contraintes du développement logiciel dans le contexte professionnel associé à la physique et à l'imagerie médicale.
- Préparer à la prise en main des logiciels de simulation d'interaction rayonnements-matières nécessitant une très bonne connaissance du C++, notamment pour le logiciel Geant4© de simulation par méthode de Monte-Carlo.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module comporte trois objectifs principaux de formation :

1/ Amener les étudiants à un niveau de maîtrise des concepts du langage C++

2/ Appliquer ces concepts à l'utilisation des bibliothèques de traitement d'images ITK et VTK©, très utilisées dans le domaines de l'imagerie médicale

3/ Appréhender les contraintes de développement logiciel dans le contexte professionnel.

Pour le premier point, une initiation à la création de classes, d'héritage entre classe et de polymorphisme sera réalisée au travers de travaux pratiques. Ces bases acquises, l'apprentissage des bibliothèques de traitement d'image se fera au travers de cas pratiques de traitement d'images issues de la physique médicale. Pour le dernier point, une initiation à la documentation par Doxygen et au suivi de gestion de version de code à l'aide du logiciel GIT seront proposé durant tous les travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Des bases de langage C sont nécessaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Horstmann C., Budd T.A, « La bible C++ », John Wiley & sons ISBN : 2-7429-3717X, 2004.

MOTS-CLÉS

C++ ; langage objet ; outils de traitement d'images en physique médicale ; programmation en groupe ; projet ; ITK / VTK ; Qt ; Doxygen ; GIT

UE	SIMULATION MONTE CARLO SUR GEANT4 ET GATE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2HM	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre le principe de la simulation Monte-Carlo pour le transport des radiations

Appréhender l'utilisation de codes de calcul utilisés en radiothérapie au travers d'applications sous l'utilisation des codes de calcul, Penelope, Geant4 et Gate.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthode de simulation Monte-Carlo : bases

- Principe pour le transport de particules
- Les différents classes de codes de calcul
- Les méthodes de réduction de variance (si besoin dans les TP)

Applications

- Code Penelope :
- Visulation des interactions (particules, energie, milieu)
- préciser le type de calcul qu'on veut faire.
- GATE
- Introduction à GEANT4 : structure, les modèles physiques, géométrie, matériaux, exemples

PRÉ-REQUIS

Base de statistiques, programmation en C, C++,

UE 'Physique médicale et dosimétrie'

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Penelope 2011 : Manuel, NEA/NSC/DOC(2011)5

Geant4 : a simulation toolkit, Agostinelli et al. 2003, 506, 3, p250

GATE : a simulation toolkit for PET and SPECTS Jan et al., 2004 Phys. Med. Biol. 49 4543

MOTS-CLÉS

Monte-Carlo ; code Penelope ; code GEANT4 ; code GATE ; transport de radiations ;

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2IM	TD : 24h		

UE	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2JM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les concepts fondamentaux associés à la physique de l'atome et du noyau. Connaître les différents types de radioactivité (particules émises, schémas de désintégration, période radioactive). Acquérir les bases de la physique des interactions rayonnement-matière (différencier celles dues aux photons et aux électrons, les quantifier).

Acquérir les notions de base en dosimétrie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Atome et Noyau, Radioactivité : Modèles atomique et nucléaire. Notion d'isobare et d'isotope. Loi de désintégration radioactive, familles radioactives, probabilité de désintégration, période radioactive, activité d'un corps, schémas de désintégration.

Interactions avec les photons :

- Description des principaux modes d'interaction
- Loi d'atténuation, Coefficients caractéristiques (leurs variations en fonction de l'énergie du photon et du milieu)

Interactions avec les électrons :

- Description des principaux processus
- Pertes d'énergie : expression et variation en fonction de l'énergie et du milieu
- Parcours
- Transfert d'énergie linéique
- Cas particulier de l'interactions des particules lourdes chargées.

Dosimétrie

- Grandeurs dosimétriques : définition, unités, relations entre elles, utilisation
- Dosimètres : principes de base du fonctionnement
- Notions de microdosimétrie

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Handbook of Radiotherapy Physics, Mayles, Nahum, Rosenwald, Taylor & Francis 2007

Les livres du Pr D. : Les rayonnements ionisants, Précis de Physique nucléaire.

MOTS-CLÉS

interactions rayonnements-matière ; atome, noyau, radioactivité ; dosimétrie ; kerma

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.

- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

CMI EEA 5^e année

M2 EEA RM-GBM

Radiophysique Médicale – Génie BioMédical

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

La formation RM-GBM prépare au métier réglementé de radiophysicien médical (option Radiophysique Médicale) ou aux métiers d'ingénieurs biomédicaux des établissements de santé ou des industries du Dispositif Médical (option GBM ou Génie Biomédical). Il est adossé aux deux pôles de compétitivité de la région Midi-Pyrénées : Aerospace valley et Cancer-Bio-Santé et labellisé CMI.

Site internet : <http://rmgbm.free.fr>

Ce parcours propose 2 blocs de spécialisation :

Radiophysique Médicale ou RM : Préparation au concours d'admission au DQPRM (Diplôme de qualification en Physique radiologique et médicale) en vue d'accéder au métier de radiophysicien médical.

Contact : xavier.franceries@inserm.fr

Génie BioMédical ou GBM : Formation de cadres professionnels, capables de maîtriser les aspects scientifiques et technologiques des dispositifs médicaux, les contraintes économiques et réglementaires liées à leur exploitation, sensibilisés aux pratiques et usages des soignants, pouvant assurer la promotion, la vente, la qualité des dispositifs médicaux (DM) et de la sécurité des patients. Compatible par en alternance sur l'année M2.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET INGÉNIERIE BIOMÉDICALE

Ce parcours forme des cadres opérationnels dans le secteur d'activité de haute technologie en santé, évoluant aux côtés des professionnels de santé.

Contenu de la formation RM-GBM :

- Socle de bases scientifiques générales et pluridisciplinaire (anglais, communication, informatique, signal, images, capteurs, imageries, métrologie)
- Spécialisation vers RM ou GBM à travers 2 UE par semestre du Master 1ère année
- Enseignements de professionnalisation et par projets pour les étudiants de l'option GBM
- Enseignements, recherche et préparation au concours DQPRM pour les étudiants de l'option RM

LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

M1 RADIOPHYSIQUE MEDICALE ET GENIE BIOMEDICAL (EMEAME)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET INGÉNIERIE BIOMÉDICALE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BERMUDES Catherine

Email : catherine.bermudes@univ-tlse3.fr

Téléphone : +33 561556207

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

parcours gbm (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
Premier semestre									
10	EIEAM3BM	LÉGISLATION ET GESTION DES RISQUES EN SANTÉ	3	O	9	12	9		
11	EIEAM3CM	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4	O	23	24	12		
12	EIEAM3DM	INFORMATIQUE EN SANTÉ (RÉSEAU, DICOM, PACS, TÉLÉSANTÉ)	3	O	10	10	16		
18	EIEAM3LM	MARKETING	3	O	12	12	6		
19	EIEAM3MM	INGÉNIERIE DES CAPTEURS	8	O	9	28	9	25	
20	EIEAM3NM	DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 1	6	O	18	35	12		
21	EIEAM3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
23	EIEAM4BM	DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 2	5	O	12	34	14		
24	EIEAM4CM	INGÉNIERIE BIOMÉDICALE	5	O		12	12	25	
25	EIEAM4DM	STAGE	15	O					3
26	EIEAM4EM	MANAGEMENT EN SANTÉ	5	O	12	40	8		

parcours RM (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
Premier semestre									

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
21	EIEAM3VM	ANGLAIS	3	O		24			
10	EIEAM3BM	LÉGISLATION ET GESTION DES RISQUES EN SANTÉ	3	O	9	12	9		
11	EIEAM3CM	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4	O	23	24	12		
12	EIEAM3DM	INFORMATIQUE EN SANTÉ (RÉSEAU, DICOM, PACS, TÉLÉSANTÉ)	3	O	10	10	16		
17	EIEAM3JM	INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE	3	O	10	16	10		
16	EIEAM3IM	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	4	O	15	20	15		
14	EIEAM3GM	RADIOBIOLOGIE, DOSIMÉTRIE, SIMULATION MONTE-CARLO	5	O	16	49	9	25	
15	EIEAM3HM	RADIOTHÉRAPIES INTERNES ET EXTERNES	5	O	15	48	9		
Second semestre									
22	EIEAM4AM	STAGE	30	O					6

LISTE DES UE

UE	LÉGISLATION ET GESTION DES RISQUES EN SANTÉ	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3BM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- d'intégrer les contraintes juridiques et normatives dans le champ de son activité professionnelle, notamment en santé (entreprises et établissements de santé) y compris en télésanté.
- de négocier les conditions de son contrat de travail.
- de maîtriser les conditions de mise sur le marché d'un Dispositif Médical (marquage CE médical, affaires réglementaires)
- d'être sensibilisé à la gestion des risques en santé.
- d'être sensibilisé à la propriété intellectuelle, à l'innovation et à la valorisation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Ethique et responsabilité professionnelle.
- Le contrat de travail : aspects individuels et collectifs.
- Droit de l'innovation et de la propriété industrielle (invention, brevet, logiciel, financements, veilles, création d'entreprise).
- La démarche vers le marquage CE de dispositifs médicaux, Classes de dispositifs médicaux et normes ISO 13495, 10993, etc...Inscription sur la Liste des Produits remboursés, Organismes notifiés, dossiers techniques, audit.
- Gestion des risques en santé

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Les clauses du contrat de travail, Paul-Henri Anton mattei, Editions Liaisons, 2009
- Responsabilités, profession et déontologie, V. Gilbert, L'Harmattan, 2002
- DU GBM - Valorisation de la recherche et innovation biomédicale, 2016

MOTS-CLÉS

droit du travail -télésanté - propriété intellectuelle - brevet - innovation - valorisation - gestion des risques

UE	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3CM	Cours : 23h , TD : 24h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement permet à l'étudiant.e de connaître, d'être apte à expliquer et mettre en œuvre les principes en radioprotection adaptés aux activités nucléaires pour lesquelles il assure ses missions et d'appliquer les dispositions prévues par la réglementation.

L'étudiant.e sera initié.e aux missions des personnes compétentes en radioprotection et devra être en mesure d'identifier et de comprendre le risque, d'en mesurer les conséquences et de savoir mettre en œuvre les mesures et moyens de prévention appropriés pour le maîtriser.

Les enseignements dispensés dans ce module suivent les directives de l'arrêté ministériel du 18 décembre 2019 pour la formation de PCR et permet l'obtention du certificat PCR de niveau 2 secteur médical option sources scellées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Apports en physique

Biologie des rayonnements

Codes : du travail, de la santé publique et de l'environnement

Détecteurs

Evaluation des risques

Formation des travailleurs

Gestion des risques

Habilitation

PRÉ-REQUIS

Physique nucléaire, physique atomique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guide pratique radionucléides et radioprotection 2006, European Radiation Protection Courses Basics 2014, édit EDP sciences; Manuel pratique de radioprotection, édit. Lignes Directrices Lavoisier, 2007

MOTS-CLÉS

Rayonnements ionisants, Exposition, Dosimétrie, Principe ALARA, Réglementation, Etudes de poste, PCR, CRP, Conseiller en radioprotection

UE	INFORMATIQUE EN SANTÉ (RÉSEAU, DICOM, PACS, TÉLÉSANTÉ)	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3DM	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

KACIMI Rahim

Email : kacimi@irit.fr

Téléphone : 05.61.55.74.71

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE Informatique en établissements couvrent les réseaux hospitaliers, le PACS, le format d'images DICOM, les thématiques et problématiques de la télésanté et de l'e-santé :

- Analyser le fonctionnement général d'un réseau de communication et des équipements,
- Connaître la terminologie utilisée et les modèles architecturaux des réseaux de communication, et les réseaux sans fil,
- Connaître les réseaux utilisés dans les établissements de santé et les aspects de la sécurité dans les réseaux informatiques,
- Découvrir les réseaux de capteurs corporels utilisés dans la santé,
- Maîtriser le codage et la compression des images, et le standard DICOM,
- Comprendre le fonctionnement d'un PACS (Picture Archiving and Communication System) et connaître les évolutions nationales et internationales

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce cours présente les différentes catégories de réseaux de communication qui innervent la planète et assurent une connectivité omniprésente. Un accent est mis également sur les réseaux sans fil, les réseaux de capteurs sans fil pour la santé. Des notions de sécurité et de qualité de service sont également données. Cours/TD/TP seront consacrées à :

- Introduction aux réseaux de communications : Modélisation des communications (modèles ISO/OSI, IEEE, TCP/IP), Organisation des liaisons et topologies des réseaux, Introduction aux réseaux locaux (Ethernet)
- Présentation d'Internet et ses applications, Réseaux de capteurs sans fil pour la santé
- Sécurité des réseaux informatiques
- Codage, compression des images

Seront traités également les points suivants :

- I.H.E. Integrating the Healthcare enterprise
- Standards HL7, HPRIM
- Présentation des divers aspects de télésanté et du PACS
- Travaux pratiques :
 - Manipulations et paramétrages DICOM
 - Mise en place d'un projet de téléradiologie (aspects fonctionnels, contractuels, techniques et gestion de projet)

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Réseaux 5ème édition, Andrew Tannenbaum - David Wetherall, Editions PEARSON ISBN 978-2-7440-7521-6
2. Guang-Zhong Yang, *Body Sensor Networks*, Springer 2006.
3. W. Stallings, *Network Security Essentials 2nd edition*, Prentice Hall, 2003.

MOTS-CLÉS

Réseaux, ISO/OSI, IEEE 802, TCP/IP, LAN, MAN, WAN, Ethernet, MAC, IP, CSMA/CD, CSMA/CA, WiFi, Sécurité, QoS, DICOM, WSN, WBAN, télésanté, e-santé, PACS

UE	RADIOBIOLOGIE, DOSIMÉTRIE, SIMULATION MONTE-CARLO	5 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3GM	Cours : 16h , TD : 49h , TP : 9h , Projet : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les enseignements concernent la dosimétrie des rayonnements ionisants utilisés en radiothérapie : la production de rayonnements ionisants pour la médecine, accélérateurs de particules linéaires (LINACs) et circulaires (cyclotrons, synchro-cyclotrons et synchrotrons), production de photons X et gamma (tubes à rayons X et rayonnement synchrotron) et, les interactions et le parcours des particules lourdes (neutrons, protons, particules alpha et hadrons) dans la matière. Les approches théoriques (méthode Monte-Carlo) permettant le calcul de dose en radiothérapie seront également traitées. Les notions de base en radiobiologie seront aussi abordées de la cellule elle-même à l'effet des rayonnements ionisants à faible et forte dose absorbée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Production de rayonnements ionisants pour la médecine : accélérateurs linéaires (structure accélératrice à cavités résonnantes), accélérateurs circulaires (cyclotron synchrocyclotron, synchrotron), production de photons X et gamma (tube à rayons X, synchrotron) et filtration des RX.
- Interactions des particules lourdes (neutrons, protons, particules alpha et ions lourds) avec un matériau biologique : calcul de la dose déposée et parcours des particules dans le milieu ;
- Dosimétrie des rayonnements ionisants : étude des principaux dosimètres absolus, dosimétrie par thermoluminescence, dosimétrie des photons, dosimétrie des électrons, méthodes de calcul de dose en radiothérapie (méthode Monte-Carlo, génération de variables aléatoires, méthodes d'échantillonnage, réduction de variance, simulation du transport des particules dans un milieu).
- Radiobiologie : la cellule ; le cycle cellulaire - implications en radiobiologie ; épidémiologie des rayonnements ionisants - effets précoces et tardifs ; dommages radio-induits sur l'ADN et les systèmes de réparation ; Modèles animaux - effets des faibles doses ; hyperradiosensibilité - radiorésistance - radioadaptation - effet bystander.

PRÉ-REQUIS

- . Physique atomique et nucléaire, interactions rayonnement matière, physique des collisions.
- . Electromagnétisme, propagation d'ondes guidée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.Sabol, P.S.Weng, ØIntroduction to Radiation Protection DosimetryØ, World Scientific Ed., 1995.
 S.Y. Lee, « Accelerator Physics », World Scientific Ed., 2004.
 A.Bielajew, ØFundamentals of the Monte Carlo method for neutral and ...',2001.

MOTS-CLÉS

Dosimétrie (électrons, photons, hadrons), calcul de dose (méthode Monte-Carlo), accélérateurs de particules, production de rayons X et gamma, radiobiologie

UE	RADIOTHÉRAPIES INTERNES ET EXTERNES	5 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3HM	Cours : 15h , TD : 48h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser la dosimétrie des rayonnements ionisants dans les applications médicales, aussi bien diagnostiques que thérapeutiques. Les notions théoriques acquises dans les autres unités d'enseignement seront développées afin de déterminer la dose absorbée par les tissus biologiques, aussi bien à partir de mesures que par le calcul.

Il sera abordé les protocoles de mesure, les contrôles qualité jusqu'au calcul de la dose absorbée sur fantomes et en situation réelle.

Les études se feront en faisceaux de photons, d'électrons et de protons, ainsi qu'en médecine nucléaire et curiethérapie ou micro-curiethérapie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralités : Applications médicales des notions générales de dosimétrie

- Dosimétrie en radiothérapie externe

Distribution de la dose dans le milieu pour les faisceaux de photons et d'électrons de haute énergie et expression de la qualité des faisceaux (milieu homogène et géométrie simple).

Distribution de la dose dans le milieu pour les faisceaux de photons de haute énergie (obliquité, milieu hétérogène, petits faisceaux...).

Détermination de la dose absorbée par ionométrie (protocoles).

Détermination de la dose absorbée par les autres détecteurs et application à la dosimétrie in-vivo (TLD, semi-conducteurs, calorimètres, films, ...).

Méthodes de calcul de la distribution de la dose en radiothérapie externe (hors Monte-Carlo).

- Dosimétrie en curiethérapie

Les sources radioactives scellées utilisées en curiethérapie : mode de spécification et dosimétrie.

- Dosimétrie et quantification en médecine nucléaire

Application à l'imagerie et aux faisceaux de rayons X de basse énergie.

Dosimétrie patient en Médecine Nucléaire Diagnostique et Thérapeutique.

PRÉ-REQUIS

UE "Intéractions rayonnements-matière" et "Radiobiologie, Dosimétrie, simulation Monte-Carlo"

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W.R. Hendee, E.R. Ritenour, "Medical Imaging Physics", ed. Wiley-Liss, 2002.

E. Podgorsak, "Radiation Oncology Physics ...", IAEA Editions, 2005.

P Mayles, A Nahum, J.C Rosenwald, "Handbook of Radiotherapy Physics...", ed. Taylor , 2007.

MOTS-CLÉS

Dosimétrie (électrons, photons, protons), mesure et calcul de dose, planification de traitement, rendement en profondeur, profil, protocoles, hétérogénéités

UE	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3IM	Cours : 15h , TD : 20h , TP : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : berry.i@chu-toulouse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie les plus utilisées en médecine.

Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.

Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités

Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.

Les différentes techniques d'imagerie

- L'imagerie du rayonnement X : imagerie en radiodiagnostic, imagerie interventionnelle, angiographie et scanner (TDM / CT).
- L'imagerie du rayonnement gamma : gamma caméra, tomographie d'émission monophotonique (TEMP / SPECT), tomographie d'émission de positons (TEP / PET).
- L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM / MRI) : principes physiques, codage par gradients, séquences en T1 et T2, autres séquences pondérées, artefacts.
- L'imagerie par ultrasons : l'interaction ultrasons-matière, échographie, Doppler, imagerie 3D.

Méthodes de reconstruction des images

- Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
- Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la rétroprojection filtrée, les méthodes itératives - algébriques et statistiques, etc.)

Évaluation des systèmes d'imagerie

- Paramètres caractéristiques fondamentaux.
- Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Imagerie Médicale*, A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positons

UE	INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3JM	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : berry.i@chu-toulouse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir les différents types de radioactivités naturelles et artificielles selon le numéro atomique du noyau.

Comprendre les différentes filiations radioactives en fonction des périodes de demi-vie des corps parents et descendants. Connaître les différents modèles nucléaires.

Définir et quantifier les interactions photon et électron-matière selon le milieu, le type et l'énergie de la particule incidente.

Comprendre l'action différente engendrée par les différents types de particules sur la matière.

Comprendre l'action des rayonnements ionisants en vue de leur utilisation en médecine.

Les notions acquises dans cette UE sont indispensables pour appréhender les modules de d'imagerie, de dosimétrie et de radiothérapie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Approfondissements sur la structure atomique et sur le noyau.
- La radioactivité. Les sources radioactives utilisées en curiethérapie, en radiothérapie interne vectorisée et en imagerie.
- Interaction photon-matière : effets photoélectrique, Compton, de paire et triplet, Thomson-Rayleigh. Variation des coefficients d'atténuation en fonction du milieu et de l'énergie du photon incident. Notions de transfert et d'absorption d'énergie.
- Interaction électron-matière : détails des différents processus : collision (élastique, excitation, ionisation et rayonnement de freinage et leur caractérisation). Variation des sections efficaces en fonction du milieu et de l'énergie de l'électron incident. Expression du pouvoir d'arrêt, sa variation en fonction de l'énergie et du milieu. Notion de transfert d'énergie linéique, parcours, diffusions simple et multiple.
- Les accélérateurs de particules en médecine : principe de fonctionnement et applications.
- Les différents détecteurs : chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur Geiger-Muller, semi-conducteurs, compteur à scintillation, ... avantages/inconvénients.
- Application à l'imagerie, la spectrométrie en médecine.

PRÉ-REQUIS

Connaissances en physique atomique et nucléaire

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Handbook of Radiotherapy Physics*, Mayles et al. Ed Mayles & Nahum & Rosenwald, 2007.
- *Les rayonnements ionisants*, Blanc et al. Masson, 1997
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg, Wolters Kluwer, 2012.

MOTS-CLÉS

Atome ; noyau ; radioactivité ; atténuation ; effet photoélectrique, Compton et de paire ; ionisation ; rayonnement de freinage ; détecteur à gaz, S-C et scintillateur

UE	MARKETING	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3LM	Cours : 12h , TD : 12h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les Objectifs de cette UE sont :

- Comprendre les logiques marketing de l'entreprise
- Utiliser les concepts et outils de la relation commerciale
- Maitriser les techniques de négociation

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A- Marketing fondamental

1-Les principes du marketing : Principes, logiques, justifications, limites, démarche du marketing

2-L'étude du marché : Les études ad hoc, les enquêtes omnibus, les panels, les baromètres

3-Le marketing stratégique : Pestel, Le modèle de Porter, Swot

4- Le marketing mix : Les politiques de produit, de prix, de communication, de distribution

B-Négociation :

1-Principes de la négociation : Les différentes phases

2- Analyse des clients : Méthodes d'identification et d'échange : Soncas, AT, PNL

3- Techniques de négociation : Méthodes dialectiques, argumentation, réponses aux objections

4- Simulations de négociation : Exercices en face à face

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Marketing management, Kotler & Dubois
2. Mercator, Lendrevie
3. L'essentiel du marketing, Vernet

MOTS-CLÉS

Marketing, négociation commerciale

UE	INGÉNIERIE DES CAPTEURS	8 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3MM	Cours : 9h , TD : 28h , TP : 9h , Projet : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont de :

- Connaître les bases et les évolutions en microtechnologie vers le développement de microdispositifs/microcapteurs/actionneurs dédiés au médical.
- Connaître les principes de fonctionnement de capteurs de gaz , biocapteurs ou de circulation/contrôle de fluides à des échelles biologiques.
- Avoir un aperçu des méthodes de transduction ou action ainsi qu'à celles de leur fabrication.
- S'initier aux outils et méthodes permettant leurs utilisations optimales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit de donner les bases théoriques et pratiques de systèmes d'analyses en vue de la formalisation de dispositifs μ TAS et autres dispositifs miniaturisés appliqués au médical. L'ingénierie des capteurs porte donc sur l'ensemble des aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, biotechnologie.

- Evolution des technologies Microsystèmes, capteurs et actionneurs pour le médical (ex. développement de nez électronique intégré).
- Capteurs de gaz : Principes généraux et transduction (interaction gaz/solide) pour les micro-capteurs de gaz (catalytiques, résistifs, capacitifs,...).
- Biocapteurs : Principes de la reconnaissance moléculaire (enzymes, anticorps, ADN, cellules, micro-organismes). Applications à la santé et environnement.
- Microfluidique : aspects théoriques et pratiques de dispositifs fluidiques. MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides.
- Vision globale de l'impact des micro/nanotechnologies sur la biologie, en particulier dans les domaines applicatifs de la santé (avantages de la réduction d'échelle au regard de la taille des entités biologiques; microsystèmes résonants)

PRÉ-REQUIS

UE capteurs chimiques et électrochimiques, traitement du signal, métrologie, physique pour l'instrumentation, capteurs biomédicaux

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin, 2003
2. Capteurs chimiques, biocapteurs et biopuces; René Lalauze, Hermes, Lavoisier, 2012

MOTS-CLÉS

Capteurs de gaz; biocapteurs; biopuces; microfluidique;

UE	DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 1	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3NM	Cours : 18h , TD : 35h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

1. Connaître les grandes classes de Dispositifs médicaux (principes, classes, contexte, utilisations en diagnostique, thérapie, soins, implantation, risques, ...) : Dialyse, Explorations fonctionnelles, Imageries, Services Biomédicaux, Laboratoires Hospitaliers.
2. Evoluer dans le milieu hospitalier en présence de médecins, d'ingénieurs biomédicaux et d'entreprises de santé pour comprendre le milieu biomédical (Institutions, établissements, soignants).
3. Acquérir des bases d'anatomie et physiologie humaine (systèmes nerveux, cardio-vasculaire, digestif, rénal, musculo-squelettique) pour mieux appréhender les mesures des activités physiologiques pour le diagnostic médical.
4. Comprendre les méthodes d'exploration fonctionnelles, biophysiques et biochimiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'objectif du programme est de donner aux étudiants une culture physiologique sur les grandes fonctions de l'organisme et une vision globale des services hospitaliers.

1. Anatomie et Physiologie :

- Les notions de Milieu Intérieur et d'Homéostasie. Le rôle du rein dans la régulation de l'homéostasie, les conséquences d'une défaillance rénale et les méthodes d'évaluation de la fonction rénale.
- Le fonctionnement des Système Respiratoire et Cardio-vasculaire ainsi les techniques et examens mis en œuvre pour évaluer leur fonctionnement.
- Le fonctionnement du Système Nerveux Central, les fonctions Sensorielles et Motrices ainsi que les méthodes d'explorations utilisées.

2. Dispositifs médicaux en établissements de santé :

Les dispositifs médicaux : classe, nomenclature CNEH...Imageries médicales, Bloc opératoire (bistouri, éclairage opératoire, table d'opération...), Ventilation et Monitoring des paramètres vitaux, Instrumentations chirurgicales, Systèmes de Dialyse, Lasers, Laboratoire d'analyse Médicale, Endoscopie, Explorations et suppléances fonctionnelles.

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Physiologie Médicale W.F. GANONG, Sciences Médicales, Série Claude Bernard. Ed. De Boeck
2. Physiologie Humaine, SHERWOOD, Ed. De Boeck
3. Physiologie Humaine appliquée, sous la Direction de C. Martin, B. Riou, B.Vallet, Ed Arnette

MOTS-CLÉS

Physiologie humaine, Dispositifs Médicaux, blocs opératoires, Monitoring, dialyse, lasers, endoscopies, coelioscopie, laboratoires hospitaliers, imageries

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAM3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.
- Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui
- Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etude d'articles relevant du domaine
- Travail d'observation et de préparation des techniques de présentation orale
- Mise en relation des activités langagières avec le projet professionnel

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Techniques de communication - professionnalisation

UE	STAGE	30 ECTS	2nd semestre
EIEAM4AM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage a pour principaux objectifs de finaliser la formation scientifique et technique de la formation par la mise en situation réelle, conforter les compétences acquises, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique de la physique médicale que ce soit en établissement de santé, en entreprise de santé ou en laboratoire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master EEA - RM-GBM.

Il est débuté par une bibliographie rédigée et notée après un mois de stage, et il est clôturé par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, devant un jury.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des détails peuvent être trouvés sur le site [http :/rmgbm.free.fr](http://rmgbm.free.fr)

MOTS-CLÉS

mise en situation réelle - radiophysique médicale - interactions rayonnements matière - dosimétrie - radioprotection
- imageries médicales

UE	DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 2	5 ECTS	2nd semestre
EIEAM4BM	Cours : 12h , TD : 34h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'être sensibilisé aux grandes thématiques biomédicales relatives à l'exploitation des Dispositifs médicaux en établissements de santé, lors d'une hospitalisation, en ambulatoire ou en Hospitalisation à Domicile.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE permet de lier les pratiques professionnelles des divers acteurs présents dans les établissements de santé avec le rôle de l'ingénieur biomédical hospitalier :

- Gestion des établissements de soins (réglementations - code des marchés publics- , organisations...)
- Missions et rôle de l'ingénieur biomédical
- Stratégie d'achat
- Politique de maintenance
- Bonnes Pratiques de l'ingénierie biomédicale en établissement de santé
- Vigilances
- Marquage CE
- Qualité de l'air
- Gestion des Fluides médicaux
- Stérilisation : conditions, réglementations, moyens

PRÉ-REQUIS

Dispositifs médicaux et thématiques biomédicales 1

MOTS-CLÉS

Thématiques biomédicales hospitalières

UE	INGÉNIERIE BIOMÉDICALE	5 ECTS	2nd semestre
EIEAM4CM	TD : 12h , TP : 12h , Projet : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE consiste à des enseignements autour du contexte, de la réglementation et des normes en vigueur sur les dispositifs médicaux en vue du marquage CE (Système de management de la qualité ISO 13485, directive européenne/nouveau règlement européen de mai 2017, dossier de conception/dossier technique, gestion des risques ISO 14971 et évaluation clinique ISO 14955, matériovigilance). Les étudiants appliqueront les notions sous forme d'exercice et mise en situation sous forme de projets collectifs ou individuels (pour les étudiants en alternance : contrats de professionnalisation / d'apprentissage...). Cet enseignement débouche sur les métiers de la qualité et des affaires réglementaires des entreprises du Dispositif Médical européennes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Qualité selon l'ISO 13485 : cartographie et processus
2. Réglementation européenne dans le panorama français, européen et mondial : marquage CE et rôle des opérateurs des DM
3. Gestion des risques
4. Evaluation Clinique

MOTS-CLÉS

Qualité et affaires réglementaires

UE	STAGE	15 ECTS	2nd semestre
EIEAM4DM	Stage : 3 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage a pour principaux objectifs de finaliser la formation scientifique et technique de la formation par la mise en situation professionnelle (management de la qualité, affaires réglementaires, marketing, applications, recherche, hospitalier...), conforter les compétences acquises, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique du biomédical que ce soit en établissement de santé en entreprise de santé ou en laboratoire de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage est sanctionné par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, de la réalisation d'un poster évalués devant un jury composé de tuteurs universitaires, hospitaliers et industriels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des détails peuvent être trouvés sur le site [http :/rmgbm.free.fr](http://rmgbm.free.fr)

MOTS-CLÉS

Radioprotection - Dispositifs Médicaux - Imageurs / Capteurs biomédicaux -Management de la qualité / marquage CE médical / hospitalier

UE	MANAGEMENT EN SANTÉ	5 ECTS	2nd semestre
EIEAM4EM	Cours : 12h , TD : 40h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est composée de d'enseignements afin de :

1. Connaître le système de santé français, ses acteurs, son organisation, ses financements, son environnement, son évolution.
2. Comprendre les spécificités de la gestion financière et du contrôle de gestion dans le cadre de la santé et des établissements de santé
3. Acquérir les concepts et les outils de la Qualité en entreprises ou établissements de santé : Comprendre les principes de la gestion de la Qualité. Développer un plan de Qualité comprenant l'assurance, le contrôle et le management de la qualité. Utiliser ISO 9000. Définir un ensemble d'indicateurs de Qualité.
4. Maitriser les concepts et les outils de Gestion de projet

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. La mesure des performances dans les établissements de santé : le système de santé français, son organisation, son financement, ses évolutions. Notions de performance, gouvernance, système de gestion, analyse financière et rentabilité (10h),
2. L'évolution du système et son contrôle : notions de stratégie au sein d'établissements de santé, éléments de calcul de coûts et de contrôle de gestion (16 h)
3. Le Management de la qualité (18H) :
 - Approches Qualité : processus, contrôle qualité, assurance qualité, management de la qualité.
 - Contextes, enjeux, coûts de la non qualité.
 - système Documentaire Qualité.
 - Outils d'amélioration continue.
 - Mécanismes d'accréditation et référentiels qualité.
 - Gestion des risques : identification et évaluation des risques, cartographie, politiques de prévention et de traitement des risques
 - Système intégré de management : qualité, sécurité et environnement.
4. La gestion de projet : cout, durée, délais, chemin critique. Formation sur le logiciel MS Project (16H)

MOTS-CLÉS

gestion, performance, établissements de santé, qualité, gestion de projet

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER CMI EEA SIA

Signal, Imagerie et Applications

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA SIA

Signal, Imagerie et Applications

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Ce parcours de master en Signal Imagerie et Applications aux domaines Audio-vidéo, Médical et Spatial vise à former aux métiers de la conception et de l'exploitation des systèmes d'acquisition, de traitement et d'analyse de signaux et images dans divers secteurs en forte croissance : observation de la terre et de l'univers, imagerie médicale, télécommunications numériques, multimédia, contrôle de procédés industriels... Il est original par son interdisciplinarité. Les enseignements sont assurés par des spécialistes de l'ingénierie, des sciences et de la santé. Il s'adresse à des étudiants titulaires d'une licence (ou d'un M1 pour une admission en M2) dans les domaines de l'EEA, de la physique appliquée, des mathématiques appliquées et de l'informatique.

En deuxième année du master (M2), 3 spécialisations sont proposées afin d'approfondir et appliquer les concepts, méthodes ou outils aux domaines d'applications du signal et/ou de l'imagerie numérique :

- Audio-vidéo
- Médicale
- Spatiale.

A l'issue de ces deux années de formation et du stage de fin d'études, les étudiants peuvent intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur spécialisé en SIA ou préparer un doctorat.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SIGNAL IMAGERIE ET APPLICATIONS AUDIO-VIDÉO, MÉDICALES ET SPATIALES

Objectifs

Les signaux, images et dispositifs d'imagerie sont de plus en plus présents dans notre vie de tous les jours : on pense bien sûr aux signaux audio, à la photographie et à la vidéo, mais l'imagerie médicale et l'imagerie spatiale

sont devenues des outils incontournables des domaines de la santé et de l'étude de l'environnement et de l'espace. De nouvelles applications s'appuyant sur de tels types de données sont proposées chaque jour.

Si chaque dispositif s'appuie sur des connaissances particulières liées à son domaine d'application, un grand nombre d'outils pour l'acquisition, l'analyse, le traitement des signaux et images sont communs à tous les domaines d'application.

Le parcours Signal Imagerie et Applications aux domaines Audio-vidéo, Médical et Spatial s'adresse à des étudiants souhaitant se spécialiser dans les dispositifs d'acquisition et l'exploitation des données (signaux, images, vidéo, images hyperspectrales, etc.) des différents domaines d'application du multimédia, de l'imagerie médicale et de l'imagerie spatiale.

Organisation du cursus et contenu

Master 1

La première année s'articule autour d'un socle de connaissances de base communes au traitement des données pour tous les domaines application. Différentes Unités d'Enseignement (UE) sont ainsi centrées chacune sur une classe particulière de données, leur représentation et leur traitement :

- signaux temporels analogiques déterministes ou aléatoires,
- signaux temporels numériques (essentiellement déterministes),
- images,
- données de nature générale, constituées de divers paramètres, qui donnent lieu à différents traitements statistiques, opérations de classification automatique...

Les données définies ci-dessus sont fournies par différents types de systèmes d'acquisition. Ce M1 comporte donc aussi des UE présentant les capteurs et chaînes d'acquisition mises en jeu dans les domaines d'application concernés. Une partie de ces applications nécessite de traiter ces données en temps réel, à l'aide de processeurs spécialisés. Ces processeurs font donc l'objet d'une UE spécifique. Enfin, plusieurs UE sont dédiées à divers champs d'application correspondant à ce parcours : audio, vidéo, biomédical, spatial, télécommunications.

Au-delà des UE définies ci-dessus, qui couvrent les thématiques situées au coeur de ce parcours, il est proposé dans ce M1 l'ouverture vers les domaines de l'informatique, l'automatique, l'électronique et la physique au travers du choix de deux unités d'enseignement mises à disposition par les autres parcours du Master 1 EEA.

De plus, les notions ainsi acquises par les étudiants durant ce Master 1 sont mises en oeuvre de manière concrète dans le cadre de l'UE « Initiation à la recherche et projet ».

Master 2

En deuxième année, suite à un tronc commun d'approfondissement sur les outils de traitement du signal, de l'image, de statistique et un projet informatique, 3 blocs de spécialisation sont proposés suivant les 3 domaines d'application :

- « Audio-vidéo » qui propose un approfondissement des outils propres aux signaux audio, aux images et à la vidéo sur des aspects tels que l'analyse et la compression, le débruitage, la classification et le traitement de la parole...
- « Médical » qui met l'accent sur les spécificités du traitement d'images médicales, en particulier sur les techniques d'imagerie utilisées en médecine, l'extraction de données anatomiques et physiopathologiques, l'imagerie fonctionnelle... Cette spécialisation s'adresse également aux professionnels de santé souhaitant approfondir l'imagerie médicale quelle que soit leur spécialité.
- « Spatial » qui présente les différents modes d'acquisition de signaux et images en observation de la terre et de l'espace et leur utilisation possible ainsi que des outils pour la cartographie thématique, les systèmes d'information géographique et les bases de données...

Débouchés

Notre master étant indifférencié, il permet d'envisager une carrière professionnelle aussi bien dans l'industrie (Ingénieur d'étude, de recherche et développement, chef de projet, consultant, technico-commercial...) que dans la recherche (chercheur et enseignant-chercheur suite à la préparation d'une thèse de doctorat).

Il forme aux métiers de la conception et de l'exploitation des systèmes d'acquisition et d'analyse de signaux et images dans divers secteurs en forte croissance : observation de la terre, de l'environnement et de l'espace, télécommunications numériques, imagerie médicale, contrôle de procédés industriels.

Notre master offre donc une palette variée de postes envisageables selon la spécialisation choisie :

- La spécialisation « applications Audio et Vidéo » forme des diplômés capables de concevoir et mettre en œuvre des systèmes de traitements et d'analyse complexes dans tous les domaines concernant signal, image et multimédia.
- La spécialisation « applications Médicales » prépare aux métiers de l'imagerie médicale et de l'ingénierie de la santé, pour devenir ingénieur R&D dans des laboratoires de recherche ou dans les groupes industriels constructeurs ou distributeurs d'équipements d'imagerie médicale, de PACS et de logiciels de traitement d'images. Les candidats des corps de santé y trouvent un complément de formation par la recherche qualifiant pour les carrières hospitalo-universitaires.
- La spécialisation « applications Spatiales » a pour objectif de former des spécialistes de la télédétection, de la géomatique et de l'imagerie numérique. Il vise les métiers de la conception et de l'exploitation de systèmes d'acquisition et d'analyse d'images dans des secteurs de l'environnement et de l'espace, de la surveillance et de la métrologie des territoires et des applications de l'imagerie numérique.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SIGNAL IMAGERIE ET APPLICATIONS AUDIO-VIDÉO, MÉDICALES ET SPATIALES

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne

Email : marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

8

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
?? ??	EMEAI1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
		EMEAT1A1 Connaissance de l'entreprise			6	12				
		EMEAT1A2 Communication			4	12				
14	EMEAI1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
16	EMEAI1DM	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3	O	8	9		12		
17	EMEAI1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9			
18	EMEAI1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
19	EMEAI1GM	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	11	12	8			
20	EMEAI1HM	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3	O	10	10	10			
23	EMEAI1KM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3	O	12	10	8			
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
15	EMEAI1CM	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES : PLL ET APPLICATIONS TÉLÉCOMS	3	O	16	10	8			
21	EMEAI1IM	MICROCONTRÔLEUR	3	O	9	9	12			
22	EMEAI1JM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3	O	10	12		8		
24	EMEAI1LM	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3	O	9	12	9			
25	EMEAI1MM	APPLICATIONS DU TRAITEMENT DU SIGNAL ET D'IMAGES	3	O	12	6		12		
26	EMEAI1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
27	EMEAI2AM	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3	O	14	7	18			
28	EMEAI2BM	MÉTHODES DE CLASSIFICATION	3	O	12	10	8			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
29	EMEAI2CM	SIGNAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS 1	3	O	12	10		8		
30	EMEAI2DM	SIGNAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS 2	3	O	12	10	8			
31	EMEAI2EM	MODÉLISATION ET ESTIMATION POUR LES SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	12	8	10			
32	EMEAI2FM	ANALYSE SPECTRALE DES SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	10	8	12			
33	EMEAI2GM	CAPTEURS OPTIQUES ET FORMATION DES IMAGES	3	O	8	4		18		
37	EMEAI2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
34	EMEAI2HM	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EMBARQUÉS	3	O	10	10		10		
35	EMEAI2IM	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3	O	10	12	8			
36	EMEAI2JM	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3	O	9	9	12			
38	EMEAI2NM	IMAGERIES MEDICALES	3	O	10	20				
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
40	EMEAI2VM	ANGLAIS	3	O		24				
41	EMEAI2WM	ALLEMAND	3	O		24				
42	EMEAI2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
43	EMEAI2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
39	EMEAI2OM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES : ÉLECTRONIQUES NON PLL ET APPLICATIONS TÉLÉCOMS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11CM	Cours : 16h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

Téléphone : 8689

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Compréhension et mise en œuvre de boucles à verrouillage de phase. Applications aux télécommunications.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et travaux dirigés :

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

*La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

*Applications aux télécommunications : système de détection de fuites d'eau par transmission en modulation FM et transmission de données météo par Ballon sonde Météosat.

Travaux pratiques :

Analyse et mise en œuvre de la boucle à verrouillage de phase dans la transmission d'un signal sonore par modulation et démodulation FSK (Fréquence Shift Keying)

PRÉ-REQUIS

Oscillateurs commandés en tension, filtres, notions d'automatique de base sur les systèmes asservis

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Microelectronics. Millman Mc Graw Hill

Boucle à verrouillage de phase : M. Girard Ediscience

Systèmes à verrouillage de phase J. Encinas Masson

MOTS-CLÉS

Boucles à verrouillage de phase, systèmes asservis, télécommunications

UE	PROCESSEURS ET LOGICIELS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11DM	Cours : 8h , TD : 9h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les DSP sont des processeurs dédiés au traitement des signaux numériques : leur architecture, leurs instructions et modes d'adressage sont conçus pour effectuer des calculs nécessaires dans les algorithmes de traitement du signal (filtrage, FFT, ...). On les trouve dans les modems, les téléphones mobiles, les systèmes de surveillance et commande de machines, les systèmes de traitement audio et vidéo. Cette UE vise à familiariser les étudiants à la programmation et l'utilisation des DSP en s'appuyant sur le processeur TMS320C6748. Matlab est un environnement logiciel très utile, entre autres, pour tester et valider des méthodes de traitement du signal et des images. Un deuxième objectif de cette UE est de présenter aux étudiants Matlab et son utilisation pour le traitement des données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Initiation au logiciel Matlab et sa boîte à outils « Signal processing » .

Présentation générale des DSP : Chaîne complète typique d'un système de traitement numérique du signal, Principales différences entre les DSP et les processeurs classiques, Critères de sélection de DSP, Principales applications, Panorama des DSP actuels.

Processeur TMS320C6748 : Caractéristiques et architecture, Unités de calcul et séquenceur, Assembleur et modes d'adressage de mémoire, Gestion de tableaux et de buffers circulaires, mécanisme d'interruption, Programmation de DSP pour l'utilisation dans les systèmes temps réel.

Travaux pratiques : Prise en main du processeur TMS320C6748 à travers des exemples simples (dont le calcul de la moyenne, la valeur crête à crête et l'énergie des signaux périodiques), Synthèse de filtres RIF et RII avec des fonctions Matlab, Mise en œuvre des filtres RIF et RII sur DSP : application au filtrage des signaux périodiques et des signaux audio, Génération de signaux avec DSP.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en programmation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. G. Blanchet et M. Charbit, Signaux et images sous Matlab, Hermes, 2001.
2. P. Lapsley et al., DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features, 1997.
3. D. Reay, Digital signal processing and applications with the OMAP-L138, 2012

MOTS-CLÉS

Traitement du signal, Matlab, Processeurs pour traitement numérique du signal (DSP), TMS320C6748, Programmation C et assembleur, Systèmes temps réel, Filtrage.

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11EM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquentent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109
- [2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.
- [3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11GM	Cours : 11h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les notions de signal et système permettent de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques en faisant abstraction des détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels. Cette approche permet de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines tels que acoustique, télécommunications, biomédical, aéronautique, télédétection. L'objectif de cette UE est de présenter ces notions et les principaux outils utilisés pour la représentation, l'analyse et le traitement des signaux déterministes et aléatoires. Les étudiants se familiariseront avec le filtrage, la modulation et l'échantillonnage, les propriétés et les statistiques des signaux aléatoires et le calcul des statistiques d'un signal aléatoire en sortie d'un filtre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux et systèmes déterministes : Propriétés des signaux et systèmes, Systèmes linéaires et invariants, Convolution, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes à temps continu : série et transformée de Fourier, Transformation de Laplace, Filtrage analogique, Modulation.

Numérisation des signaux analogiques : Echantillonnage, Repliement de spectre, Théorème de Shannon, Reconstruction d'un signal analogique à partir de ses échantillons, Quantification.

Signaux aléatoires : Définition et propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité et ergodisme, Notion d'indépendance, de corrélation et de densité spectrale de puissance, Filtrage des signaux aléatoires.

Travaux pratiques : Numérisation des signaux, Estimation de distance de cibles avec corrélation, Estimation des statistiques des signaux aléatoires, Filtrage des signaux aléatoires

PRÉ-REQUIS

Des connaissances de base en probabilités et variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signals & systems, Prentice-Hall, 1997.

[2] A. Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002.

[3] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage, Echantillonnage, Espérance mathématique, Corrélation, Densité spectrale de puissance

UE	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11HM	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

Téléphone : 0561336943

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les données expérimentales provenant de mesures effectuées sous différentes formes (mesure ponctuelle, signaux, images) sont considérées comme aléatoires. En effet, si l'on réitère la mesure, les données obtenues sont sensiblement différentes. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'analyse de ces données. Les outils statistiques étudiés permettent une meilleure compréhension des phénomènes aléatoires et aident à leur analyse. Il s'agit alors de bien comprendre les outils statistiques afin de choisir le plus adapté au problème considéré permettant d'extraire des informations pertinentes des données.

Les travaux pratiques de cette unité visent à mieux appréhender ces outils statistiques et à les appliquer dans des situations pratiques de traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Rappels et compléments sur les probabilités : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilités et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.
- 2) Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.
- 3) Introduction à l'estimation : propriétés des estimateurs (biais, convergence, efficacité, robustesse), estimateur des moments, estimateur du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle.
- 4) Introduction aux tests d'hypothèse : tests paramétriques (basés sur un intervalle de confiance, test du rapport de vraisemblance), test d'adéquation de loi (Kolmogorov-Smirnov, Chi-deux).

Travaux pratiques : Rappels sur Matlab et utilisation pour l'analyse statistique de données, estimation des paramètres d'une loi et comparaison des estimateurs, mise en oeuvre de tests statistiques sur des applications pratiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en statistique et probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 1990.
- [2] John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006.

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11IM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LE CORRONC Euriell

Email : huriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations (C : 2h, TD : 2h)

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur (C : 3h, TD : 2h)

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur (C : 4h, TD : 5h)

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11JM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric

Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11KM	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à apporter aux étudiants la maîtrise des notions de signal et système numériques (dans les domaines temporel, fréquentiel, en z), en se focalisant sur les signaux déterministes. A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer aux signaux numériques les traitements les plus classiques : transformation de Fourier, filtrage (synthèse et mise en oeuvre). Ils sauront étudier ces traitements et les mettre en oeuvre à l'aide du logiciel Matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE concerne la représentation et le traitement des signaux numériques. Dans un premier temps, on introduit les notions de signaux et systèmes numériques et on fait le lien avec le cas où ces signaux sont obtenus par échantillonnage temporel puis quantification de signaux analogiques. On définit en particulier : 1) les systèmes linéaires invariants temporellement (ou filtres) numériques, représentés à ce stade dans le domaine temporel, 2) le produit de convolution associé. On construit ensuite les transformations numériques classiques : transformation de Fourier à temps discret, transformation de Fourier discrète (TFD), transformation en z . Enfin, on présente en détail les structures et méthodes de synthèse de filtres numériques (filtres à Réponse Impulsionnelle Finie - ou RIF -, à phase linéaire, à Réponse Impulsionnelle Infinie - ou RII -). Les travaux pratiques concernent les représentations fréquentielles de signaux et systèmes numériques et la synthèse de filtres RIF et RII.

PRÉ-REQUIS

Bases relatives aux signaux et systèmes analogiques (Fourier, Laplace, filtrage analogique). Connaissance de MATLAB préférable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. Kunt, "Traitement numérique des signaux", Traité d'Electricité, vol. XX, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1984, 1996.
- [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital signal processing", Prentice Hall, 1975.

MOTS-CLÉS

Signal numérique, Système numérique, Transformée de Fourier discrète, Transformée en z , Filtrage numérique.

UE	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11LM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le calcul des faisceaux lumineux simples ou laser à travers différents dispositifs optiques et à l'aide de calculs analytiques ou matriciels est réalisable et la réponse des capteurs optiques est maîtrisée.

Au travers des capteurs optiques, les éléments essentiels liés à la métrologie sont mis en oeuvre et expérimentés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. rappels

II. calcul de trajectoires par géométrie et matrices

III. connaissances sur les lasers

IV. connaissance du fonctionnement de capteurs optiques médicaux

V. détermination d'incertitudes et métrologie (notamment en TP)

PRÉ-REQUIS

bases de l'optique géométrique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

José-philippe Pérez, "Optique : Fondements et applications", ed. Dunod, 2004.

MOTS-CLÉS

métrologie - capteurs optiques - lasers médicaux - algèbre matriciel

UE	APPLICATIONS DU TRAITEMENT DU SIGNAL ET D'IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11MM	Cours : 12h , TD : 6h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'utilisation de signaux audio, d'images, de vidéo et de systèmes d'imagerie numériques s'est largement développée dans notre société depuis plusieurs dizaines d'années. Un tel développement a été possible grâce à l'évolution des technologies permettant l'acquisition et la restitution (lecteurs MP3, appareils photo, caméscopes, satellites, dispositifs d'imagerie médicale...), à l'explosion des moyens de transmission (internet, satellite, TNT...), mais également grâce aux méthodes de traitement associées.

L'objectif de ce module est de découvrir les différents domaines d'application Audio-vidéo, Médical et Spatial et des problématiques associées. Il propose un panorama des problèmes posés et met l'accent sur quelques applications concrètes pour le multimédia et l'imagerie médicale ou spatiale.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Une introduction générale aux différents problèmes liés à l'acquisition, aux traitements (corrections, compression...) et à l'analyse (segmentation, détection...) des signaux audio-vidéo et des images permettra de mettre l'accent sur les outils communs et les spécificités de ces différents types de données.

Des illustrations des problématiques posées dans les différents domaines d'application audio-vidéo, médical et spatial permettront d'appréhender la multitude des utilisations possibles des signaux et de l'imagerie numérique. Des problèmes spécifiques seront ensuite étudiés dans chacun de ces domaines d'applications en mettant l'accent sur l'aspect pratique (travaux pratiques), dans chacun des domaines d'application par exemple :

- la reconnaissance du locuteur en audio
- la segmentation d'images multispectrale en imagerie spatiale
- la reconstruction d'images en imagerie médicale

PRÉ-REQUIS

Bases de traitement du signal et d'images (niveau L3)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Jean-Noël Martin, Débuter en traitement numérique du signal : application au filtrage et au traitement des sons, Technosup, Ellipses, 2005.

[2] Philippe Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, Eyrolles, 2008.

MOTS-CLÉS

Signaux audio, images, vidéo, images médicales, images spatiales.

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEA11TM	Stage ne : 0,5h		

UE	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12AM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les méthodes d'analyse d'images, permettant de faciliter leur interprétation. Seront abordées les méthodes d'extraction de caractéristiques et de segmentation d'images en vue d'applications variées. Les méthodes de classification seront ici appliquées à l'imagerie afin d'effectuer de la reconnaissance de formes et de motifs. Les méthodes d'analyse d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et implémentées dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les séances de C/TD/TP sont structurées comme suit :

1. Segmentation contours / régions
2. Analyse de texture
3. Extraction et sélection d'attributs
4. Méthodes de classification supervisée et non-supervisée pour l'image
5. Applications à la vision industrielle : exemples de métrologie, contrôle conformité, vérification de présence
6. Introduction aux techniques d'analyse vidéo

Les séances de TP sous MATLAB se séquentent comme suit :

1. Classification par k-means en image
2. Estimation de mouvement dans des séquences d'images
3. Segmentation d'images et reconnaissance de formes

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur Springer - ISBN : 978-3540664109.

[2] Digital Image Processing - R.C.Gonzalez, R.E.Woods - Editeur Prentice Hall - ISBN : 978-0131687288

MOTS-CLÉS

segmentation d'images, calcul de descripteurs visuels, classification appliquée à l'image, notions d'analyse vidéo.

UE	MÉTHODES DE CLASSIFICATION	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12BM	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 82

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant aura les compétences pour mener à bien un problème de classification automatique. Il sera capable de construire la base de données décrivant les objets à classer et d'analyser celle-ci afin de déterminer voire de calculer les paramètres les mieux adaptés à la classification envisagée. Il connaîtra les méthodes de classification supervisée et non supervisée pour pouvoir choisir la mieux adaptée au problème. Enfin, il sera capable d'évaluer les performances de l'outil de classification mis en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Une brève introduction présente le domaine de la classification automatique ainsi que quelques applications particulières en guise d'exemple. Après avoir constaté que l'exploration systématique des solutions conduit à une explosion combinatoire, l'intérêt de l'utilisation des méthodes automatiques se présentera comme une alternative intéressante. La première partie présente des exemples d'application et donne les bases permettant de mesurer la ressemblance de deux individus (notion de distance), de juger de la bonne classification obtenue (notion de variance entre les classes et dans les classes) voire d'améliorer la représentation des éléments à classer par une analyse en composantes principales ou une analyse factorielle discriminante. La deuxième partie présente les méthodes de classification supervisée, c'est-à-dire avec l'aide d'un expert. Ce chapitre inclut la classification Bayésienne qui fait référence car elle donne la solution optimale. La troisième partie présente les méthodes de classification non supervisée qui sont potentiellement les plus intéressantes. La dernière partie présente une introduction aux méthodes plus récentes (réseaux neuromimétiques, boosting).

PRÉ-REQUIS

Bases des probabilités, Variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. Saporta " Probabilités, analyse des données et statistique" 3ème édition - Éditions Technip.
- [2] JP. Nakache " Approche pragmatique de la classification - Arbres hiérarchiques, Partitionnement. » Éditions Technip.

MOTS-CLÉS

Fisher, classification supervisée, Bayes, Classification hiérarchique, plus proches voisins, centres mobiles, réseau neuromimétique, perceptron, boosting.

UE	SIGNAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS 1	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12CM	Cours : 12h , TD : 10h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie de cette UE a pour objectif de permettre aux étudiants de savoir déterminer les propriétés des signaux en termes d'énergie ou de puissance en représentations temporelle ou fréquentielle, et de maîtriser les notions fondamentales de théorie de l'information. La deuxième partie de l'UE est focalisée sur le domaine des transmissions. Elle permettra aux étudiants de savoir caractériser les lignes de communication métalliques, d'analyser les chaînes de transmission analogiques, pour les divers types de modulations analogiques, et ainsi maîtriser les structures fondamentales des chaînes de transmission numériques qui seront abordées dans l'UE Signaux et Télécommunications no. II.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après quelques rappels de base sur les signaux et systèmes, on présente des compléments pour les télécommunications sur les signaux déterministes et aléatoires : énergie, puissance, corrélation, densités spectrales d'énergie et de puissance. On introduit ensuite les bases de théorie de l'information : entropie, information, capacité de canal. Puis on détaille les principes mis en jeu dans les transmissions analogiques : canal de communication, signal modulant, signal modulé, représentation spectrale des modulations, modulation d'amplitude, modulation d'argument (fréquence ou phase), modulations hybrides (BLU).

PRÉ-REQUIS

Cette UE s'appuie sur les bases théoriques concernant les signaux déterministes et aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Y. Deville, "Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels » Ellipses Editions Marketing, Paris, 2011.

[2] H. P. Hsu, « Communications analogiques et numériques », Série Schaum.

MOTS-CLÉS

Énergie et puissance (en temporel ou fréquentiel), Théorie de l'information, Lignes métalliques, Chaînes de transmission analogiques, Modulations analogiques.

UE	SIGNAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS 2	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12DM	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 82

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant pourra aborder le domaine des transmissions numériques en maîtrisant les principales notions relatives au domaine :

- Évaluation de la quantité d'information d'un message
- Compression de l'information
- Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs
- Chiffrement de l'information
- Transmissions numériques en bande de base
- Modulations numériques

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'UE comporte quatre parties portant sur le domaine des transmissions numériques. La première partie porte sur l'estimation de la quantité d'information et la compression avec ou sans perte d'un message afin de diminuer le volume de données à transmettre. La deuxième partie traite des codes détecteurs et correcteurs d'erreur afin de protéger l'intégrité des messages transmis. La troisième partie traite du chiffrement symétrique ou asymétrique de l'information en vue de protéger la confidentialité du message transmis. Enfin la quatrième et dernière partie présente les transmissions numériques en bande de base puis les modulations numériques. L'occupation spectrale, la probabilité d'erreur de transmission de ces dernières sera abordée en détail pour chacune des modulations envisagées.

PRÉ-REQUIS

UE Signaux et Télécommunications 1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] A. Khireddine « Introduction aux transmissions numériques » Éditions DUNOD.
 [2] JG. Proakis « Digital communications » Mc GrawHill International Éditions.

MOTS-CLÉS

entropie, compression, code correcteur erreur, chiffrement, clef publique, clef privée, signature électronique, modulation numérique, constellation, ASK, PSK

UE	MODÉLISATION ET ESTIMATION POUR LES SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12EM	Cours : 12h , TD : 8h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comment estimer la position d'un objet dans une image? Comment estimer la réponse impulsionnelle d'un instrument? Voici des exemples de questions d'estimation auxquelles on peut être confronté en traitement du signal et des images. Il faut pour y répondre 1) établir un modèle entre les observations et les paramètres d'intérêt, prenant en compte le phénomène physique entrant en jeu et les perturbations sur les données; 2) choisir un estimateur, c'est-à-dire une façon de définir la valeur des paramètres à partir d'un jeu de données; 3) mettre en œuvre un algorithme pour calculer la valeur estimée des paramètres à partir des données; 4) caractériser la qualité des paramètres ainsi estimés. L'objectif de cette UE est d'introduire les outils permettant de répondre à ces différentes étapes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Introduction à la modélisation et à l'estimation pour les signaux et systèmes

Exemples de cadres de travail en "identification," "estimation" et "détection", quelques exemples de problèmes de modélisation/estimation en signal/image et système.

II. Notion de modèles et classification

Modèles de connaissance/représentation, temps-continu/discret, modèles déterministes/stochastiques, Linéarité en les paramètres, prise en compte des perturbations... Propriétés structurelles des modèles (complexité, identifiabilité, discernabilité).

III. Définition et propriétés des estimateurs

Biais, matrice de covariance et erreur quadratique moyenne d'un estimateur, compromis biais/variance, propriétés asymptotiques, borne de Kramer-Rao...

IV. Construction d'un estimateur

Méthodes des moments, critère des moindres carrés, maximum de vraisemblance, estimateurs bayésiens.

V. Calcul des estimateurs pour les modèles linéaires

Moindres carrés, moindres carrés récursifs, filtrage de Kalman. Les TPs insisteront sur la mise en œuvre pratique de l'estimation et l'analyse des résultats obtenus sur des problèmes pratiques de traitement du signal, d'images et d'analyse de systèmes physiques.

PRÉ-REQUIS

Bases de probabilités introduites dans l'UE « Introduction à l'exploitation statistique de données ». Bases d'algèbre linéaire (opérations sur les matrices)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales, E. Walter et L. Pronzato. Masson, 1994.

Introduction à la théorie du signal et de l'information, Cours et exercices, F. Auger, Éditions Technip, 1999

MOTS-CLÉS

Modèle, perturbations, estimateur, probabilités, vraisemblance, moindres carrés, filtre de Kalman.

UE	ANALYSE SPECTRALE DES SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12FM	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A partir des outils mathématiques pour la représentation fréquentielle des signaux et systèmes acquis au 1er semestre, l'objectif est de présenter aux étudiants les méthodes d'analyse spectrale permettant d'estimer et d'analyser le contenu fréquentiel des signaux. Les méthodes utilisées dépendent de la nature du signal considéré (déterministe ou aléatoire, stationnaire ou non) et doivent tenir compte de l'échantillonnage et la troncature des signaux, le compromis entre les résolutions temporelle et fréquentielle, le nombre limité des réalisations disponibles d'un signal aléatoire, etc. Par ailleurs, lorsque le contenu fréquentiel d'un signal varie au cours du temps, l'utilisation des outils d'analyse temps-fréquence tels que la TF à court terme ou la transformée en ondelettes s'impose.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels sur les outils pour la représentation fréquentielle des signaux et systèmes.

Analyse spectrale des signaux déterministes par Transformée de Fourier Discrète (TFD) : effet de l'échantillonnage spectral, zero-padding, effet de fenêtrage, différents types de fenêtre.

Rappels sur les signaux aléatoires : notions de corrélation, densité spectrale de puissance, filtrage des signaux aléatoires.

Analyse spectrale non paramétrique (estimation de l'autocorrélation, corrélogramme, périodogramme et dérivés) et application de l'analyse spectrale non paramétrique à l'identification des systèmes et au débruitage des signaux. Introduction à l'analyse spectrale paramétrique : modèles AR et MA.

Introduction à l'analyse temps-fréquence : décomposition en atomes temps-fréquence, relation d'incertitude de Gabor, transformée de Fourier à court terme, transformée en ondelettes continues.

Travaux Pratiques sous Matlab :

- Analyse spectrale par Transformée de Fourier Discrète
- Analyse spectrale de signaux aléatoires et application de l'analyse spectrale au débruitage
- Analyse temps-fréquence

PRÉ-REQUIS

Les UE « Signaux et systèmes » et « Traitement numérique du signal » du M1 SIA.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. M. Kunt, Traitement numérique des signaux, Presses Polytechniques, 1996.
2. S. M. Kay, Modern Spectral Estimation : Theory and Application, Prentice Hall, 1999.
3. F. Truchetet, Ondelettes pour le signal numérique, Hermes, 1998.

MOTS-CLÉS

Analyse spectrale, TFD, Densité Spectrale de Puissance, Périodogramme, Modèles AR et MA, Analyse temps-fréquence, Transformée en ondelettes

UE	CAPTEURS OPTIQUES ET FORMATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12GM	Cours : 8h , TD : 4h , TP DE : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GODET Olivier

Email : Olivier.Godet@irap.omp.eu

Téléphone : 0561557536

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les aspects matériels d'un système de vision : les techniques d'éclairage de la scène, les optiques et les technologies de capteurs numériques, le processus de formation des images associé et les techniques d'amélioration des images. Le module se focalise sur les prétraitements pour corriger/atténuer les artefacts lors de la formation des images. Il permet de guider dans la caractérisation et la mise en oeuvre d'un système de prises d'images et de comprendre le processus de formation des images pour améliorer le rendu des images acquises.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, oeil et vision, standards de TV.
2. Techniques d'éclairage : types et stratégies d'éclairage en vision industrielle.
3. Optique de caméra vidéo : modélisation, réglages, caractéristiques, aberrations optiques, exercices.
4. Capteurs numériques : mise en forme du signal vidéo (électronique de lecture et conversion numérique), technologie de caméras (CCD et CMOS), aberrations numériques, exercices.
5. Formation et amélioration des images : calibrage radiométrique, calibrage chromatique, correction des aberrations, exercices.

Les séances de TP se séquentent comme suit :

1. Mesures des chronogrammes d'une chaîne électronique en sortie d'un capteur CCD.
2. Corrections élémentaires du signal thermique et de la non uniformité de réponse d'un capteur CCD.
3. Modification d'un chronogramme de lecture pour une application industrielle.
4. Acquisition des images et éclairage.
5. Amélioration des images à travers ses applications.

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, notions d'optique, notions d'électronique et de physique générale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur : SPRINGER - ISBN : 978-3540664109.

MOTS-CLÉS

capteurs numériques (CCD & CMOS), système optique, aberrations optiques/numériques, colorimétrie, traitement d'images

UE	PROBLÉMATIQUES DES SYSTÈMES EM-BARQUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEI2HM	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

BOIZARD Jean-Louis
Email : jlboizar@laas.fr

Téléphone : 0561337965

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'explosion et la dissémination des systèmes embarqués, l'industrie électronique vit une mutation profonde accélérée par les niveaux d'intégration croissant dans les composants. Le développement de tels systèmes implique la connaissance voire la maîtrise des domaines suivants : Flot de conception, Notions de systèmes embarqués critiques, Economie d'énergie, Temps réel, Techniques de réalisation (exploration architecturale, partitionnement matériel/logiciel), Aspect CEM et marquage CE, Packaging... L'objectif du module est, compte tenu de l'hétérogénéité de parcours des étudiants, une sensibilisation à la problématique des systèmes embarqués. Les différents points évoqués sont illustrés à partir de l'étude d'un système technique issu du milieu socio-économique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Flot de conception

Méthodologie de conception : de l'expression du besoin client à la réalisation matérielle. Modélisation UML/SysML d'un document de spécifications. Simulation logico-temporelle du système par modèles comportementaux.

-Techniques de réalisation, exploration architecturale

Conduite d'une exploration architecturale. Différentes technologies de réalisation avec avantages et inconvénients : micro contrôleurs, SOPC (System On Programmable Chip), ASIC, ...

-Notions de systèmes embarqués critiques

Conséquences d'une dégradation de fonctionnement et solutions possibles : redondance de fonctions, notion de chien de garde, ...

-Economie d'énergie

Dispositifs à régulation série et convertisseurs continu/continu pour la gestion de l'énergie. Mode PWM et pont en H pour la commande de moteurs à courant continu. Choix de technologies (MOS/bipolaire)

-Temps réel

Notion de temps d'exécution d'une tâche et compatibilité par rapport aux contraintes du Cahier des Charges. Principe des moniteurs multi tâches.

-Aspects CEM

Protection des composants contre un impact de foudre, routage de pistes, limitation de la diaphonie entre signaux, découplage et filtrage des alimentations.

MOTS-CLÉS

systèmes embraqués, systèmes critiques, temps réel, CEM, consommation

UE	COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12IM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib
Email : sfergani@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le contexte des systèmes embarqués implique l'intégration matérielle d'algorithmes de commande. L'introduction d'un calculateur numérique dans la chaîne de commande d'un système asservi soulève le problème de la discrétisation et de la quantification des informations. L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. L'analyse d'un système asservi linéaire est tout d'abord considérée dans le cadre d'une architecture-type d'un système de commande numérique. Les méthodes de synthèse les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentielle que dans un cadre d'espace d'état. Une implémentation en tenant compte de contraintes matérielles et logicielles des convertisseurs est présentée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique d'un système de commande numérique
Architecture d'un système de commande numérique
Performances d'un système asservi numérique
2. Approche fréquentielle de la synthèse d'un correcteur numérique
Discrétisation de correcteurs continus
Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets
Approches polynomiales
3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret
Placement de valeurs propres
Commande optimale LQ
4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique
Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, hydraulique, bille sur rail, pendule, drone. Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Conception de lois de commande en temps continu. Notions d'automatique pour les systèmes dynamiques linéaires à temps discret : représentation et analyse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.
K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, convertisseurs.

UE	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES DISTRIBUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12JM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés
 - 1.1. Principes des architectures de communication en couches
 - Couche physique
 - Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet
 - Couche réseau et exemple de l'Internet
 - Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées
 2. Travaux Pratiques
 - 2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP
 - 2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	IMAGERIES MEDICALES	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12NM	Cours : 10h , TD : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction et présentation des principales techniques d'imageries médicales

Maîtriser les bases physiques de l'acoustique ultrasonore, de la résonance magnétique nucléaire (RMN), des rayonnements X et gamma.

Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.

Appréhender les méthodes les plus utilisées, appliquées à l'imagerie et à la thérapie médicale.

Mettre en œuvre les techniques de traitement du signal et de l'image dédiées à l'échographie ultrasonore, à l'imagerie par RMN, et à l'imagerie X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

. Acoustique ultrasonore : propagation acoustique, ultrasons de forte puissance, propriétés acoustiques des milieux biologiques, diffraction, diffusion.

Mesure des propriétés élastiques des tissus biologiques.

. Résonance Magnétique Nucléaire : moment cinétique de spin, rapport gyromagnétique, fréquence de Larmor, codage de phase et en fréquence, gradient de champ magnétique.

Images des tissus en T1, T2, T2*, diffusion et tenseur de diffusion : quantification et application à des pathologies.

. Rayonnements X et γ : production de rayons X, génération de photons de haute énergie, physique des capteurs en radiologie, scanner et tomographie de positron.

Fonctionnement des dispositifs d'imagerie et de thérapie médicale : principes physiques, les différents modes d'imagerie et le traitement des signaux associés.

PRÉ-REQUIS

bases de physique (L1-L2)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M. Bruneau et coll., Matériaux et Acoustique, volume 3, éd. Hermès.

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

imagerie médicale, Ultrasons, tomographie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positrons

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEA120M	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEI2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEI2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEA12YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

CMI EEA 5^e année

M2 EEA SIA

Signal, Imagerie et Applications

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Ce parcours de master en Signal Imagerie et Applications aux domaines Audio-vidéo, Médical et Spatial vise à former aux métiers de la conception et de l'exploitation des systèmes d'acquisition, de traitement et d'analyse de signaux et images dans divers secteurs en forte croissance : observation de la terre et de l'univers, imagerie médicale, télécommunications numériques, multimédia, contrôle de procédés industriels... Il est original par son interdisciplinarité. Les enseignements sont assurés par des spécialistes de l'ingénierie, des sciences et de la santé. Il s'adresse à des étudiants titulaires d'une licence (ou d'un M1 pour une admission en M2) dans les domaines de l'EEA, de la physique appliquée, des mathématiques appliquées et de l'informatique.

En deuxième année du master (M2), 3 spécialisations sont proposées afin d'approfondir et appliquer les concepts, méthodes ou outils aux domaines d'applications du signal et/ou de l'imagerie numérique :

- Audio-vidéo
- Médicale
- Spatiale

A l'issue de ces deux années de formation et du stage de fin d'études, les étudiants peuvent intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur spécialisé en SIA ou préparer un doctorat.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 SIGNAL IMAGERIE ET APPLICATIONS AUDIO-VIDÉO, MÉDICALES ET SPATIALES

Objectifs

Les signaux, images et dispositifs d'imagerie sont de plus en plus présents dans notre vie de tous les jours : on pense bien sûr aux signaux audio, à la photographie et à la vidéo, mais l'imagerie médicale et l'imagerie spatiale

sont devenues des outils incontournables des domaines de la santé et de l'étude de l'environnement et de l'espace. De nouvelles applications s'appuyant sur de tels types de données sont proposées chaque jour.

Si chaque dispositif s'appuie sur des connaissances particulières liées à son domaine d'application, un grand nombre d'outils pour l'acquisition, l'analyse, le traitement des signaux et images sont communs à tous les domaines d'application.

Le parcours Signal Imagerie et Applications aux domaines Audio-vidéo, Médical et Spatial s'adresse à des étudiants souhaitant se spécialiser dans les dispositifs d'acquisition et l'exploitation des données (signaux, images, vidéo, images hyperspectrales, etc.) des différents domaines d'application du multimédia, de l'imagerie médicale et de l'imagerie spatiale.

Organisation du cursus et contenu

Master 1

La première année s'articule autour d'un socle de connaissances de base communes au traitement des données pour tous les domaines application. Différentes Unités d'Enseignement (UE) sont ainsi centrées chacune sur une classe particulière de données, leur représentation et leur traitement :

- signaux temporels analogiques déterministes ou aléatoires,
- signaux temporels numériques (essentiellement déterministes),
- images,
- données de nature générale, constituées de divers paramètres, qui donnent lieu à différents traitements statistiques, opérations de classification automatique...

Les données définies ci-dessus sont fournies par différents types de systèmes d'acquisition. Ce M1 comporte donc aussi des UE présentant les capteurs et chaînes d'acquisition mises en jeu dans les domaines d'application concernés. Une partie de ces applications nécessite de traiter ces données en temps réel, à l'aide de processeurs spécialisés. Ces processeurs font donc l'objet d'une UE spécifique. Enfin, plusieurs UE sont dédiées à divers champs d'application correspondant à ce parcours : audio, vidéo, biomédical, spatial, télécommunications.

Au-delà des UE définies ci-dessus, qui couvrent les thématiques situées au coeur de ce parcours, il est proposé dans ce M1 l'ouverture vers les domaines de l'informatique, l'automatique, l'électronique et la physique au travers du choix de deux unités d'enseignement mises à disposition par les autres parcours du Master 1 EEA.

De plus, les notions ainsi acquises par les étudiants durant ce Master 1 sont mises en oeuvre de manière concrète dans le cadre de l'UE « Initiation à la recherche et projet ».

Master 2

En deuxième année, suite à un tronc commun d'approfondissement sur les outils de traitement du signal, de l'image, de statistique et un projet informatique, 3 blocs de spécialisation sont proposés suivant les 3 domaines d'application :

- « Audio-vidéo » qui propose un approfondissement des outils propres aux signaux audio, aux images et à la vidéo sur des aspects tels que l'analyse et la compression, le débruitage, la classification et le traitement de la parole...
- « Médical » qui met l'accent sur les spécificités du traitement d'images médicales, en particulier sur les techniques d'imagerie utilisées en médecine, l'extraction de données anatomiques et physiopathologiques, l'imagerie fonctionnelle... Cette spécialisation s'adresse également aux professionnels de santé souhaitant approfondir l'imagerie médicale quelle que soit leur spécialité.
- « Spatial » qui présente les différents modes d'acquisition de signaux et images en observation de la terre et de l'espace et leur utilisation possible ainsi que des outils pour la cartographie thématique, les systèmes d'information géographique et les bases de données...

Débouchés

Notre master étant indifférencié, il permet d'envisager une carrière professionnelle aussi bien dans l'industrie (Ingénieur d'étude, de recherche et développement, chef de projet, consultant, technico-commercial...) que dans la recherche (chercheur et enseignant-chercheur suite à la préparation d'une thèse de doctorat).

Il forme aux métiers de la conception et de l'exploitation des systèmes d'acquisition et d'analyse de signaux et images dans divers secteurs en forte croissance : observation de la terre, de l'environnement et de l'espace, télécommunications numériques, imagerie médicale, contrôle de procédés industriels.

Notre master offre donc une palette variée de postes envisageables selon la spécialisation choisie :

- La spécialisation « applications Audio et Vidéo » forme des diplômés capables de concevoir et mettre en œuvre des systèmes de traitements et d'analyse complexes dans tous les domaines concernant signal, image et multimédia.
- La spécialisation « applications Médicales » prépare aux métiers de l'imagerie médicale et de l'ingénierie de la santé, pour devenir ingénieur R&D dans des laboratoires de recherche ou dans les groupes industriels constructeurs ou distributeurs d'équipements d'imagerie médicale, de PACS et de logiciels de traitement d'images. Les candidats des corps de santé y trouvent un complément de formation par la recherche qualifiant pour les carrières hospitalo-universitaires.
- La spécialisation « applications Spatiales » a pour objectif de former des spécialistes de la télédétection, de la géomatique et de l'imagerie numérique. Il vise les métiers de la conception et de l'exploitation de systèmes d'acquisition et d'analyse d'images dans des secteurs de l'environnement et de l'espace, de la surveillance et de la métrologie des territoires et des applications de l'imagerie numérique.

LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

M1 SIGNAL IMAGERIE ET APPLICATIONS AUDIO-VIDEO, MEDICALES (EMEAIÉ)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 SIGNAL IMAGERIE ET APPLICATIONS AUDIO-VIDÉO, MÉDICALES ET SPATIALES

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BERMUDES Catherine

Email : catherine.bermudes@univ-tlse3.fr

Téléphone : +33 561556207

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

parcours audio-video (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage
Premier semestre								
21	EIEAI3VM	ANGLAIS	3	O		24		
12	EIEAI3BM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION ET GESTION DE PROJETS	3	O	16	2	24	
13	EIEAI3CM	TRAITEMENT DU SIGNAL	4	O	10	13	9	
14	EIEAI3DM	TRAITEMENT ET ANALYSE DES IMAGES	3	O	10	13	9	
15	EIEAI3EM	ANALYSE STATISTIQUE DE DONNÉES	4	O	10	16	9	
16	EIEAI3FM	INFORMATIQUE ET PROJETS SCIENTIFIQUES	6	O			64	
17	EIEAI3GM	VISION PAR ORDINATEUR	3	O	10	13	9	
18	EIEAI3HM	CAPTEURS ET INSTRUMENTATION	4	O	10	13	9	
Second semestre								
23	EIEAI4BM	STAGE	15	O				6
22	EIEAI4AM	ESTIMATION ET OPTIMISATION	3	O	10	13	9	
27	EIEAI4FM	REPRÉSENTATION, ANALYSE DES SIGNAUX AUDIO ET VIDÉO	6	O	12	34	16	
28	EIEAI4GM	DÉBRUITAGE ET CLASSIFICATION DES SIGNAUX ET IMAGES, TRAITEMENT DE LA PAROLE ET DE LA MUSIQUE	6	O	12	35	16	

parcours medical (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage
Premier semestre								

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage
12	EIEAI3BM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION ET GESTION DE PROJETS	3	O	16	2	24	
13	EIEAI3CM	TRAITEMENT DU SIGNAL	4	O	10	13	9	
14	EIEAI3DM	TRAITEMENT ET ANALYSE DES IMAGES	3	O	10	13	9	
15	EIEAI3EM	ANALYSE STATISTIQUE DE DONNÉES	4	O	10	16	9	
16	EIEAI3FM	INFORMATIQUE ET PROJETS SCIENTIFIQUES	6	O			64	
19	EIEAI3IM	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	4	O	15	20	15	
20	EIEAI3JM	INTERACTIONS PHOTONS ET ÉLECTRONS HAUTE ÉNERGIE	3	O	10	16	10	
21	EIEAI3VM	ANGLAIS	3	O		24		
Second semestre								
22	EIEAI4AM	ESTIMATION ET OPTIMISATION	3	O	10	13	9	
23	EIEAI4BM	STAGE	15	O				6
30	EIEAI4IM	EXTRACTION DE DONNÉES ANATOMIQUES ET PHYSIO-PATHOLOGIQUES	4	O	6	17	9	
29	EIEAI4HM	IMPLÉMENTATION ET OPTIMISATION D'ALGORITHMES DE TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	7	13	12	
31	EIEAI4JM	IMAGERIE FONCTIONNELLE MÉDICALE	5	O	10	20	9	

parcours spatial (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage
Premier semestre								
12	EIEAI3BM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION ET GESTION DE PROJETS	3	O	16	2	24	
13	EIEAI3CM	TRAITEMENT DU SIGNAL	4	O	10	13	9	
14	EIEAI3DM	TRAITEMENT ET ANALYSE DES IMAGES	3	O	10	13	9	
15	EIEAI3EM	ANALYSE STATISTIQUE DE DONNÉES	4	O	10	16	9	

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage
16	EIEAI3FM	INFORMATIQUE ET PROJETS SCIENTIFIQUES	6	O			64	
17	EIEAI3GM	VISION PAR ORDINATEUR	3	O	10	13	9	
18	EIEAI3HM	CAPTEURS ET INSTRUMENTATION	4	O	10	13	9	
21	EIEAI3VM	ANGLAIS	3	O		24		
Second semestre								
22	EIEAI4AM	ESTIMATION ET OPTIMISATION	3	O	10	13	9	
23	EIEAI4BM	STAGE	15	O				6
24	EIEAI4CM	OBSERVATION DE LA TERRE	4	O	8	18	10	
25	EIEAI4DM	CARTOGRAPHIE THÉMATIQUE	4	O	9	25	12	
26	EIEAI4EM	SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUES ET BASES DE DONNÉES	4	O	9	22	12	

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION ET GESTION DE PROJETS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3BM	Cours : 16h , TD : 2h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module porte sur la connaissance de l'entreprise, la conduite de projets, la communication orale et écrite. Il sera accompagné par quelques séminaires généraux par des industriels du domaine du signal et de l'imagerie...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement de connaissance de l'entreprise porte sur l'entreprise en tant que système (chiffre d'affaire, résultats, produits, etc.), la gestion quantitative de l'entreprise (charges, rentabilité, etc.), la gestion analytique et prévisionnelle (bilan, soldes, plan de trésorerie, etc.), enfin la stratégie industrielle (diagnostic, orientations).

L'enseignement de conduite de projets décrit les principes (stratégie, objectifs, structuration) et méthodes associés (gestion d'équipe, outils de gestion de projet -planification, analyse des risques, suivi des coûts et techniques de valorisation des projets, etc.)

L'enseignement de communication porte sur la rédaction de CV et de lettre de motivation, les techniques vocales, la prise de parole en public, enfin la mise en situation lors de présentation orale en public.

Ces deux derniers enseignements sont mis en pratique lors du projet informatique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— Project Management Body of Knowledge (PMBok- V5), édité par Project Management Institute.

MOTS-CLÉS

Connaissance de l'entreprise, communication orale et écrite, gestion d'équipe, gestion de projet, GANTT, SWOT,

UE	TRAITEMENT DU SIGNAL	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3CM	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 82

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les signaux sont à la base de la manipulation de l'information, car ils sont généralement le support physique d'une information. Leur appréhension est donc une étape incontournable pour qui souhaite travailler dans le domaine des STIC (Sciences et Technologies de l'Information et la Communication) et particulièrement dans chacun des domaines d'application audio-vidéo, médical et spatial.

Cette UE doit permettre aux étudiants de prendre du recul sur les bases nécessaires à l'étude des signaux quel que soit le domaine d'application. Ainsi, cet enseignement sera utile pour aborder les enseignements ultérieurs, spécifiques à chaque domaine d'applications.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La première partie reprend l'étude des variables aléatoires à une ou deux dimensions, ainsi que la composition des lois de probabilité les plus courantes. La généralisation de la notion de variable aléatoire permettra de présenter les signaux aléatoires dans le cas particulier stationnaire et ergodique.

La deuxième partie couvre la caractérisation des signaux déterministes qu'ils soient à énergie finie ou à puissance moyenne finie.

Enfin, la troisième et dernière partie aborde l'analyse et le filtrage des signaux échantillonnés. Les notions d'auto-corrélation, de Densité Spectrale de Puissance ou de Densité Spectrale d'Énergie seront introduites pour chacun des cas particuliers listés ci-dessus.

PRÉ-REQUIS

UE du M1 "Signaux et systèmes" et "Traitement numérique du signal"

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Signaux aléatoires*, tomes 1 et 2, B. Picinbono, Dunod, 1997
- *Méthodes et techniques de traitement du signal*, Tome 1, J. Max, Editions Masson, 1981
- *Traitement numérique du signal*, M. Bellanger, Dunod, 2006.

MOTS-CLÉS

Signaux aléatoires, stationnarité, densité spectrale (énergie et puissance),
Signaux déterministes, transformée Fourier, échantillonnage, filtrage numérique.

UE	TRAITEMENT ET ANALYSE DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3DM	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation.

Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée.

Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications
2. Numérisation et pré-traitements
3. Opérations et transformations 2D
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration
5. Méthodes avancées de segmentation d'images
6. Formats d'images et vidéos

Les séances de TP se séquentent comme suit :

1. Filtrage et détection de contours(3h).
2. Débruitage d'images non-linéaire pour des images couleur (3h).
3. Segmentation d'images par méthode de split and merge (3h).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Industrial Image Processing*, C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Springer, 1999.
- *Les secrets de l'image vidéo*, P.Bellaïche, Eyrolles, 2015.
- *Introduction au traitement d'images*, D. Lingrand, Vuibert, 2008.

MOTS-CLÉS

Acquisition d'images, filtrage, débruitage, restauration, segmentation, reconnaissance, méthodes linéaires et non-linéaires

UE	ANALYSE STATISTIQUE DE DONNÉES	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3EM	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de maîtriser les outils classiques d'analyse de données expérimentales, issues de systèmes variés (étude de la tendance moyenne d'un paramètre tel que salaire ou âge, mesuré sur une *population*, histogramme des valeurs de ce paramètre...)

Des outils plus élaborés, tels que l'analyse en composantes principales, sont ensuite considérés.

Un autre objectif est de présenter la notion de test d'hypothèse. Les hypothèses sont décrites par des modèles probabilistes et les données sont considérées comme des réalisations des variables aléatoires. L'objet d'un test statistique est de formuler un jugement sur une hypothèse et de distinguer ce qui est plausible de ce qui est peu vraisemblable. Les principaux tests statistiques sont présentés en s'appuyant sur des exemples d'application.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Introduction générale

II Outils d'analyse de données expérimentales

Paramètres permettant d'analyser les valeurs d'une unique variable (moyenne, écart-type, histogramme...).

Outils d'étude de liaisons entre deux variables (analyse de corrélation).

Problème d'extraction d'information à partir d'un nombre quelconque de variables, en particulier à l'aide de l'analyse en composantes principales.

Notions de base concernant la classification automatique de divers types « d'objets » à partir de paramètres mesurés sur chacun d'eux (et la régression) sont présentées.

II Variables aléatoires et tests statistiques

Modèles probabilistes, hypothèses nulle et alternative, région de rejet, règles de décision.

Test du rapport de vraisemblance, tests classiques sur la moyenne, la variance et le coefficient de corrélation, tests d'adéquation à une loi de probabilité.

Les divers aspects de la Statistique ainsi présentés conduisent à des applications extrêmement variées. Différentes applications de ce type sont présentées dans les travaux dirigés et travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Cette UE n'a pas de pré-requis spécifiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Probabilités, analyse des données et statistique*, G. Saporta , Technip, 1990.
- *Probability and statistics for engineers*, R. A. Johnson,, Prentice Hall, 2005.
- *Testing statistical hypotheses*, E. Lehmann, J. P. Romano, Springer, 2005.

MOTS-CLÉS

Paramètres statistiques (moyenne, écart-type...). Analyse en composantes principales. Classification. Régression. Tests d'hypothèses, de comparaison...

UE	INFORMATIQUE ET PROJETS SCIENTIFIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3FM	TP : 64h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DE BONNEVAL Agnan

Email : agnan@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 44

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement est axé sur la pratique de l'informatique en tant qu'outil pour le traitement du signal, d'image et vidéo.

Un premier volet vise à homogénéiser le niveau de la promotion sur les fondements d'architecture d'ordinateurs, des systèmes d'exploitations, d'algorithmique, de programmation en langage C et d'utilisation d'ateliers logiciels (environnements intégrés de programmation).

Enfin, Matlab est étudié en vue d'une utilisation intensive dans d'autres UE.

Un deuxième volet conséquent, porte sur les concepts de programmation orientée objet (langage de mise en œuvre : C++).

Enfin, un troisième volet approfondit la mise en œuvre d'algorithmes spécifiques au signal et à l'imagerie au travers de la réalisation d'un projet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement est surtout pratique, mais les bases théoriques indispensables sont présentées au fil des besoins. Dans un premier temps, des travaux pratiques classiques illustrent les bases en système d'exploitation, langage C et Matlab, puis en programmation orientée objet.

Dans un second temps, la programmation objet est approfondie au travers d'un projet (par groupe de 3 à 5 étudiants), sur des thèmes teintés par les domaines d'application Spatial, Médical et Audio-Vidéo. Ce projet permet aussi une mise en situation plus proche du monde du travail : gestion du travail en équipe et des phases d'un projet (de l'analyse du besoin jusqu'à la réalisation d'une application logicielle), communication pendant et après la réalisation du travail. Ces aspects s'appuient sur les enseignements de conduite de projets et de communication de l'UE EIEAI3B1. Ce projet donne lieu à un rapport, une présentation orale et une démonstration sur ordinateur de l'application développée.

L'ensemble de l'enseignement est conçu pour que chaque étudiant puisse progresser à son rythme (selon son cursus passé), jusqu'à la fin du projet.

PRÉ-REQUIS

Connaissances sur les architectures de calculateurs et systèmes d'exploitation.

Notions d'algorithmique, utilisation basique du langage C. Bases de Matlab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Systèmes d'exploitation*, A. Tanenbaum, Pearson, 2008.
- *Méthodologie de la programmation en C*, J.-P. Braquelaire, Dunod, 2005.
- *Programmer en C++*, C. Delannoy, Eyrolles, 2014.

MOTS-CLÉS

Systèmes d'exploitation, Matlab, programmation, langage C, orienté objet, langage C++, traitements informatique, images et signaux, gestion de projet.

UE	VISION PAR ORDINATEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3GM	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LERASLE Frédéric
Email : lerasle@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est de maîtriser les principales techniques de Vision 3D à partir de capteurs optiques (stéréovision, vision mono- et multi-oculaire, lumière structurée, etc.).

Plus spécifiquement, cette UE se focalise sur quatre modalités essentielles : l'acquisition 3D, la modélisation 3D de scènes, la localisation/reconnaissance 3D, enfin la reconnaissance dans les images par caractéristiques locales. L'UE est illustrée par des exemples concrets d'applications pour des systèmes embarqués, ou ambiants (vidéosurveillance). Des séances de travaux pratiques et des exercices sont associés à chacune des fonctionnalités étudiées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Capteurs optiques pour l'acquisition 3D

- Capteurs actifs versus passifs.
 - Techniques d'étalonnages et de reconstruction 3D associés.
- 1 séance de TP sur OpenCV illustrant étalonnage et reconstruction 3D par stéréovision passive et capteur actif RGB-D.

II Modélisation 3D

- Modélisation incrémentale.
 - Représentations 3D.
 - Techniques de segmentation 3D et invariants.
 - Exercices.
- 1 séance de TP sur MATLAB illustrant la modélisation incrémentale.

III Reconnaissance 3D

- Principales techniques de localisation 3D.
 - Application à la reconnaissance 3D.
- 1 séance de TP sur MATLAB illustrant la localisation 3D d'objets par vision mono- et binoculaire.

IV Reconnaissance dans les images par caractéristiques locales

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, calcul matriciel, géométrie, techniques d'estimation et d'optimisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Vision par Ordinateur*, R.Horaud et O.Monga, Hermès, 1993.
- *Perception visuelle par imagerie vidéo*, M.Dhome. Hermès et Lavoisier, 2003.
- *Three dimensional computer vision. A geometric viewpoint*, O.Faugeras, MIT Press, 1993.

MOTS-CLÉS

Capteurs optiques 3D et leur étalonnage, reconstruction 3D, modélisation 3D de scènes, localisation et reconnaissance 3D, reconnaissance par points d'intérêts.

UE	CAPTEURS ET INSTRUMENTATION	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3HM	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GODET Olivier

Email : Olivier.Godet@irap.omp.eu

Téléphone : 0561557536

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module présente différents type de capteurs électromagnétiques, leur chaîne analogique/numérique et leurs domaines d'application. Il permet de donner les clés pour prototyper et mettre en oeuvre l'électronique d'une chaîne d'instrumentation (du capteur au convertisseur analogique numérique).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module présente différents capteurs photo-sensibles utilisés en imagerie multi-longueur d'onde et spectroscopie. Les grands principes physiques de fonctionnement de ces capteurs sont décrits. Il discute aussi les principes de fonctionnement d'une chaîne d'acquisition analogique/numérique ainsi que de ses spécificités pour faire de l'imagerie et de la spectroscopie. Les paramètres dimensionnants de ces capteurs sont introduits au travers d'exemples. Des applications au domaine industriel sont discutées afin de montrer la versatilité de leur utilisation. La seconde partie du module aborde la notion d'aberration des images numériques et présente quelques moyens de correction en se basant sur les technologies de capteurs CCD sous forme de TD et de TP (avec un mini-projet mener).

La troisième partie portera sur les capteurs utilisés en télédétection et en particulier sur les radars imageurs de type SAR (Synthetic Aperture Radar). Pour ces capteurs, un dimensionnement au niveau système est indispensable, la résolution finale de l'appareil dépendant fortement de l'adaptation entre le matériel utilisé et le traitement numérique associé.

PRÉ-REQUIS

UE du M1 : 'Instrumentation et chaîne de mesure', 'Traitement numérique du signal' , 'Capteurs optiques et formation des images'.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Traitement des signaux et acquisitions de données*, Cottet, Dunod, 2002.
- *Acquisition de données du capteur l'ordinateur*, Asch, Dunod, 2003.
- *Imaging with synthetic aperture radar*, D. Massonnet et J.-C. Souyris, EPFL Press 2008.

MOTS-CLÉS

Capteurs numériques, télédétection, radar ; lumière, processus physiques ; chaîne électronique, résolution, spatial ; aberrations, imagerie, spectroscopie.

UE	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	4 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3IM	Cours : 15h , TD : 20h , TP : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : berry.i@chu-toulouse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie les plus utilisées en médecine.

Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.

Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités

Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.

Les différentes techniques d'imagerie

- L'imagerie du rayonnement X : imagerie en radiodiagnostic, imagerie interventionnelle, angiographie et scanner (TDM / CT).
- L'imagerie du rayonnement gamma : gamma caméra, tomographie d'émission monophotonique (TEMP / SPECT), tomographie d'émission de positons (TEP / PET).
- L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM / MRI) : principes physiques, codage par gradients, séquences en T1 et T2, autres séquences pondérées, artefacts.
- L'imagerie par ultrasons : l'interaction ultrasons-matière, échographie, Doppler, imagerie 3D.

Méthodes de reconstruction des images

- Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
- Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la rétroprojection filtrée, les méthodes itératives - algébriques et statistiques, etc.)

Évaluation des systèmes d'imagerie

- Paramètres caractéristiques fondamentaux.
- Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Imagerie Médicale*, A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positons

UE	INTERACTIONS PHOTONS ET ÉLECTRONS HAUTE ÉNERGIE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3JM	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : berry.i@chu-toulouse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir les différents types de radioactivités naturelles et artificielles selon le numéro atomique du noyau.

Comprendre les différentes filiations radioactives en fonction des périodes de demi-vie des corps parents et descendants. Connaître les différents modèles nucléaires.

Définir et quantifier les interactions photon et électron-matière selon le milieu, le type et l'énergie de la particule incidente.

Comprendre l'action différente engendrée par les différents types de particules sur la matière.

Comprendre l'action des rayonnements ionisants en vue de leur utilisation en médecine.

Les notions acquises dans cette UE sont indispensables pour appréhender les modules de d'imagerie, de dosimétrie et de radiothérapie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Approfondissements sur la structure atomique et sur le noyau.
- La radioactivité. Les sources radioactives utilisées en curiethérapie, en radiothérapie interne vectorisée et en imagerie.
- Interaction photon-matière : effets photoélectrique, Compton, de paire et triplet, Thomson-Rayleigh. Variation des coefficients d'atténuation en fonction du milieu et de l'énergie du photon incident. Notions de transfert et d'absorption d'énergie.
- Interaction électron-matière : détails des différents processus : collision (élastique, excitation, ionisation et rayonnement de freinage et leur caractérisation). Variation des sections efficaces en fonction du milieu et de l'énergie de l'électron incident. Expression du pouvoir d'arrêt, sa variation en fonction de l'énergie et du milieu. Notion de transfert d'énergie linéique, parcours, diffusions simple et multiple.
- Les accélérateurs de particules en médecine : principe de fonctionnement et applications.
- Les différents détecteurs : chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur Geiger-Muller, semi-conducteurs, compteur à scintillation, ... avantages/inconvénients.
- Application à l'imagerie, la spectrométrie en médecine.

PRÉ-REQUIS

Connaissances en physique atomique et nucléaire

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Handbook of Radiotherapy Physics*, Mayles et al. Ed Mayles & Nahum & Rosenwald, 2007.
- *Les rayonnements ionisants*, Blanc et al. Masson, 1997
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg, Wolters Kluwer, 2012.

MOTS-CLÉS

Atome ; noyau ; radioactivité ; atténuation ; effet photoélectrique, Compton et de paire ; ionisation ; rayonnement de freinage ; détecteur à gaz, S-C et scintillateur

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAI3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle. Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

Niveau C1 du CECRL (Cadre Européen de Certification en Langues).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu linguistique de la discipline :

Enseignement axé sur le travail de l'expression orale

Documents du domaine de spécialité pouvant faire l'objet de collaboration entre enseignants de science et enseignants de langue

Nécessité d'un parcours individualisé répondant aux attentes de chaque étudiant.

Compétences

CO - EE - EO - EE

- Savoir communiquer en anglais scientifique
- Savoir repérer les éléments constitutifs d'une communication écrite ou orale dans le domaine de spécialité
- Savoir prendre la parole en public (conférence ou réunion) dans le cadre d'un colloque, projet de recherche, projet professionnel

UE	ESTIMATION ET OPTIMISATION	3 ECTS	2nd semestre
EIEAI4AM	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'estimation paramétrique consiste à déduire de données expérimentales la valeur de paramètres physiques d'intérêt. On peut ainsi découper le schéma d'estimation en trois parties :

- construction d'un estimateur en prenant en compte un modèle d'acquisition des données et les perturbations ;
- calcul de cet estimateur, le plus souvent par un algorithme d'optimisation ;
- caractérisation de cet estimateur en terme d'incertitude sur les paramètres estimés.

A l'issue de ce cours, l'étudiant connaîtra l'ensemble du schéma d'estimation qu'il aura appliqué à des problèmes concrets de traitement du signal et d'imagerie et saura faire face à de nouveaux problèmes d'estimation.

Un accent particulier sera mis sur la résolution des problèmes inverse fréquemment rencontrés en signal et en imagerie

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Cadre de l'estimation

Définition d'un estimateur, propriétés des estimateurs (biais, variance, erreur quadratique moyenne), notions d'identifiabilité et de discernabilité. Construction des estimateurs : méthode des moments, minimisation de critères, maximum de vraisemblance, cadre Bayésien. Principe du calcul des estimateurs et d'incertitude sur les paramètres estimés.

II. Introduction à l'optimisation et présentation des méthodes classiques

Conditions de minimalité, cas des fonctions convexes. Moindres carrés et méthodes dérivées. Optimisation locale par algorithmes de descente (sans dérivées, gradient, gradient conjugués, Newton...). Algorithmes d'optimisation sous contrainte (pénalités, barrières) et algorithmes d'optimisation globale.

III. Ouverture sur les problèmes inverses

Notion de problème mal posé, de conditionnement, de régularisation et les approches générales de résolution

IV Ouverture sur les méthodes de Monte-Carlo

Les travaux pratiques, sous Matlab, concernent la mise en œuvre et l'utilisation d'algorithmes d'optimisation dans un cadre appliqué d'estimation et de problèmes inverses.

PRÉ-REQUIS

Connaissance de bases en probabilités : caractéristiques statistiques d'un variables aléatoires, lois, lois conditionnelles, indépendance, espérances...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales*, E. Walter, Masson, 1994.
- *Numerical Optimization*, J. Nocedal, Springer, 2006.
- *Approche bayésienne pour les problèmes inverses*, J. Idier, Hermès, 2001.

MOTS-CLÉS

biais, variance, vraisemblance, estimateurs Bayésiens, optimisation locale, sous contrainte, algorithmes de descente, sous contrainte, problèmes inverses

UE	STAGE	15 ECTS	2nd semestre
EIEAI4BM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 82

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, etc) ;
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV ;
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage d'une durée de 4 à 6 mois peut être réalisé en France ou à l'étranger, dans un laboratoire de recherche ou une entreprise.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master Signal Imagerie et Applications afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit facilement valorisable pour leur future recherche d'emploi. Il est préférable que le domaine d'application du stage soit le domaine choisi pour l'option à savoir celui du traitement du signal, du traitement d'image et de la vidéo, celui de imagerie médicale ou de l'imagerie spatiale. Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable.

A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et une soutenance sera organisée.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	OBSERVATION DE LA TERRE	4 ECTS	2nd semestre
EIEAI4CM	Cours : 8h , TD : 18h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie de cette UE a pour objectif de former les étudiants dans les domaines suivants :

- les enjeux de l'observation de la Terre dans la société actuelle,
- les applications fonctionnelles et les applications à venir,
- les « outils » (capteurs, satellites, ...) qui existent déjà et les évolutions,
- les « méthodes » de traitement d'images qui sont utilisées pour ce type de données.

Parmi ces traitements, la deuxième partie de cette UE apporte aux étudiants la maîtrise des méthodes de séparation aveugle de sources, en mettant l'accent sur leur application au démixage de spectres composites obtenus en imagerie satellitaire ou aérienne.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Première partie :

1. Vue d'ensemble des enjeux de la télédétection et plus particulièrement de l'observation de la Terre : grands programmes européens et mondiaux, leurs causes, leurs conséquences, impact des satellites sur notre vie quotidienne...

Ce descriptif débouche naturellement sur les applications opérationnelles de l'observation de la Terre par satellites : quelles sont-elles ? Quelles utilisations actuellement ? Dans le futur ? Quel degré d'opérationnalité peut-on attendre et atteindre ?

2. Caractéristiques de l'acquisition d'images aériennes ou satellitaires, les capteurs qui existent et les caractéristiques des images obtenues.

3. Méthodes de traitement et d'analyse d'images régulièrement employées dans ce contexte (filtrage, segmentation, analyse de texture, fusion de données).

Cette première partie de l'UE repose sur l'analyse des méthodes par l'angle de leur utilisation et de leur opérationnalité plus que par un développement théorique pointu en traitement du signal et des images.

Deuxième partie :

Méthodes de séparation aveugle de sources et leurs applications. On détaille en particulier le démixage de spectres composites obtenus en imagerie satellitaire ou aérienne.

PRÉ-REQUIS

UE « Traitement du Signal » et « Analyse statistique de données » de ce M2. Bonne connaissance des signaux aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Satellite Imagery : from acquisition principles to processing of optical images for observing the Earth*, CNES-IGN-ONERA, Cépaduès, 2012.
- *Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels*, Y. Deville, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Observation de la Terre, Imagerie satellitaire et aérienne, séparation aveugle de sources, démixage de spectres de réflectance.

UE	CARTOGRAPHIE THÉMATIQUE	4 ECTS	2nd semestre
EIEAI4DM	Cours : 9h , TD : 25h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans la première partie de cette unité, on présente d'une part des méthodes génériques de classification et d'autre part les notions fondamentales de la télédétection optique (luminance, réflectance, types de capteurs, prétraitements...). On applique ensuite ces notions à l'analyse d'images de la Terre fournies par des instruments embarqués sur des satellites (en particulier SPOT et/ou LANDSAT), afin de réaliser des cartes d'occupation du sol (champs, forêts...) et d'analyser le lien entre les signatures spectrales des surfaces étudiées et leur fonctionnement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Présentation détaillée d'outils génériques de classification

On décrit ici des méthodes dites classiques (maximum de vraisemblance ...), diverses classes de réseaux de neurones artificiels (perceptrons multi-couches ou MLP, réseaux à fonctions de base radiales ou RBF, cartes auto-organisatrices de Kohonen ou SOM), ainsi que les machines à vecteurs supports (ou SVM).

II Télédétection dans le domaine optique appliquée aux surfaces continentales,

On décrit les principes de télédétection, les caractéristiques des capteurs d'observation de la Terre, les grandeurs physiques mesurées (luminance, réflectance, émittance) et les facteurs influençant la mesure.

On présente les notions de signatures spectrales et de couleur.

Les travaux dirigés et travaux pratiques de cette unité incluent tout d'abord des exercices de mise en oeuvre des méthodes de classification vues en cours, puis des manipulations d'images satellitaires (SPOT et/ou LANDSAT) à l'aide du logiciel ENVI. L'objectif de ces travaux consiste à réaliser des classifications pixel et objet en mode supervisé et non supervisé pour des agrosystèmes.

PRÉ-REQUIS

Cette unité s'appuie sur les bases de classification vues dans l'unité de tronc commun «Analyse statistique de données» de cette année de Master 2 SIA.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Climatologie de l'environnement. De la plante aux écosystèmes*, G. Guyot, Masson, 1997.
- *Pattern recognition*, S. Theodoridis, K. Koutroumbas, Elsevier, 2009.

MOTS-CLÉS

Classification, télédétection optique, imagerie satellitaire et aéroportée, cartes d'occupation du sol, logiciel ENVI.

UE	SYSTÈMES GÉOGRAPHIQUES ET BASES DE DONNÉES	4 ECTS	2nd semestre
EIEAI4EM	Cours : 9h , TD : 22h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de maîtriser la conception et la réalisation d'un Système d'Information Géographique dans toutes les étapes constituées par l'analyse des besoins, la conception, la mise en oeuvre de la base de données et la pratique des analyses spatiales.

Une partie conséquente permettra à l'étudiant d'employer des logiciels non abordés lors du Master, de s'adapter à d'autres contextes et à l'évolution des techniques.

Outre de donner à l'étudiant une solide formation théorique et pratique, l'objectif est de lui permettre de développer un esprit critique lui permettant d'analyser une situation concrète, de choisir le bon outil, la méthode d'analyse adaptée, de lever les difficultés techniques et surtout d'éviter les erreurs les plus communément rencontrées dans l'utilisation des SIG.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les concepts nécessaires à la compréhension des Systèmes d'Information Géographique comprennent les projections, la modélisation par couches, les mondes vecteur/raster et l'architecture des SIG. Dans le monde vecteur, la logique MERISE est introduite pour comprendre les contraintes des bases de données implémentées dans le moteur du SIG et les apports du SQL spatial. Dans le monde raster, les notions de résolution spatiale, de re-projection, de conversion de vecteur en raster, d'algèbre de cartes sont présentées en fonction des problématiques de télédétection. L'enseignement est conçu pour permettre aux étudiants de s'adapter à d'autres environnements informatiques, les parties théoriques donnent une connaissance valide quels que soient les logiciels utilisés. Les travaux pratiques s'appuient sur des logiciels du monde libre : GRASS, QGIS, spatialite, R du cran... Ils reposent sur l'analyse de cas concrets issus de travaux de recherche. Chaque exemple est accompagné d'une fiche qui guide l'étudiant. Les cas d'étude concernent les modèles numériques de terrain, les modèles hydrologiques, les modèles du paysage...

PRÉ-REQUIS

Notions de cartographie, télédétection et de programmation traitées dans les autres unités d'enseignement du Master

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— <http://fad.ensg.eu/moodle/course>

MOTS-CLÉS

Géographie, bases de données, projection, raster, vecteur, SQL

UE	REPRÉSENTATION, ANALYSE DES SIGNAUX AUDIO ET VIDÉO	6 ECTS	2nd semestre
EIEAI4FM	Cours : 12h , TD : 34h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Téléphone : 05 61 33 28 66

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nos jours, les signaux images et vidéo sont pratiquement exclusivement numériques.

Les outils de base du traitement du signal permettent une bonne analyse du contenu temporel et fréquentiel de ces données. Cependant des outils avancés de représentation sont indispensables pour une meilleure analyse ainsi que pour certains traitements. En particulier, il est souvent nécessaire de compresser les données, notamment les signaux audio et vidéo dans un but de stockage ou de transfert plus rapide. Les différentes méthodes de compressions existantes s'appuient sur de tels outils de représentation.

L'objectif de ce cours est de présenter quelques outils avancés de représentation des signaux et images ainsi que les méthodes classiques de compression des signaux, images et vidéo.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Outils avancés d'analyse du signal et des images

- Analyse spectrale des signaux, estimation spectrale, analyse temps-fréquence (décompositions énergétiques et atomiques) et temps-échelle (transformée en ondelettes...). Spectrogramme et analyse des signaux audio.
- Représentation temps-échelle des images
- Représentation dans un dictionnaire redondant
- Modèles aléatoires de signaux (ARMA, AR) pour l'analyse et la prédiction des signaux.

II Outils de compression de données

- Définition des critères de comparaison de méthodes, Compression sans pertes, Quantification scalaire, Codage prédictif, Codage par Transformées, Quantification Vectorielle
- Puis plus spécifiquement seront traitées les notions de compression de signal audio, image et vidéo :
 - La Parole : le contexte - Codage dans le plan temporel - Codage fréquentiel : modèles d'analyse/synthèse sinusoïdaux - Codage paramétrique : les vocodeurs - Codage par analyse par synthèse - Codage audio : MPEG 1, 2, 4.
 - Compression d'images, principaux formats utilisant la compression avec pertes.
 - Estimation du mouvement pour la compression vidéo (flot optique, block matching), suivi d'objets dans des vidéos, codages vidéo MPEG, formats vidéo

PRÉ-REQUIS

Bases de traitement du signal, d'images et d'estimation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Traitement numérique des signaux*, M. Kunt, PPUR, 1996.
- *Techniques de compression des signaux*. N. Moreau, Masson, 1995.
- *Traitement de la parole*, R.Boite et coll PPUR, 2000.

MOTS-CLÉS

Analyse temps-fréquence et temps-échelle, ondelettes, AR, compression avec ou sans perte, MP3, MPEG

UE	DÉBRUITAGE ET CLASSIFICATION DES SIGNAUX ET IMAGES, TRAITEMENT DE LA PAROLE ET DE LA MUSIQUE	6 ECTS	2nd semestre
EIEAI4GM	Cours : 12h , TD : 35h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

Téléphone : 0561332879

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans de nombreuses applications, on souhaite extraire un signal d'intérêt à partir des observations qui sont des mélanges de ce signal avec d'autres signaux (bruit ou interférence). A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiants maîtriseront les techniques de débruitage mono et multicapteur et de séparation de sources et seront capables de les appliquer aux signaux naturels.

Par ailleurs, ces enseignements permettent aux étudiants de se familiariser avec des méthodes avancées de classification et en particulier les réseaux de neurones artificiels.

Enfin, un autre objectif de cette UE est de présenter aux étudiants les méthodes de traitement de la parole et de la musique et en particulier celles utilisées pour la reconnaissance de la parole et du locuteur.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Méthodes de débruitage, d'extraction et de localisation de sources

- Méthodes de base (filtrage de Wiener, soustraction spectrale, débruitage avec référence de bruit).
- Traitement d'antenne, séparation aveugle de sources. Applications : signaux audio (parole, musique ; localisation en robotique), télécommunications, imagerie multi-temporelle ou multi-spectrale en astrophysique et télédétection, signaux et images biomédicaux.

2) Approfondissement sur les méthodes de classification (réseaux de neurones, ...)

3) Traitement de la parole et de la musique

Reconnaissance automatique par modèles de Markov cachés, apprentissage, évaluation de performances. Applications : commande vocale en milieu bruité, transcription automatique parole/musique, indexation dans un flux audiovisuel.

TP :

Réalisation d'un système de reconnaissance de mots isolés en milieu bruité.

PRÉ-REQUIS

UEs « Traitement du signal » et « Analyse statistique de données. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction*, S Vaseghi, Wiley, 2000.
- *Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels*, Y Deville, Ellipses, 2011.
- *Reconnaissance automatique de la parole*, J-P Haton, Dunod, 2006.

MOTS-CLÉS

Débruitage, Traitement d'antenne, Séparation de sources, Classification, Traitement de la parole et de la musique

UE	IMPLÉMENTATION ET OPTIMISATION D'ALGORITHMES DE TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAI4HM	Cours : 7h , TD : 13h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Renforcer les bases de C++, (avec notamment la notion d'héritage, polymorphisme, templates) et initier à l'utilisation de QT©
- Sensibilisation à la notion d'optimisation des algorithmes et des codes
- Réduction de temps de calcul, réduction de l'espace mémoire (Profilage de code)
- savoir utiliser des bibliothèques de C++ existantes, notamment en imagerie médicale, comme ITK©, VTK©, FSL©...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module comporte deux objectifs principaux de formation :

1/ Sensibiliser les étudiants aux problèmes pratiques d'optimisation des algorithmes et des codes.

2/ Développer les compétences des étudiants autour de l'utilisation du code de gestion de fenêtres graphiques QT ©

Pour le premier point, des problèmes pratiques d'optimisation, non seulement des algorithmes, mais aussi des codes seront présentés aux étudiants avec pour objectif de les sensibiliser à la réduction des temps de calculs. Des applications au traitement des images médicales seront proposées. Au-delà des mécanismes d'optimisation, une initiation à des outils de profilage de code tels que Valgrind sera proposée. La mise en œuvre de cet enseignement sera réalisée principalement au travers de travaux pratiques sur des problématiques de traitement de l'image pour l'imagerie médicale.

Le second point, nécessite un renforcement des bases du langage C++. Ce renforcement sera suivi d'une initiation à l'utilisation du code QT © qui sera ainsi utilisé pour réaliser certains travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Des bases solides de langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *La bible C++*, C. Horstmann et T. A. Budd, Wiley & sons, 2004

MOTS-CLÉS

C++, Optimisation de codes de traitement d'images, Qt® designer, Doxygen®, Kchagrind®, Valgrind®

UE	EXTRACTION DE DONNÉES ANATOMIQUES ET PHYSIOPATHOLOGIQUES	4 ECTS	2nd semestre
EIEAI4IM	Cours : 6h , TD : 17h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Après l'acquisition des bases techniques en imagerie médicales, cette UE traitera des méthodes permettant d'extraire et de quantifier l'information pertinente contenue dans ces images : information de type anatomique, morphométrique ou de type fonctionnel. Elle servira de base au clinicien pour tirer les conclusions pathophysiologiques. Les objectifs de cette UE sont d'abord de permettre la maîtrise de la problématique des différentes techniques puis de savoir utiliser les modèles sous-jacents afin de pouvoir déterminer la méthode adéquate pour répondre à des questions d'ordre médical.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralités :
Rappels de quelques outils mathématiques Caractéristiques des images médicales; Formats d'images médicales, DICOM;
- Composantes connexes; Caractérisations des composantes; squelettisation.
- Transformations d'images : transformations linéaires unitaires, transformations stochastiques; transformée de Hough
- Détection de contours, segmentation.
- Compléments sur les outils de traitement d'images médicales : Extraction des tissus mous et solides; Filtrage Linéaire et Non Linéaire en IRM; Morphologie mathématique.
- Morphométrie en imagerie cérébrale
- Traitements statistiques en Imagerie fonctionnelle
- Recalage d'Images Médicales, multimodalité : Normalisation spatiale en imagerie cérébrale, utilisation d'atlas, recalage rigide, recalage élastique...
- Extraction des données physiopathologiques en imagerie de diffusion (DWI, DTI, modèles de diffusion, connectivité cérébrale), en imagerie de Perfusion.

PRÉ-REQUIS

UEs « Interactions rayonnement-matière » et « Techniques d'imagerie et images en médecine. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Human brain function*, R.S.J Frakowiak et coll, Elsevier 2004.
- *Networks in the Brain*, O. Sporns, MIT Press, 2010.
- *Cerebral MR Perfusion Imaging*, A.Sorenson & P. Riemer, Thieme Publishing Group, 2000.

MOTS-CLÉS

Connexité, morphométrie, transformations d'images, recalage d'images, multimodalité, imagerie de diffusion, segmentation, approximation de contours, formes.

UE	IMAGERIE FONCTIONNELLE MÉDICALE	5 ECTS	2nd semestre
EIEAI4JM	Cours : 10h , TD : 20h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : berry.i@chu-toulouse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Après l'acquisition des bases techniques en imagerie médicale, cette UE traitera des méthodes plus avancées d'acquisition d'images, objet de recherches en cours. Adaptées aux phénomènes physiopathologiques à étudier elles sont conçues spécifiquement pour mettre en valeur le paramètre recherché pour répondre à des questions d'ordre médical.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Hémodynamique

Angiographie IRM, IRM de flux, de diffusion, de susceptibilité magnétique, vélocimétrie ultra-sonore, radio-isotopique.

2) Métabolisme

- Cinétique des traceurs : Consommations d'oxygène, de glucose
- Traceurs radio-isotopiques cérébraux et cardiaques
- Spectroscopie RMN

3) Etude des récepteurs

- Par tomographie d'émission de simples photons
- Par tomographie d'émission de positons

4) Imagerie d'activation des fonctions sensori-motrices et cognitives

- Protocole d'activation
- Imagerie des potentiels évoqués, stimulation transcranienne

5) Techniques d'imagerie haute résolution

6) Echographie

PRÉ-REQUIS

UE « Techniques d'imagerie et images en médecine. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Ultrafast MRI*, JF Debatin, Springer, 2012.
- *Magnetic Resonance Imaging. Physical principles and sequence design*, RW Brown, Wiley 2014.
- *Molecular anatomic imaging. PET/CT, PET/MR and SPECT/CT*, GK Von Schulstess. Wolters Kluwer 2015.

MOTS-CLÉS

ARM, DWI, PWI, SWI, IRM fonctionnelle, SPECT, TEP, US, élastographie, HIFU, Doppler Ultrafast.

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER CMI EEA SME

Systemes et Microsystemes Embarqués

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA SME

Systemes et Microsystemes Embarqués

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

La vocation de ce parcours est de former et de certifier des cadres en Ingénierie Systèmes (IS) pour les Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME) capables de formaliser et d'appréhender le développement et la mise en œuvre de systèmes complexes à la conjonction de l'électronique, de l'informatique industrielle et de l'informatique. A l'issue des 2 années et du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines (automobile, aéronautique, aérospatial, internet des objets, etc.), tant dans les grands groupes industriels (Continental, Airbus, Thalès, AKKA, Assystem, NXP, SII, Sigfox, etc.) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SYSTÈMES ET MICROSYSTÈMES EMBARQUÉS

— Objectifs de la première année (M1) du Master SME

& #8203 ;& #8203 ; Dans la continuité des enseignements généralement dispensés dans une 3ème année de licence EEA (Electronique, Energie électrique, Automatique), la première année du master vise l'acquisition du socle de connaissances et de compétences fondamentales et techniques nécessaire en seconde année (Master 2 ou M2).

— Organisation

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS.

42 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires scientifiques et techniques, qui développent ou approfondissent :

- L'ingénierie des systèmes avec notamment l'ingénierie des exigences ;
- La modélisation et de la commande des systèmes à événements discrets ;

- L'ingénierie de conception avec UML ;
- La programmation en langages C et C++ ;
- Les microcontrôleurs avec leur application dans un bureau d'études ;
- Les systèmes temps réels ;
- Les réseaux dans les systèmes embarqués ;
- L'électronique non linéaire ;
- Les capteurs ;
- La compatibilité électro-magnétique ;
- Les principes de radio-fréquence ;
- Les composants pour la gestion de l'énergie dans les systèmes embarqués ;
- Les composants pour les circuits intégrés ;
- La microélectronique.

Ce socle disciplinaire est complété par 9 ECTS correspondant à la formation générale et aux langues :

- Connaissance de l'entreprise et communication ;
- Anglais ou autres ;
- Initiation à la recherche et à la gestion de projet (IRGP).

Au second semestre dans le cadre de cette dernière UE (IRGP), un projet d'étude et de recherche, en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique, permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Ce projet peut être réalisé en laboratoire de recherche.

Un stage obligatoire de 9 ECTS en fin de 2ème semestre doit être effectué soit en laboratoire soit en entreprise.

— **Poursuite d'études**

​ ;​ ; Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent poursuivre en Master 2 EEA SME.

L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SYSTÈMES ET MICROSYSTÈMES EMBARQUÉS

ARGUEL Philippe
Email : arguel@laas.fr

Téléphone : 0561336367

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne
Email : marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
??	EMEAS1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
	EMEAT1A2	Communication			4	12				
12	EMEAS1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24			
13	EMEAS1CM	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3	O	10	12	8			
14	EMEAS1EM	INGÉNIERIE SYSTÈME	3	O	12	8	12			
15	EMEAS1FM	MODÈLES POUR LE PARALLÉLISME	3	O	14	12	12			
16	EMEAS1GM	OS POUR LES SYSTÈMES CRITIQUES	3	O	18	12	20			
17	EMEAS1HM	MODÉLISATION DES COMPOSANTS POUR LES CI	3	O	18	10	10			
18	EMEAS1IM	COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE	3	O	18	10	10			
19	EMEAS1JM	SYSTEMES DE PUISSANCE	3	O	12	9	9			
20	EMEAS1KM	CAPTEURS ET SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES	3	O	16	14	14			
21	EMEAS1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										
25	EMEAS2DM	STAGE	9	O					6	
23	EMEAS2BM	RÉALISATIONS SYSTÈME	6	O	12	24	44			
24	EMEAS2CM	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES EM-BARQUÉS	3	O	19	15	16			
26	EMEAS2GM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20		
22	EMEAS2AM	MICROÉLECTRONIQUE	6	O	18	12		20		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :										
28	EMEAS2VM	ANGLAIS	3	O		24				

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
29	EMEAS2WM	ALLEMAND	3	O		24				
30	EMEAS2XM	ESPAGNOL	3	O		24				
31	EMEAS2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				
27	EMEAS2HM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24				

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1CM	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	INGÉNIERIE SYSTÈME	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1EM	Cours : 12h , TD : 8h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de maîtriser le processus de conception des systèmes en tenant compte des standards de l'ingénierie système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ingénierie des exigences :

- De l'analyse fonctionnelle à l'ingénierie des exigences avec UML.
- Gestion des exigences.
- Capture des exigences et caractérisation.
- Traçabilité des exigences.

Illustration avec l'outil DOORS / TREK

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

UML 2 par la pratique : Etudes de cas et exercices corrigés. Pascal Roques,
 Edit.Eyrolles (2008), ISBN-10 :2212123221

MOTS-CLÉS

Analyse des exigences, traçabilité.

UE	MODÈLES POUR LE PARALLÉLISME	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1FM	Cours : 14h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril
 Email : briand@laas.fr

Téléphone : 0561337818

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module s'intéresse à la commande de systèmes à événements discrets. L'objectif est de maîtriser le formalisme de quelques modèles permettant de décrire explicitement les évolutions parallèles et la synchronisation des états de systèmes séquentiels. Un autre objectif est de savoir utiliser quelques méthodes de vérification des bonnes propriétés de ces systèmes. Le dernier objectif est d'initier à des techniques de mise en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après une analyse des limites des modèles de machines à états, trois formalismes sont présentés : les Statecharts, le Grafcet et les réseaux de Petri. Les spécificités (synchronisation, partage de ressources, parallélisme) et les propriétés (réinitialisabilité, vivacité, atteignabilité) de chacun de ces modèles sont décrites et illustrées par des applications en automatique et informatique. Les techniques de mise en œuvre matérielle et logicielle de ces modèles sont présentées.

Dans le cas des réseaux de Petri, des méthodes de vérification de propriétés sont également décrites. Concernant les Travaux Pratiques, ils illustrent le cours par la réalisation de systèmes de commande à évolutions parallèles (mises en œuvre matérielle et logicielle).

PRÉ-REQUIS

Modélisation par machines à états

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Le GRAFCET : Conception-Implantation dans les Automates Programmables Industriels. S Moreno, Cepadues 1997
- Statecharts : cf cours UML <http://uml.free.fr/cours/i-p20.html>
- Les réseaux de Petri. A.Choquet-Geniet, Sciences-Sup, Dunod, 2006.

MOTS-CLÉS

Systèmes à événements discrets, Grafcet, Réseau de Petri, Statecharts

UE	OS POUR LES SYSTÈMES CRITIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1GM	Cours : 18h , TD : 12h , TP : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes informatiques critiques sont omniprésents dans notre quotidien. Ils contrôlent nos voitures, pilotent nos avions, distribuent notre électricité,... Ces systèmes sont dits critiques car leur défaillance peut entraîner des conséquences dramatiques que ce soit d'un point de vue financier, matériel ou humain. Les systèmes critiques doivent donc offrir des garanties fortes quant à la correction de leur exécution, et satisfaire certaines exigences de réactivité.

Nous verrons comment un système d'exploitation (OS pour Operating System) peut aider à offrir ces garanties. Nous présenterons des méthodes d'analyse rigoureuses permettant de garantir la réactivité du système. Nous montrerons aussi comment ces résultats peuvent être utilisés pour aider au dimensionnement optimal du système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dans une première partie, le module s'intéressera aux méthodes classiques permettant un partage cohérent d'un processeur entre plusieurs tâches. Cette problématique sera abordée au travers des notions de processus et de thread, et des mécanismes de communication et synchronisation classique : tuyau UNIX, mutex et sémaphore. Ces notions seront illustrées et manipulées en TP sur un système d'exploitation familier : Linux.

Dans une deuxième partie, nous présenterons les spécificités d'un système d'exploitation temps réel destiné aux systèmes embarqués critiques et en particulier les algorithmes d'ordonnancement temps réel. Grâce à ces algorithmes, l'analyse d'ordonnabilité du système est possible, ce qui permet de prouver la bonne réactivité du système. Un micro-projet permettra de manipuler ces notions.

Dans une troisième partie, nous présenterons le standard OSEK/VDX, beaucoup utilisé dans les OS temps réel du secteur automobile et qui est le fondement du standard AUTOSAR. Les concepts seront manipulés en TP dans un contexte embarqué avec l'OS temps réel Trampoline s'exécutant sur un micro-contrôleur.

PRÉ-REQUIS

Programmation C

Informatique industrielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Systèmes d'exploitation : Cours et ex., *A.Tanenbaum (...)*, Ed. Pearson Educ.

Hard Real-Time Computing Systems, *G.Buttazzo*, Springer.

Programming in the OSEK/VDX Environment, *J.Lemieux*.

MOTS-CLÉS

Système d'exploitation, système critique

UE	MODÉLISATION DES COMPOSANTS POUR LES CI	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1HM	Cours : 18h , TD : 10h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Recevoir une initiation à la physique des semi-conducteurs et à l'étude des composants actifs élémentaires avec une approche Ingénierie et Conception.

Recevoir une initiation à la technologie de fabrication (Diode ou photopile) et à la caractérisation sur puce et en boîtier, par un stage en environnement salle blanche (Atelier Interuniversitaire de Micro-nano Electronique - Centre National de Formation en Microélectronique / AIME-CNFM).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

PARTIE A : Physique des matériaux pour l'électronique

I : Etude des semiconducteurs, connaissances fondamentales pour l'ingénieur

Conductivité et résistivité, Mobilité des porteurs libres, Si et matériaux III/V

PARTIE B : Modèle Physique de la Jonction PN

Jonction PN sous polarisation directe : caractéristique courant-tension, influence des recombinaisons, charge stockée, relation avec la technologie, densités de courant, analyse de la représentation I(V) en semi-logarithmique.

Jonction sous polarisation inverse.

Champ Electrique - Tension de Claquage.

Jonction PN en régime dynamique

Dynamique des charges, admittance, effets capacitifs, fréquence de coupure.

PARTIE C : Technologie

Approche théorique des processus d'élaborations des composants microélectroniques (Elaboration des substrats, oxydations, techniques de dopages, épitaxie, lithographie, métallisations, gravure,...). Ce cours permet d'approcher plus facilement le stage de fabrication en salle blanche à l'AIME-CNFM

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en électrostatique, électrocinétique et électronique.

Connaissances de physique atomique souhaitables, ainsi que des notions de chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction à la physique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs, *J.L.Teyssier, H.Brunet*, Dunod Univ., 1992.

Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques : Problèmes résolus, *H Mathieu (...)*, Dunod Univ.

MOTS-CLÉS

Analogique, Semiconducteur, Jonction PN-Modèle, Caractéristiques électriques- Tension de claquage, Fréquence de coupure

UE	COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1IM	Cours : 18h , TD : 10h , TP : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice
 Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'augmentation de la complexité des systèmes électroniques intégrant des composants basés sur des technologies de plus en plus petites, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient l'une des parties majeures de la conception des systèmes. Ceci est d'autant plus vrai pour les systèmes embarqués (automobile, aéronautique) pour lesquels les notions de fiabilités sont primordiales.

Dans ce contexte, l'objectif de ce cours est d'introduire les notions élémentaires de compatibilité électromagnétique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Sur les bases des notions élémentaires de compatibilité électromagnétique, ce cours aborde les méthodes de simulations permettant de prédire, au niveau système, l'émission et la susceptibilité. Les différentes normes et les méthodes de mesures associées seront présentées.

L'ensemble des connaissances sera mis en pratique par une série de TP où seront abordées les notions élémentaires d'émission des Microcontrôleurs, les décharges électrostatiques (ESD) et la susceptibilité aux ESD.

Notions de compatibilité électromagnétique (CEM)

CEM des Circuits Intégrés (CI)

CEM des systèmes

Susceptibilité aux ESD

PRÉ-REQUIS

Analyse de fourrier. Méthodes d'analyse fréquentielles. Electromagnétisme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Pas d'ouvrage particulier. Un document spécifique établi par l'enseignant sera fourni.

MOTS-CLÉS

Compatibilité électromagnétique (CEM), Décharges électrostatiques (ESD)

UE	SYSTEMES DE PUISSANCE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1JM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

UE	CAPTEURS ET SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1KM	Cours : 16h , TD : 14h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

Téléphone : 8689

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, amplificateur logarithmique et exponentiel,...) ainsi que d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, Convertisseur Analogique Numérique (CAN), Convertisseur Numérique Analogique (CNA),...) et de modulation d'un signal (le verrouillage de phase et ses applications).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur Opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur, Amplificateur logarithmique et exponentiel, Comparateurs, Bascules de Schmitt, Multivibrateurs.
- Différentes architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line, ...
- La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et diode Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à Effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique, J.P. Pérez, *Dunod*

Traité de l'électronique (Vol.2 : élec. numér.), P.Horowitz & W Hill, *Publitronelektor*

Systèmes à verrouillage de phase, J. Encinas, *Masson*

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, amplificateurs, convertisseurs, oscillateurs

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAS1TM	Stage ne : 0,5h		

UE	MICROÉLECTRONIQUE	6 ECTS	2nd semestre
EMEAS2AM	Cours : 18h , TD : 12h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de faire le lien entre la structure des composants actifs et leurs caractéristiques électriques en vue de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) des circuits qui sera abordée en Master 2. C'est un approfondissement dans la continuité du module du Semestre 7 (Modélisation des Composants pour l'Electronique Analogique).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie 1 : Cours et Travaux dirigés

Modélisation physique et électrique du transistor bipolaire : dimensionnement, gain en courant, comportement en haute fréquence (HF) et fortes densités de courant, optimisation des facteurs de mérite en HF, gain en courant et en puissance.

Analyse d'un modèle SPICE.

Transistor MOS en statique et dynamique-intégration (Tension de seuil, charge mobile, effets capacitifs)

Transistor MESFET sur GaAs en statique et dynamique, intérêt des semi-conducteurs III/V en Haute Fréquences.

Partie 2 : Travaux Pratiques

Caractérisation de Diodes et Transistors en statique et dynamique.

Simulation sur PSPICE et extraction de paramètres physiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases sur l'ingénierie des matériaux semi-conducteurs, conductivité, dopage, comportement thermique, jonction PN, claquage, effets capacitifs,...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Problèmes résolus de physique : A.CAZARRE, G.ABLART, JP.ULMET (DUNOD Université)
- Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, Cours et exercices : H.MATHIEU, H.FANET (Collection Sciences Sup, Dunod 2009, 6ème édition)

MOTS-CLÉS

Analogique, Semi-conducteur, Composants Bipolaires et à effet de champ, Modèle, Caractéristiques électriques, Fréquence de coupure

UE	RÉALISATIONS SYSTÈME	6 ECTS	2nd semestre
EMEAS2BM	Cours : 12h , TD : 24h , TP : 44h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'aborder l'étude et la mise en œuvre de systèmes et microsystèmes élémentaires adaptés aux exigences des systèmes embarqués.

Nous aborderons au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de TP et de mini-projets incluant l'acquisition de données, leur traitement, la commande de procédés ainsi que la communication inter-calculateurs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Codage des informations
- Architecture d'un microcontrôleur
- Fonctionnalités d'un microcontrôleur (Communication série et parallèle, Conversion analogique-numérique et numérique-analogique, Gestion du temps, Fonctions de capture et de comparaison, Gestion des événements, Interruptions, Bus spécifiques)
- Réseaux industriels (bus CAN, FIP, I2C, SPI)
- Bureaux d'études divers avec une partie analyse du cahier des charges, une partie d'analyse fonctionnelle, une implémentation sur microcontrôleur, le test et la validation : commande d'un caméscope à distance, réalisation d'un générateur de fonction haute fréquence, analyse de son audio, télémètre US, convertisseur sigma-delta, traitement d'image, capteur et afficheur I²C, etc.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices - Andrew Tanenbaum, Jean-Alain Hernandez, René Joly - 656 pages - Ed. Dunod - 4^e édition (12 janvier 2001)

MOTS-CLÉS

Temps réel, programmation en langage C, interface, microcontrôleur

UE	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES EMBARQUÉS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2CM	Cours : 19h , TD : 15h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
 Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les réseaux de communications sont incontournable dans les systèmes embarqués. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication.

La première partie aborde la conception de la nappe physique des systèmes télécoms hautes fréquences, et les contraintes de conception associées. Les aspects métrologiques des systèmes hautes-fréquences permettent d'appréhender la spécificité de mesure des circuits et systèmes permettant de concevoir des modules hautes-fréquences et fort débit.

La seconde partie permettra de comprendre la structuration d'une architecture protocolaire, de savoir identifier et définir les besoins en qualité de service pour la commande dans les réseaux embarqués. Maîtriser les grands principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Transmission

La première partie du cours décline les études de bilan de liaison en espace libre et en communication par fibre. Les notions de modulation et de codage sont abordées, puis les cahiers des charges sont détaillés pour chaque module constitutif de la chaîne d'émission et de réception (Amplificateurs PA et LNA, oscillateurs et PLL, mélangeurs).
 Travaux Pratiques : Emetteur/Récepteur et codage BPSK/QPSK

II - Réseau

La seconde partie traite des couches supérieures, en mettant en avant l'importance de la couche liaison sur le futur service rendu. Les réseaux locaux, la problématique de l'interconnexion et les concepts de l'Internet sont ensuite abordés pour finir par l'étude de la couche transport et la programmation d'applications de commande distribuées.

PRÉ-REQUIS

Bases sur les Technologies des hautes fréquences (transistors et passifs L,C, propagation sur lignes), Abaque de Smith, approches localisées et distribuées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- G. Maral, M. Bousquet, 'Satellite communication systems : systems, techniques and technology', third edition, J. Wiley publisher, 733 p.
- Initiation aux réseaux (cours et exercices). Guy Pujolle (Ed. Eyrolles). ISBN-10 : 2212091559

MOTS-CLÉS

Transmission, protocoles, internet.

UE	STAGE	9 ECTS	2nd semestre
EMEAS2DM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découverte du monde de l'entreprise et de ses contraintes par la réalisation d'un projet (ou la contribution à la réalisation d'un projet) en conditions réelles d'exécution.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Stage d'une durée de 12 semaines dont le contenu est à définir avec le responsable de stage.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Indiqué par le responsable de stage (si besoin).

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2GM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 83 33

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2HM	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAS2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

CMI EEA 5^e année

M2 EEA SME

Systemes et Microsystemes Embarqués

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME) est axé sur l'analyse, la conception et l'intégration des systèmes électroniques et les réseaux de microsystèmes qui sont (ou seront) enfouis dans les procédés industriels ou les systèmes intelligents utilisés au quotidien.

La vocation de cette spécialité est de former et de certifier des cadres en Ingénierie Systèmes (IS) pour les Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME) capables de formaliser et d'appréhender le développement et la mise en œuvre de systèmes complexes à la conjonction de l'électronique, de l'automatique, de l'informatique industrielle et de l'informatique. Ces ingénieurs seront donc à même de mener des missions d'innovation et d'industrialisation de produits ou de services.

A l'issue du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines, tant dans les grands groupes industriels (Continental, Airbus, Thalès, AKKA, Assystem, NXP, SII, Sigfox, etc.) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 SYSTÈMES ET MICROSYSTÈMES EMBARQUÉS

— Objectifs de la seconde année (M2) du Master SME :

Dans la continuité des enseignements dispensés dans la 1ère année du Master, cette seconde année permet de conforter les connaissances acquises dans une approche tournée vers le milieu professionnel. Les différents thèmes sont approfondis et inscrits dans les différents domaines applicatifs. De nombreux projets et bureaux d'étude placent l'étudiant en situation décisionnelle dans le cadre d'une approche transversale. L'intégration des

connaissances et le développement des compétences sont ainsi privilégiés ; le stage de fin d'étude ayant pour objectif de placer l'étudiant en situation réelle de cadre débutant.

— **Organisation :**

Cette seconde année est ouverte à l'alternance en contrat de professionnalisation. Le planning est commun entre les étudiants qui suivent la formation initiale et ceux en alternance.

Cette seconde année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS.

Les UE scientifiques et/ou techniques représentent 27 ECTS, et développent ou approfondissent :

- L'ingénierie systèmes suivant le référentiel de l'AFIS ;
- La sûreté de fonctionnement des systèmes ;
- La conception, le développement et la validation de systèmes logiciels pour systèmes critiques ;
- La mise en oeuvre en VHDL sur cibles matérielles FPGA ;
- La synthèse de systèmes sur puce ;
- Les microsystèmes (micro-capteurs, micro-électronique) et les nanotechnologies ;
- Les systèmes optroniques ;
- Le travail en mode projet de grande envergure (PGE) sur un sujet industriel tout au long du semestre (9 ECTS).

Ce tronc commun disciplinaire est complété par 9 ECTS correspondant à l'ouverture vers le milieu professionnel et aux langues :

- Marketing, innovation et législation ;
- Anglais ou autres.

Un stage vient ponctué cette deuxième année de Master pour 15 ECTS.

— **Poursuite d'étude :**

Les étudiants ayant validé la seconde année du master peuvent intégrer directement le milieu professionnel ou poursuivre en doctorat.

LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

M1 SYSTEMES ET MICROSYSTEMES EMBARQUES (EMEASE)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 SYSTÈMES ET MICROSYSTÈMES EMBARQUÉS

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BERMUDES Catherine
Email : catherine.bermudes@univ-tlse3.fr

Téléphone : +33 561556207

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
Premier semestre									
8	EIEAS3BM	PROCESSUS D'INGÉNIERIE SYSTÈME	3	O	8	22	8		
9	EIEAS3CM	CONCEPTION ET INTÉGRATION DE SYSTÈMES CRITIQUES	3	O	9	20	16		
10	EIEAS3DM	DÉVELOPPEMENT ET TEST DES LOGICIELS INTÉGRÉS	3	O	16	22	14		
11	EIEAS3EM	MICROSYSTÈMES ET NANOTECHNOLOGIES	3	O	9	16	20		
12	EIEAS3FM	SYSTÈMES OPTRONIQUES	3	O	9	24	12		
13	EIEAS3GM	SYNTHÈSE ET MISE EN ŒUVRE DES SYSTÈMES	9	O	4	6	80		
14	EIEAS3HM	ARCHITECTURE DE L'ÉLECTRONIQUE ET CONCEPTION CONJOINTE	3	O	9	18	18		
15	EIEAS3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
16	EIEAS4AM	INNOVATION/LÉGISLATION/MARKETING	6	O		48			
17	EIEAS4BM	STAGE	15	O					6
18	EIEAS4CM	PROJET DE GRANDE ENVERGURE	9	O				100	

LISTE DES UE

UE	PROCESSUS D'INGÉNIERIE SYSTÈME	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3BM	Cours : 8h , TD : 22h , TP : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet UE est de présenter les différents processus de l'Ingénierie Système en insistant sur les processus de Sûreté de fonctionnement, de Vérification et Validation et de Qualité.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ingénierie système : Processus de validation

- Analyser le besoin Client & Préparer la validation du système
- Définir & Préparer la vérification du système
- Organiser la mise en œuvre & Intégrer, Vérifier et Valider le système
- Etude de cas

Processus de la sûreté de fonctionnement : Faire connaître les bases de la sûreté de fonctionnement en tant que science des défaillances, et étudier les différentes approches pour la prise en compte de la sûreté de fonctionnement d'un système tout en long de son cycle de vie.

- Introduction à la sûreté de fonctionnement
- Les arbres de défaillances
- L'approche markovienne
- Ingénierie Système et sûreté de fonctionnement

PRÉ-REQUIS

Ingénierie Système : Ingénierie des exigences, processus de conception

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le métier d'intégration de systèmes, Ménadier J.P., Hermès Science, Lavoisier 2002
 Guide de la sûreté de fonctionnement, J.-C. Laprie et al., 369 p., Cépaduès-Éditions, Toulouse, 1996.

MOTS-CLÉS

Ingénierie Système, Validation, Sûreté de fonctionnement

UE	CONCEPTION ET INTÉGRATION DE SYSTÈMES CRITIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3CM	Cours : 9h , TD : 20h , TP : 16h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est composée de deux enseignements.

Le premier amène une démarche d'ingénierie et les connaissances nécessaires du langage SysML pour l'analyse des exigences et la conception d'une architecture générale des systèmes cyberphysiques. Nous montrons comment sont utilisés les différents diagrammes SysML tout au long de la démarche et nous apprenons à utiliser un outil de modélisation SysML.

Le second s'intéresse à l'organisation à mettre en place tout au du cycle de vie du système, de l'analyse des besoins jusqu'à sa livraison effective, pour assurer le respect des objectifs de qualité, de délai et de coût liés à la réalisation du système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

SysML :

- Démarche d'analyse des exigences et conception d'une architecture matériel/logiciel à l'aide de SysML.
- Bureau d'étude : Analyse des exigences et conception d'une architecture d'un robot autonome dans un atelier de manutention à partir d'un cahier des charges du concours Rob'AFIS.

Gestion de projet :

- Connaître les livrables liés à l'organisation (plan de développement, plan qualité, plan d'intégration, gestion des configurations, agilité)
- Planifier et suivre un projet
- Gérer les contraintes temporelles et gestion des incertitudes propres à la réalisation du système
- Intégrer et appliquer les préceptes d'une gestion de projet agile

PRÉ-REQUIS

- Langage UML
- Méthode PERT

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Systems Engineering with SysML/UML Modeling, Analysis, Design, T. Weillkiens, Morgan Kaufmann Publishers, mars 2008.

Gestion de projets, V. Giard, Ed. Economica, 1991

SCRUM (4^e édition), C. Aubry, Ed. Dunod, 2015

MOTS-CLÉS

SysML, analyse des exigences, conception d'une architecture, matrice de traçabilité, validation

UE	DÉVELOPPEMENT ET TEST DES LOGICIELS INTÉGRÉS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3DM	Cours : 16h , TD : 22h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants étudieront différents aspects de du développement et de la validation des logiciels. Il y a donc plusieurs objectifs :

- Permettre à l'étudiant de comprendre les contextes de développement dans l'industrie aéronautique (comment appliquer ses connaissances en développement électronique et logiciel dans l'industrie aéronautique).
- Utiliser la simulation comme complément aux méthodes de vérification formelles.
- Connaître les différentes méthodes et critères de test logiciel (structurel, fonctionnel, couverture).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Méthodologie de développement des logiciels et matériels électroniques embarqués dans l'industrie aéronautique :
 - Impacts de la prise en compte d'une norme (DO178B/DO254) lors du développement de logiciels ou de matériel électronique en vue de leur certification,
 - Présenter les flows de développement électronique (cartes / composants) et logiciel pour les équipements qui sont embarqués sur avions (approche structurée qui permet de réduire l'introduction d'erreur de design),
 - Comprendre comment ces flows sont déployés chez les équipementiers aéronautiques.
- Simulation et prototypage virtuel :
 - Concepts et méthodes de simulation et co-simulation
 - Validité de la simulation
- Test logiciel :
 - Test structurel et fonctionnel
 - Critères de couverture

PRÉ-REQUIS

Programmation C, Programmation VHDL, Ingénierie des exigences, Ingénierie de conception

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to Software Testing, P. Ammann & J. Offutt, Cambridge University Press, 2008.

Norme RTCA DO-254/Eurocae ED-80

Norme RTCA DO-178/Eurocae ED-12

MOTS-CLÉS

Certification aéronautique, Normes aéronautiques, Processus de développement logiciel et matériel (électronique), Simulation, Test

UE	MICROSYSTÈMES ET NANOTECHNOLOGIES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3EM	Cours : 9h , TD : 16h , TP : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, à caractère recherche et transversal, les étudiants seront sensibilisés à l'étude des systèmes modernes (MEMS, MOEMS, BioMEMS) et à la Nanoélectronique au travers des technologies MOS, de la CAO des briques de base MOS (CADENCE-ELDO) et de la réalisation technologique.

Le test de microsystèmes sera introduit au travers d'un projet en salle blanche (AIME-CNFM).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1-Conception des briques de base CMOS pour les circuits intégrés numériques, approfondissements des modèles sur les technologies standards, dimensionnement des dispositifs MOS, problématique des réductions de taille, tension de seuil, conduction sous le seuil, Layout, TP de CAO.

2-Micro et nanotechnologies pour les capteurs et Microsystèmes

Connaissances générales sur les structures nationales et internationales en micro technologie, sur les moyens et procédés technologiques nécessaires au développement industriel de microsystèmes. Exemples d'études de Recherche et Développement sur les micro capteurs chimiques. Evolution vers les nanotechnologies et les microsystèmes embarqués communicants.

3-Introduction aux Micro et Nanobiotechnologies

L'objectif de ce cours est de donner une vision globale de l'impact des micro/nanotechnologies sur la biologie, en particulier dans les domaines applicatifs de la santé et de l'environnement.

Nous discuterons l'avantage de la réduction d'échelle au regard de la taille des entités biologiques et illustrerons l'impact croissant des micro/nanotechnologies dans le monde de la santé avec un exemple précis.

PRÉ-REQUIS

Semi-conducteurs, structures MOS standards, technologie de la micro-électronique, caractérisation électrique et simulation SPICE, bases en physique-chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur

Nanosystèmes ; mes électromécaniques pour la biotechnologie : intégration d'un moyen de transduction et stratégies de biofonctionnalisation / D.DEZEST, Doctorat, INSA Toulouse, Novembre 2015, 168p.

MOTS-CLÉS

Micro-nano-Technologies sur silicium, Biotechnologie, Capteurs, CAO micro-électronique, Caractérisations, Processus technologique de réalisation

UE	SYSTÈMES OPTRONIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3FM	Cours : 9h , TD : 24h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

En s'appuyant sur des principes fondamentaux de physique des semi-conducteurs et d'optique, on étudiera le fonctionnement de dispositifs photoniques élémentaires pour les mettre en œuvre dans des systèmes optroniques aux applications diverses (communications, mesures, analyses, ...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels d'éléments fondamentaux d'optique
- Matériaux pour la photonique (structure de bandes d'énergie, alliages, jonction PN dans un semi-conducteur)
- Dispositifs émetteurs de lumière (diode électroluminescente, diode laser)
- Photorécepteurs (les différentes structures de photodiodes)
- Fibres optiques (ouverture numérique, longueur d'onde de coupure, atténuation, dispersion, profils d'indice, connecteurs)
- Amplificateurs optiques (amplificateur à semi-conducteur, amplificateur à fibre optique dopée)
- Systèmes de communication optique (modulation, multiplexage, bilan de liaison)
- Systèmes de télémétrie, vélocimétrie, analyse chimique, stockage de données, ...
- Microsystèmes optiques (intégration photonique, principes de quelques microsystèmes optiques)
- Nouvelles structures pour l'intégration photonique (éléments diffractants, cristaux photoniques)

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique et de physique des semi-conducteurs

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Communications sur fibres optiques, P.Lecoy, Ed.Lavoisier, 2014.
 Fundamentals of Photonics, B.E.A.Saleh et M.C. Teich, Wiley-Intersc., 1991

MOTS-CLÉS

Photo-émetteur, photo-récepteur, fibre optique, système photonique, communications optiques

UE	SYNTHÈSE ET MISE EN ŒUVRE DES SYSTÈMES	9 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3GM	Cours : 4h , TD : 6h , TP : 80h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'évolution accélérée des SOC (Systems On Chip) et SOPC (Systems On Programmable Chip), leurs niveaux d'intégration dans des composants type ASIC et FPGA, il est possible aujourd'hui de concevoir et réaliser des systèmes et microsystèmes embarqués de plus en plus complexes, très intégrés, évolutifs et contraints par des considérations telles que le « temps réel », la consommation énergétique ou la sûreté de fonctionnement.

Le développement de tels systèmes implique :

- de mettre en pratique une démarche de conception et de vérification, sur tout ou parties d'objets réels issus du monde socioéconomique,
- de concevoir, valider par la simulation et l'implémentation à partir d'outils appropriés, tout ou partie des fonctions identifiées lors de la phase précédente.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Historique et évolution des circuits FPGA ainsi que des outils de développement
- Synthèse et réalisation de fonctions logiques de différentes façons : langage graphique ou écriture directe en VHDL (structurelle et comportementale),
- Vérification du fonctionnement en simulation et sur maquette (carte DE2 d'Altera).
- Bureau d'études par binôme comprenant :
 - * une partie analyse du cahier des charges,
 - * une partie analyse fonctionnelle et synthèse des fonctions en utilisant une description VHDL,
 - * la simulation partielle et globale,
 - * l'interfaçage des composants développés avec le bus du processeur (bus Avalon et processeur NIOS 32 bits)
 - * le test et la validation du système complet (carte Altera DE0 nano).

PRÉ-REQUIS

Architecture d'un microcontrôleur, programmation en langage C et VHDL, UML

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Michel Aumiaux, Initiation au langage VHDL, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

FPGA, VHDL, conception, validation, SOC et SOPC

UE	ARCHITECTURE DE L'ÉLECTRONIQUE ET CONCEPTION CONJOINTE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3HM	Cours : 9h , TD : 18h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Simulation des architectures électroniques en relation étroite avec leur environnement grâce au langage VHDL-AMS. Etre capable d'effectuer la synthèse d'un système multifonctions (co-design), de faire de la CAO système et du routage rapide, de concevoir des systèmes sur puce (SOC) et de maîtriser la sûreté de fonctionnement des systèmes électroniques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Du cahier des charges au système (approche globale, approche technique).
- Synthèse hiérarchisée VHDL.
- Présentation de l'extension AMS du langage VHDL.
- Synthèse d'un système multifonctions - Systèmes sur puce (SoC) - Langage C orienté systèmes
- Simulation de fautes et de défaillances

PRÉ-REQUIS

Electronique analogique, électronique numérique

MOTS-CLÉS

VHDL, VHDL-AMS, System on Chip

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAS3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

UE	INNOVATION/LÉGISLATION/MARKETING	6 ECTS	2nd semestre
EIEAS4AM	TD : 48h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants apprendront à :

- Être capable de monter et de gérer un projet d'innovation
- Être capable de porter un projet de création d'entreprise ou de développement d'activité
- Décliner la chaîne de l'innovation (Idée — challenges — marché — lancement,etc.) sur un choix de produits ou services nouveaux

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Innovation, organisation et enjeux
- Droit de l'innovation et de la propriété industrielle
- Innovation et stratégie
- Financement de l'innovation et de la création d'entreprise
- Base de stratégie d'entreprise et d'étude de marché
- Comprendre la place de l'innovation dans une stratégie d'entreprise (vs Low cost)
- Savoir décliner un processus d'innovation de l'idée au produit/ service
- Le business plan, processus de formalisation de la stratégie des porteurs de projet : structure et contenu
- Marketing industriel

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Strategor / Art de la guerre

MOTS-CLÉS

Innovation, Création d'entreprise, Marketing industriel

UE	STAGE	15 ECTS	2nd semestre
EIEAS4BM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

UE	PROJET DE GRANDE ENVERGURE	9 ECTS	2nd semestre
EIEAS4CM	Projet : 100h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est la conception et mise en œuvre d'un système "complexe" nécessitant l'ensemble de compétences vues au cours du Master SME en réponse à un cahier des charges d'un client industriel.

C'est un projet de 100h avec en plus 100h de travail personnel où la totalité de la promotion est impliquée sur le projet.

Le mois de septembre permet de réaliser l'étape d'analyse des exigences. Le mois d'octobre permet de réaliser l'étape de spécification. Les mois de novembre et décembre permettent de réaliser les étapes de conception générale et détaillée. Les mois de janvier et février sont intégralement consacrés au développement et la réalisation du projet avec une recette en fin de mois avant le départ en stage.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Création de groupes de travail
 - Analyse d'existant
 - Préparation de revue
 - Tâches transversales (Communication, Qualité, Planning, ...)
- Existence permanente d'une équipe gestion de projet chargée :
 - d'animer le projet et les réunions,
 - de créer les groupes de travail selon les besoins,
 - de gérer l'affectation des ressources de travail (hommes et matériels).
- Contrôle des enseignants (UPS et industriels) qui ont un rôle de Conseiller/ Experts / Évaluateurs
- Evaluation régulière avec le client lors des phases de recette intermédiaire (septembre-janvier)
- Remise du prototype et recette finale avec le client (fin février)

PRÉ-REQUIS

Ingénierie des exigences, Processus de conception, Processus de validation

MOTS-CLÉS

Projet, Ingénierie Système, Travail en équipe, Développement

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.



PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER CMI EEA STP

Sciences et Technologies des Plasmas

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2020 / 2021

9 décembre 2021

CMI EEA 4^e année

M1 EEA STP

Sciences et Technologies des Plasmas

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours Sciences et Technologies des Plasmas du Master EEA a pour objectif de former des spécialistes dans le domaine des plasmas et de leurs applications industrielles.

Le master EEA STP est constitué d'un parcours local et d'un **parcours international en bidiplomation** avec plusieurs universités canadiennes partenaires : l'INRS à Montréal et l'Université Laval à Québec. A la rentrée 2017, il y aura également l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke.

A l'issue des 2 années de formation, les étudiants du parcours international obtiendront 2 diplômes : le master EEA parcours STP délivré par l'UPS et une maîtrise canadienne délivrée par l'établissement partenaire au Québec.

Le parcours STP se rapproche du modèle des masters nord-américains avec un volume horaire d'enseignements réduit (478h sur les 2 années de master) au profit de périodes de stages en laboratoire ou dans l'industrie (5 mois en France, 10 mois au Canada). Ainsi, une part importante de la formation correspond à une expérience en situation, ce qui permettra aux diplômés du parcours STP d'être directement opérationnels, pour débiter une thèse de doctorat ou pour s'insérer dans le milieu industriel.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

Qu'est-ce qu'un plasma ?

Le plasma constitue le quatrième état de la matière : il s'agit d'un gaz auquel suffisamment d'énergie est transmise pour être ionisé et devenir un conducteur électrique. Le plasma est l'état de la matière le plus répandu dans l'univers. Sur terre, les plasmas sont généralement associés à des phénomènes naturels comme la foudre, ou

les aurores boréales. Des plasmas artificiels sont également utilisés dans un nombre très divers d'applications industrielles et constituent un sujet de recherche très dynamique et pluridisciplinaire.

Les applications des plasmas :

On retrouve des technologies plasmas ou des phénomènes mettant en jeu des décharges électriques dans un grand nombre de secteurs d'activités industrielles, comme par exemple :

- Dans les domaines **Aéronautique et spatial** : foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés, ...
- Le **Biomédical** : stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie, ...
- Le domaine de l'**Energie** : lampe forte puissance, réseaux électriques (disjoncteurs), métallurgie (soudage, découpe, fours à arc...)
- L'**Environnement** : dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants,...
- La **Microélectronique** : dépôt de couches minces et gravure.

Les débouchés :

Grâce aux deux années de formation combinant enseignements théoriques et expériences pratiques les étudiants pourront poursuivre en doctorat ou s'insérer directement à l'issue de cette formation dans l'industrie sur des postes d'ingénieur R&D.

Pour les poursuites en doctorat, le caractère international de cette formation facilitera la mise en place de co-tutelles de thèse mais sera également un atout pour d'autres candidatures en France et à l'international.

Liste non exhaustive des entreprises et des institutions pouvant constituer un débouché à l'issue du master ou après un doctorat : Acxys, Air Liquide, Airbus, CEA, CNES, CNRS, Safran, Satelec, ST-Microelectronics, Tetrapak, Universités, ...

L'organisation du parcours STP :

- Parcours international : L'ensemble des étudiants (français et québécois) débiteront leur premier semestre (S7) en France à l'UPS par des enseignements spécifiques aux plasmas et des cours plus généraux mutualisés avec d'autres parcours du master EEA. Une partie du volume horaire d'enseignement de ce premier semestre sera également réalisé sous la forme de projet en travaux pratiques. Ces enseignements de premier semestre de M1 constitueront un socle de connaissances théoriques fondamentales sur les plasmas froids et leurs applications. Les étudiants français partiront ensuite pour une année au Québec (S8 et S9) où ils suivront deux cours (90h) dans l'Université d'accueil et effectueront un premier stage long (10 mois) dans une entreprise ou un laboratoire canadiens. Ils reviendront ensuite effectuer le S10 du Master 2 à l'UPS où ils suivront une dernière série d'enseignements (3 UEs) orientés vers les applications des plasmas avant de débiter la seconde période de stage (6 mois) en France.
- Parcours local : les étudiants du parcours local suivront les mêmes enseignements que ceux du parcours international, auxquels viendront s'ajouter des cours complémentaires dans le domaine des matériaux diélectriques, des techniques numériques et de la microélectronique (UEs mutualisés avec d'autres parcours du master EEA). Le parcours STP local reste toutefois proche du modèle des maîtrises canadiennes puisqu'il comprend également deux périodes de stage en M1 (S8, 5 mois) et M2 (S10, 6 mois).

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne

Email : marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Canada (30 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Second semestre										
33	EMEAP2GM	COURS CANADA 1	8	O	1					
34	EMEAP2HM	COURS CANADA 2	8	O	1					
35	EMEAP2IM	STAGE CANADA	14	O					4	

Parcours étudiants français (30 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
??	EMEAP1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
??	EMEAT1A2	Communication			4	12				
15	EMEAP1DM	PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE	6	O	20	25				
16	EMEAP1EM	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3	O	8	10	12			
17	EMEAP1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
19	EMEAP1HM	SOURCES PLASMAS	3	O	10	14				
20	EMEAP1IM	MINI-PROJET PLASMAS	3	O			30			
21	EMEAP1JM	DIAGNOSTICS DES PLASMAS	3	O	10	14				
22	EMEAP1KM	MODÉLISATION DES PLASMAS	3	O	14		18			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
24	EMEAP1VM	ANGLAIS	3	O		24				
25	EMEAP1WM	ALLEMAND	3	O		24				

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
26	EMEAP1XM	ESPAGNOL	3	O		24				
23	EMEAP1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5
Second semestre										

Parcours local (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
Premier semestre										
??	EMEAP1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O						
??	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12				
??	EMEAT1A2	Communication			4	12				
14	EMEAP1CM	ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3	O	12	9		9		
18	EMEAP1GM	DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE	3	O	9	9	12			
17	EMEAP1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14			
15	EMEAP1DM	PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE	6	O	20	25				
19	EMEAP1HM	SOURCES PLASMAS	3	O	10	14				
20	EMEAP1IM	MINI-PROJET PLASMAS	3	O			30			
16	EMEAP1EM	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3	O	8	10	12			
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :										
24	EMEAP1VM	ANGLAIS	3	O		24				
25	EMEAP1WM	ALLEMAND	3	O		24				
26	EMEAP1XM	ESPAGNOL	3	O		24				
Second semestre										
27	EMEAP2AM	ALIMENTATION DES PLASMAS	3	O	12	9	9			
28	EMEAP2BM	STAGE M1 PARCOURS LOCAL	11	O					4	
29	EMEAP2CM	PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL	3	O	10	15				

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
30	EMEAP2DM	PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE	5	O	15	25				
31	EMEAP2EM	PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT	5	O	15	25				
32	EMEAP2FM	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	3	O	12	9		9		

Parcours UPS (30 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage	Stage ne
29	EMEAP2CM	PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL	3	O	10	15				
30	EMEAP2DM	PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE	5	O	15	25				
31	EMEAP2EM	PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT	5	O	15	25				
36	EMEAP2SM	STAGE	17	O					6	

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1AM	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1AM	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1CM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les risques électriques ; identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique basse tension ; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques basse tension ; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique basse tension ; analyser les effets d'une charge non linéaire sur le réseau électrique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes structures d'alimentation d'une installation électrique privée ; présentation de la norme NFC 15-100 ; fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique ; schémas des liaisons à la terre et choix ; démarche d'étude dans le calcul des installations BT ; études de cas permettant de déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres : surcharges, chutes de tension, courts-circuits, contraintes thermiques, contacts indirects, taux d'harmoniques, modes de pose, caractéristiques des isolants ; les effets des charges non linéaires sur le réseau électrique.

— Liste des travaux pratiques :

- Protection des personnes en BT : schémas de liaisons à la terre.
- Calcul d'une installation électrique à l'aide d'un logiciel de dimensionnement industriel.
- Analyse d'un réseau électrique alimentant des charges non linéaires, traitement des harmoniques de courant.

— **Compétences :**

Comprendre un schéma de distribution électrique ; identifier un schéma de liaisons à la terre ; dimensionner et choisir un transformateur de distribution, des canalisations électriques et leurs dispositifs de protection ; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechnique monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 15-100 (Union Technique de l'Electricité)

Perturbations harmoniques, Eric FELICE, DUNOD

MOTS-CLÉS

Risques électriques ; réseaux électriques BT ; schémas de liaisons à terre ; protections des personnes et des biens ; charges non linéaires.

UE	PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1DM	Cours : 20h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARCHAL Frédéric

Email : frederic.marchal@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 37

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies en physique atomique et moléculaire, physique statistique ainsi que sur les phénomènes collisionnels et de transport dans les plasmas. Ces connaissances fondamentales serviront de base à la compréhension des différents phénomènes physiques mis en jeu au sein des plasmas froids et des décharges électriques haute et basse pression : émissions et absorption de rayonnement (atomique et moléculaire, discret et continu), cinétique chimique réactionnelle, phénomènes de transport (transfert de masse et de particules, transfert de quantité de mouvement, transfert de charges et transfert d'énergie).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Physique atomique : modèle de Rutherford, modèle de Bohr, modèle quantique, nombres quantiques ($n, l, m_l, s, m_s, j, m_j$), atome à plusieurs électrons, niveaux électroniques, dégénérescence, structure fine et hyperfine, couplage jj et couplage LS, Lambshift, champ magnétique extérieur (effet Zeeman), champ électrique extérieur (effet Stark), émission et absorption d'un photon par un atome.
- 2) Physique moléculaire : molécules diatomiques et polyatomiques (linéaire et non linéaire), niveaux électroniques, potentiels d'interaction, niveaux vibrationnels et rotationnels, approche quantique, cas de Hund, rayonnement moléculaire (continuum et bandes moléculaires).
- 3) Processus collisionnels élémentaires : collisions élastique, inélastique (excitation, ionisation, attachement, quenching, transfert de charge...), super-élastique. Section efficace, libre parcours moyen, potentiel d'interaction.
- 4) Théorie cinétique des gaz : Fonctions de distribution, Equation de Vlasov et de Boltzmann, Equations fluides et couplages électromagnétiques. Phénomènes de transport dans les plasmas hors équilibre et ETL, grandeurs caractéristiques.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base sur l'atome, les photons et les collisions.

Thermodynamique, électromagnétisme, notion de conduction thermique et électrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, «Physique des plasmas » (Vol.1), EDP Sciences, (1994).

Chen F.F., «Introduction to Plasma Physics » Plenum Press, (1984).

MOTS-CLÉS

Atomes, molécules, rayonnement, collisions, physique statistique, théorie cinétique, fonction de distribution, phénomènes de transport dans les plasmas

UE	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1EM	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERQUEZ Laurent

Email : laurent.berquez@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce module est d'initier les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution de problèmes de l'ingénieur en thermique, électrostatique, électromagnétisme ou mécanique, ces modes pouvant être couplés. L'objectif est non seulement d'initier et de familiariser les étudiants à l'utilisation d'un code numérique mais aussi de les amener à avoir un regard critique sur les résultats numériques obtenus en les contrôlant et en les validant par des bilans électrique ou énergétique ou encore en étudiant la sensibilité de la solution aux différents paramètres physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découvrir les logiciels éléments finis et présenter ses différents codes en décrivant leurs spécificités et leurs champs d'applications. Il existe de nombreux codes dans le commerce et dans le monde libre capable de résoudre des problèmes multiphysiques par éléments finis.
- Présenter la démarche de modélisation à partir d'un logiciel "éléments finis" sans entrer dans le détail de la méthode, puis dérouler la démarche éléments finis quasiment à la main depuis l'équation à résoudre jusqu'à la solution pour un problème dont la solution analytique est connue.
- Apprendre à utiliser un logiciel pour résoudre un problème multiphysique correctement ; l'accent sera mis sur les différentes équations qui peuvent être résolues dans les domaines et sur les frontières. Les problèmes posés seront de différents types : thermique, électrostatique, électromagnétique, mécanique... et multiphysiques
- Effectuer une analyse critique des résultats obtenus par un logiciel éléments finis.
- Compétences :

Résoudre une équation aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
Résoudre un problème multiphysique à l'aide d'un logiciel implantant la méthode des éléments finis

PRÉ-REQUIS

Physique générale

Pas de pré-requis en méthodes numériques et éléments finis.

MOTS-CLÉS

Méthode Eléments finis, problème multiphysique, simulation.

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
 Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61
 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (7h TP) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (7h TP)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1GM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de ce module est de présenter aux étudiants le fonctionnement des décharges électriques et de leurs applications. Après une introduction sur les différents types de décharge électrique, la décharge électrique est abordée dans ce module comme un élément non-linéaire d'un circuit électrique. Ceci permettra d'aborder quelques notions de physique concernant la matière à l'état de plasma et les transposer dans le cadre des applications technologiques relevant du génie électrique et de l'électronique de puissance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Décharges électriques et plasmas - définitions ;
 Plasma hors d'équilibre et plasmas thermiques ;
 Application des décharges électriques et processus plasma (focus sur les disjoncteurs, les process plasma hors d'équilibre et l'éclairage) ;
 Le claquage dans les gaz effet avalanche et l'amorçage de la décharge électrique autonomes ;
 Les lois microscopiques et macroscopiques, les phénomènes de transport de masse et des charges ;
 La mobilité des porteurs électriques, la conductivité et la conductance ;
 La décharge vue comme charge non-linéaire du circuit électrique ;
 Les modèles macroscopiques de conductance décrivant le comportement du « composant » décharge électrique.

PRÉ-REQUIS

Néant

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Arc Electrique », ouvrage dirigé par S. Vacquie, Edition Eyrolles, Paris (2000), ISBN : 978-2-212-05822-2

MOTS-CLÉS

Décharges électriques ; Plasmas et applications technologiques ; procédés plasmas

UE	SOURCES PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1HM	Cours : 10h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des mécanismes de génération, de chauffage et d'entretien d'un plasma froid hors d'équilibre ainsi que la connaissance des différents types de décharge électriques (décharges DC, décharges basse fréquence et décharges à barrière diélectrique (DBD), décharges radio-fréquence (RF) et décharges micro-onde) et leurs différents modes de génération. Les phénomènes aux électrodes (gaines cathodiques et anodiques) seront également abordés ainsi que les caractéristiques courant-tension d'une décharge et ses différents régimes de fonctionnement (décharge non autonome, décharge luminescente et transition vers l'arc électrique).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ecrantage plasma : longueur de Debye et théorie des gaines. Phénomènes aux électrodes. Gaines et pré-gaines cathodiques et anodiques (zones collisionnelle et non collisionnelle). Condition de Bohm. Loi de Child-Langmuir. Les mécanismes de génération, de chauffage et d'entretien du plasma : chauffage ohmique, chauffage stochastique, interaction du plasma avec une onde électromagnétique.

Décharge DC : Premier et second coefficients de Townsend. Caractéristique courant-tension, étude des différents régimes de fonctionnement (décharge non autonome, décharge sombre, décharge luminescente, passage à l'arc), claquages de type Townsend, streamers, lois de Paschen et de similitudes en pression.

Influence de la fréquence sur la génération des décharges électriques :

Décharge basse fréquence - Décharge à Barrière Diélectrique (DBD). Modèle électrique.

Décharges radio fréquence (RF) - réacteurs plasmas capacitif, inductif et hélicon - modèles électriques équivalents homogène et inhomogène.

Décharge micro-onde : conductivité et permittivité du plasma via l'électrodynamique.

PRÉ-REQUIS

Electricité, électromagnétisme et propagation des ondes. Transferts thermiques et effet joule. Notions d'électronique des gaz et des plasmas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Lieberman & Lichtenberg, "Principles of Plasma Discharges and Materials Processing", 2nd Edition, Wiley 2005.

Chabert & Braithwaite, "Physics of Radio-Frequency Plasmas" Cambridge University Press, 2011

MOTS-CLÉS

Décharge DC, DBD, décharges BF, RF et micro-onde, gaines cathodique et anodique, caractéristique courant-tension, régimes de fonctionnement.

UE	MINI-PROJET PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1IM	TP : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants seront mis en situation lors de séances de TP sur deux configurations fondamentales de plasmas hors d'équilibre : décharge basse pression dans différents gaz et réacteur permettant de tester l'influence de différents paramètres (pression, fréquence, géométrie des électrodes). Les étudiants seront ensuite mis en situation et en autonomie sur une configuration de décharge électrique plus proche d'un procédé industriel (arc de soudage, décharge à barrière diélectrique ou plasma RF pour le dépôt de couche mince). Les étudiants devront alors mettre en œuvre différentes techniques de diagnostic (électrique, optique et laser) permettant de caractériser les différentes configurations de plasmas étudiées et éventuellement les traitements de surfaces réalisés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La première partie de cette UE sera réalisée sous la forme de travaux pratiques. Elle sera dédiée à l'étude de deux configurations simplifiées de décharge électrique hors d'équilibre :

Détermination de la caractéristique courant-tension et courbe de Paschen d'une décharge électrique pour différents gaz plasmagènes (argon et hélium)

Etude de l'impact des principaux paramètres (pression, fréquence, géométrie des électrodes) sur les propriétés macroscopiques d'un plasma.

La seconde partie de l'UE sera consacrée à la mise en situation des étudiants sous la forme d'un projet. Les étudiants devront mettre en œuvre les principales techniques de caractérisations électriques et optiques abordées dans l'UE Diagnostics des Plasmas afin de caractériser une configuration de décharge électrique proche d'un procédé industriel. Pour cela, les étudiants choisiront un projet parmi les 3 sujets proposés ci-dessous :

Décharge à Barrière Diélectrique pour le traitement de surfaces (méthodes de diagnostic électrique et spectroscopique).

Arc électrique de soudure (chutes de tension aux électrodes, température du plasma et transfert d'énergie à l'anode).

Plasma RF pour le dépôt de couches minces.

PRÉ-REQUIS

Méthodes de diagnostics électriques, spectroscopie et laser. Physique atomique et moléculaire. Phénomènes radiatifs. Emission et absorption.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Huddleston R.H. and Leonard S.L., ØPlasma Diagnostic TechniquesØ, Academic Press (1965)

"Laser Spectroscopy" Basic principles and experimental techniques, Springer, 4th edition, 2008

MOTS-CLÉS

Plasmas basse pression, RF et micro-onde, décharge à barrière diélectrique, arc électrique, diagnostics électriques et optiques, mesure de température.

UE	DIAGNOSTICS DES PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1JM	Cours : 10h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DAP Simon

Email : simon.dap@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les connaissances nécessaires à la compréhension et à la mise en œuvre de différentes techniques de caractérisation expérimentales des plasmas et des procédés associés (arc, DBD, plasma RF et micro-onde, plasma haute et basse pression, ...). A l'issue de ces enseignements, les étudiants devront maîtriser les différentes méthodes de diagnostic des plasmas basées sur des mesures électriques et l'utilisation de sondes, sur la dispersion de signaux optiques (spectres d'émission ou d'absorption caractéristiques de la décharge) ou sur des techniques utilisant l'interaction d'un faisceau laser avec le milieu plasma. Les étudiants devront également être capables d'adapter ces techniques en fonction du gaz plasmagène.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Techniques de diagnostics basées sur l'acquisition de signaux électriques : sonde de Langmuir, mesures de courant, mesures de tension, auto-polarisation.

Techniques de diagnostics fondées sur des mesures optiques : spectroscopie d'émission et d'absorption, systèmes optiques dispersifs (spectromètres et monochromateurs), imagerie rapide, caméra CCD, acquisition des signaux optiques émis par le plasma, spectrométrie infrarouge (pyrométrie et thermographie IR), intensité intégrée et émissivité locale (transformée d'Abel et tomographie). Méthodes de mesures de la température (intensité absolue et relative, diagramme de Boltzmann, méthode de Fowler-Milne). Techniques permettant la détermination de la densité électronique (élargissement d'une raie par effet Stark, fond continu atomique).

Techniques de diagnostics fondées sur l'interaction d'un faisceau laser avec le milieu plasma ou ses zones périphériques : fluorescence induite par laser (LIF et TALIF), cavity ring down spectroscopy (CRDS), Interférométrie laser, diffusion Thomson, diffusion Raman.

PRÉ-REQUIS

Emission et absorption du rayonnement, émission spontanée et induite. Notions de base en électricité. Physique des plasmas, chaîne de mesures.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Huddlestone R.H. and Leonard S.L., *Plasma Diagnostic Techniques*, Academic Press (1965)

Griem H.R., *Principles of Plasma Spectroscopy*, Cambridge University Press (1997)

MOTS-CLÉS

Mesures électriques, sondes, rayonnement, spectres d'émission et d'absorption, mesures de températures et de densités, laser, interaction laser - plasma.

UE	MODÉLISATION DES PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1KM	Cours : 14h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques pour modéliser les différents types de plasmas froids (thermiques et hors d'équilibre), ainsi que les procédés associés, au moyen de codes développés ou de logiciels commerciaux. Cette UE permettra également aux étudiants de se familiariser avec les différentes approches et techniques numériques : description hydro-dynamique, méthodes de discrétisation, techniques de résolution, approche particulaire, méthode Monte-Carlo. Les étudiants seront également mis en situation via un projet de TP qui leur permettra de développer un modèle sur une configuration de plasma thermique ou hors d'équilibre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthodes numériques pour la modélisation des plasmas :

Modèles fluides et magnéto-hydrodynamiques (méthodes de discrétisation éléments finis et volumes finis, techniques numériques de résolution, exemples d'applications sur différents procédés plasmas thermiques et hors d'équilibre).

Modèles particulaires : Techniques Monte Carlo, Développements polynomiaux, Méthode Particle In Cell (PIC), exemples d'applications sur des configurations de plasmas hors d'équilibre.

Projet de modélisation (à choisir parmi les 2 sujets proposés ci-dessous) :

Développement d'un modèle pour une configuration de plasma thermique en supposant que le milieu est en équilibre thermodynamique local (ETL). Ce projet comprendra également le calcul de la composition à l'équilibre, des propriétés thermodynamiques et des coefficients de transport du plasma.

Développement d'une modélisation pour une configuration de plasma hors d'équilibre thermodynamique avec calcul des propriétés de transport hors équilibre à partir de la connaissance de la fonction de distribution et des sections efficaces de collisions.

PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques (équations différentielles, intégration, dérivation). Phénomènes de transport dans les plasmas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Patankar S., ØNumerical Heat Transfer and Fluid FlowØ, CRC Press (1980)

Rax J.M., ØPhysique des plasmasØ, Dunod (2005)

MOTS-CLÉS

Modélisation fluide et particulaire, phénomènes de transport, méthodes de discrétisation, maillage, résolution d'un système d'équations couplées.

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1TM	Stage ne : 0,5h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

UE	ALLEMAND	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en allemand

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAP1XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en espagnol.

Permettre une maîtrise de la langue générale et de spécialité permettant d'être autonome en milieu hispanophone.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travail de toutes les compétences avec un accent particulier mis sur l'expression orale.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

Espagnol, communication, professionnel

UE	ALIMENTATION DES PLASMAS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAP2AM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE concerne l'étude des alimentations pour plasma utilisées dans l'industrie et en laboratoire. Les plasmas sont des charges électriques non linéaires qui interagissent fortement avec leurs alimentations. Ces alimentations sont étudiées par "bloc" (redresseur, onduleur, amplification en tension, ...). Il s'agit d'acquérir des méthodes de conception permettant d'élaborer une alimentation à partir d'un cahier des charges. L'étude au niveau composant se limitera à des cas spécifiques et très répandus dans les technologies plasmas, comme les alimentations à résonance ou les amplificateurs linéaires. L'intérêt d'étudier des alimentations de plasmas est aussi de découvrir les technologies haute tensions et/ou fort courant.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction aux plasmas et comportement électrique d'un plasma.

Génération d'une décharge à partir du réseau : quelle structure de convertisseur ?

Alimentation pour plasma radio fréquence : amplificateur linéaire et problème d'adaptation d'impédance.

Alimentation pour plasma à la pression atmosphérique : limitation du courant, ballast et décharge à barrière diélectrique.

Alimentation à résonance : obtention d'une haute tension ou d'un fort courant (ballast électronique, alimentation pour arc électrique).

Alimentation pour arcs : amorçage par contact, contrôle du courant.

Alimentation haute tension impulsionnelle : allumage de bougie de voiture, pont de Marx, alimentation "nanoseconde".

— TP :

Caractérisation d'une alimentation pour décharge à barrière diélectrique.

Caractérisation de ballast pour lampe à décharge.

Alimentation à résonance : principe et réalisation.

— Compétences :

Déterminer la structure générale d'une alimentation à partir d'un cahier des charges. Dimensionner une alimentation à résonance à partir d'un cahier des charges. Identifier une structure à partir de mesures électriques entrée/sortie. Identifier le type de décharge à partir de mesure courant tension.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électricité, circuits RLC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, convertisseurs à résonances : principes, composants, modélisation - (Ferrieux et Forrest).

Principes d'électronique - (A. P Malvino).

MOTS-CLÉS

Alimentations électriques, plasmas, hautes tensions, alimentation à résonance.

UE	STAGE M1 PARCOURS LOCAL	11 ECTS	2nd semestre
EMEAP2BM	Stage : 4 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi et à une éventuelle poursuite en thèse de doctorat. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur donner les compétences nécessaires à la poursuite en thèse de doctorat,
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle ou de laboratoire valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ou de laboratoire ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi ou pour la poursuite de leur cursus en thèse de doctorat. Voici quelques thématiques propres au master STP, selon la spécialisation choisie : Aéronautique et Espace (foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés), Applications biomédicales (stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie), Energie (lampe forte puissance, disjoncteurs, métallurgie, soudage, découpe, fours à arc), Environnement (dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants), Procédés de dépôt de couches minces et gravure pour la Microélectronique, etc.

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise ou du laboratoire et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle et/ou de laboratoire, mise en situation.

UE	PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAP2CM	Cours : 10h , TD : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans les procédés plasmas utilisés dans le domaine biomédical. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de la biologie et de la médecine. Les thèmes abordés concerneront : 1) les procédés de stérilisation et décontamination par réacteurs plasmas et post-décharges en flux, 2) les applications médicales des plasmas en dermatologie et oncologie (génération d'espèces actives) 3) les procédés plasmas de synthèse de nano-objets utilisés comme vecteurs dans le domaine médical et 4) Interactions plasma/surface permettant d'améliorer la biocompatibilité des matériaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les applications médicales et biomédicales des procédés plasmas : la stérilisation et la décontamination du matériel médical, chirurgical et odontologique, la synthèse de nano-matériaux et nano-particules utilisés comme vecteur pour des traitements médicaux, la génération d'espèces chimiquement actives (tels que des atomes et des radicaux moléculaires) et leur utilisation dans différents spécialités médicales : dermatologie et oncologie. Exemple d'illustration : la production d'espèces chimiquement actives au moyen d'une post-décharge en flux. Génération des espèces chimiquement actives dans la décharge, effets des espèces actives en post-décharge, sur les parois et en surface de différents matériaux présents dans l'enceinte du réacteur.

Les procédés d'interaction plasma / surface permettant de traiter des matériaux et d'améliorer leur biocompatibilité (prothèses veineuses et osseuses, ...).

Cycle de conférences :

Les procédés de stérilisation/décontamination par plasmas dans l'industrie.

Les procédés plasmas pour la décontamination du matériel odontologique.

PRÉ-REQUIS

Physique statistique, théorie cinétique, phénomènes collisionnels, propriétés de transport, cinétique chimique, milieux réactifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, « Physique des plasmas », (Vol.1), Paris, EDP Sciences, (1994)

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Applications médicales, interactions plasma/matériaux, stérilisation, production d'espèces actives, nano-particules, biocompatibilité des matériaux.

UE	PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ES- PACE	5 ECTS	2nd semestre
EMEAP2DM	Cours : 15h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur le rôle d'un champ magnétique statique dans un plasma, sur la thermodynamique des milieux réactifs, sur les écoulements hypersoniques et sur les plasmas astrophysiques. Dans cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine aéronautique et spatial : 1) les plasmas magnétisés pour la propulsion des satellites (réacteurs à effet Hall), 2) La thermodynamique appliquée aux plasmas et mélanges réactifs pour l'étude des effets d'un impact de foudre sur la voilure d'un avion, 3) La cinétique chimique pour l'étude des plasmas d'entrée atmosphérique d'engins spatiaux et 4) les plasmas spatiaux (astrophysique, système solaire, haute atmosphère planétaire).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Plasmas magnétisés : Trajectoire de particules chargées soumises à des champs E et B. Description des dérives associées. Réflexion miroir. Transport anisotropique du plasma. Application : Le propulseur à effet Hall pour le contrôle de trajectoire des satellites.

Thermodynamique des milieux réactifs : fonctions thermodynamiques, conditions d'équilibre, plasmas à V et P constant. Loi d'action de masse (Saha-Eggert, Guldberg-Waage, Boltzmann). Application : impact de foudre sur un avion.

Cinétique chimique : Equations de bilan de peuplement. Mécanismes réactionnels inélastiques. Section efficace, taux de réaction. Equation de balance détaillée. Principe de microréversibilité. Modèles collisionnel-radiatif. Application : entrées atmosphériques d'engins spatiaux.

Plasma astrophysiques : Ordering caractéristiques des plasmas spatiaux. Fondamentaux : ondes de Langmuir, loi d'Ohm généralisée, équations MHD, théorème du gel, ondes MHD, chocs (relations de Rankine-Hugoniot), reconnexion. Génération du vent solaire et du champ magnétique interplanétaire (vent lent, rapide, événements transitoires). Description et dynamique du système magnétosphérique. Introduction aux processus hors équilibre.

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique, électromagnétisme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Boulos, P. Fauchais and E. Pfender, «Thermal plasmas : Fundamental and Applications », Plenum Press (1994).

M. Mitchner and C.H. Kruger, « Partially Ionised Gases », Wiley (1973).

MOTS-CLÉS

Plasmas magnétisés, thermodynamique, foudroiement en aéronautique, cinétique chimique, plasmas d'entrée atmosphérique, plasma astrophysiques, magnétosphère.

UE	PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT	5 ECTS	2nd semestre
EMEAP2EM	Cours : 15h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAQUINEAU Hubert

Email : hubert.caquineau@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561558453

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur différents domaines de la physique permettant de modéliser l'interaction physico-chimique du plasma avec son environnement. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de l'énergie et de l'environnement : 1) les procédés plasmas de gravure et de dépôts de couches minces, notamment pour la production de cellules photovoltaïques, 2) les plasmas hors d'équilibre en écoulements réactifs pour le traitements des effluents gazeux, 3) Les propriétés des plasmas thermiques pour la modélisation des arcs de disjoncteurs HT et 4) la technique de spectrométrie de masse appliquée au milieu plasmas pour la détection de polluants.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Interaction plasma/surface : gravure, traitement et dépôt. Aspects environnementaux, comparaison voie humide. Influence de la source et de la fréquence. Gravure : Procédés RF, autopolarisation, RIE, inhibition de la gravure. Dépôt : PECVD, Pulvérisation. Processus physico-chimiques à la surface. Illustration : cellule photovoltaïque.

Plasmas hors équilibre et écoulements réactifs : Descriptifs des processus d'interactions plasma hors équilibre - gaz porteur à la pression atmosphérique. Etude des conséquences. Présentation des modèles de couplage et d'écoulement réactif. Illustration : Traitement des effluents gazeux et jets de plasma froid.

Propriétés des plasmas thermiques : Transfert radiatif. Grandeurs caractéristiques : intensité, émissivité, luminance, flux. Rayonnement des corps noir et gris. Emission spontanée, induite et absorption. Raies atomiques et bandes moléculaires, continuum. Phénomènes de transport. Théorie de Chapman-Enskog. Application : extinction d'un arc de disjoncteur.

Spectrométrie de masse : mise en oeuvre de la spectrométrie de masse dans différentes applications (détection de polluants dans différents milieux : sols, sédiments, ...).

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, rayonnement, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Modest, «Radiative Heat Transfer », Academic Press (2013).

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Dépôt, gravure, interaction plasma/surface, écoulements réactifs, transfert radiatif, phénomènes de transport et arc électrique, spectrométrie de masse.

UE	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	3 ECTS	2nd semestre
EMEAP2FM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

UE	COURS CANADA 1	8 ECTS	2nd semestre
EMEAP2GM	Cours : 1h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

UE	COURS CANADA 2	8 ECTS	2nd semestre
EMEAP2HM	Cours : 1h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

UE	STAGE CANADA	14 ECTS	2nd semestre
EMEAP2IM	Stage : 4 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

UE	STAGE	17 ECTS	2nd semestre
EMEAP2SM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

CMI EEA 5^e année

M2 EEA STP

Sciences et Technologies des Plasmas

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours Sciences et Technologies des Plasmas du Master EEA a pour objectif de former des spécialistes dans le domaine des plasmas et de leurs applications industrielles.

Le master EEA STP est constitué d'un parcours local et d'un **parcours international en bidiplomation** avec plusieurs universités canadiennes partenaires : l'INRS à Montréal et l'Université Laval à Québec. A la rentrée 2017, il y aura également l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke.

A l'issue des 2 années de formation, les étudiants du parcours international obtiendront 2 diplômes : le master EEA parcours STP délivré par l'UPS et une maîtrise canadienne délivrée par l'établissement partenaire au Québec.

Le parcours STP se rapproche du modèle des masters nord-américains avec un volume horaire d'enseignements réduit (478h sur les 2 années de master) au profit de périodes de stages en laboratoire ou dans l'industrie (5 mois en France, 10 mois au Canada). Ainsi, une part importante de la formation correspond à une expérience en situation, ce qui permettra aux diplômés du parcours STP d'être directement opérationnels, pour débiter une thèse de doctorat ou pour s'insérer dans le milieu industriel.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

Qu'est-ce qu'un plasma ?

Le plasma constitue le quatrième état de la matière : il s'agit d'un gaz auquel suffisamment d'énergie est transmise pour être ionisé et devenir un conducteur électrique. Le plasma est l'état de la matière le plus répandu dans l'univers. Sur terre, les plasmas sont généralement associés à des phénomènes naturels comme la foudre, ou

les aurores boréales. Des plasmas artificiels sont également utilisés dans un nombre très divers d'applications industrielles et constituent un sujet de recherche très dynamique et pluridisciplinaire.

Les applications des plasmas :

On retrouve des technologies plasmas ou des phénomènes mettant en jeu des décharges électriques dans un grand nombre de secteurs d'activités industrielles, comme par exemple :

- Dans les domaines **Aéronautique et spatial** : foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés, ...
- Le **Biomédical** : stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie, ...
- Le domaine de l'**Energie** : lampe forte puissance, réseaux électriques (disjoncteurs), métallurgie (soudage, découpe, fours à arc...)
- L'**Environnement** : dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants,...
- La **Microélectronique** : dépôt de couches minces et gravure.

Les débouchés :

Grâce aux deux années de formation combinant enseignements théoriques et expériences pratiques les étudiants pourront poursuivre en doctorat ou s'insérer directement à l'issue de cette formation dans l'industrie sur des postes d'ingénieur R&D.

Pour les poursuites en doctorat, le caractère international de cette formation facilitera la mise en place de co-tutelles de thèse mais sera également un atout pour d'autres candidatures en France et à l'international.

Liste non exhaustive des entreprises et des institutions pouvant constituer un débouché à l'issue du master ou après un doctorat : Acxys, Air Liquide, Airbus, CEA, CNES, CNRS, Safran, Satelec, ST-Microelectronics, Tetrapak, Universités, ...

L'organisation du parcours STP :

- Parcours international : L'ensemble des étudiants (français et québécois) débiteront leur premier semestre (S7) en France à l'UPS par des enseignements spécifiques aux plasmas et des cours plus généraux mutualisés avec d'autres parcours du master EEA. Une partie du volume horaire d'enseignement de ce premier semestre sera également réalisé sous la forme de projet en travaux pratiques. Ces enseignements de premier semestre de M1 constitueront un socle de connaissances théoriques fondamentales sur les plasmas froids et leurs applications. Les étudiants français partiront ensuite pour une année au Québec (S8 et S9) où ils suivront deux cours (90h) dans l'Université d'accueil et effectueront un premier stage long (10 mois) dans une entreprise ou un laboratoire canadiens. Ils reviendront ensuite effectuer le S10 du Master 2 à l'UPS où ils suivront une dernière série d'enseignements (3 UEs) orientés vers les applications des plasmas avant de débiter la seconde période de stage (6 mois) en France.
- Parcours local : les étudiants du parcours local suivront les mêmes enseignements que ceux du parcours international, auxquels viendront s'ajouter des cours complémentaires dans le domaine des matériaux diélectriques, des techniques numériques et de la microélectronique (UEs mutualisés avec d'autres parcours du master EEA). Le parcours STP local reste toutefois proche du modèle des maîtrises canadiennes puisqu'il comprend également deux périodes de stage en M1 (S8, 5 mois) et M2 (S10, 6 mois).

LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

M1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS (EMEAPE)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES PLASMAS

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05.61.55.82.21

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LOPES D'ANDRADE Marilyne

Email : marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

Parcours étudiants français (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
10	EIEAP3AM	STAGE INRS OU UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL	30	O					0,1
Second semestre									
25	EIEAP4AM	PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE	5	O	15	25			
26	EIEAP4BM	PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT	5	O	15	25			
27	EIEAP4CM	PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL	3	O	10	15			
29	EIEAP4EM	STAGE M2 PARCOURS INTERNATIONAL ÉTUDIANTS FRANÇAIS	17	O					4

Parcours étudiants québécoise (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
20	EIEAP3OM	COURS CANADA 1	8	O	45				
21	EIEAP3PM	COURS CANADA 2	8	O	1				
22	EIEAP3QM	STAGE CANADA 1	14	O					4
Second semestre									
34	EIEAP4GM	STAGE CANADA 2	30	O					6

Parcours local (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :									
16	EIEAP3KM	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	3	O	17		3		
24	EIEAP3SM	SOURCES PLASMAS	3	O	10	14			
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :									
11	EIEAP3BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24		
13	EIEAP3FM	MINI-PROJET PLASMAS	3	O			30		
??	EIEAP3NM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :									
14	EIEAP3IM	MATÉRIAUX : MODÉLISATION, ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION	6	O	43	12	12		
23	EIEAP3RM	PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE	6	O	20	25			
15	EIEAP3JM	DIAGNOSTICS DES PLASMAS	3	O	10	14			
12	EIEAP3CM	MODÉLISATION DES PLASMAS	3	O	14		18		
17	EIEAP3LM	ANGLAIS	3	O		24			
18	EIEAP3MM	ATELIERS MICRO-ÉLECTRONIQUES	6	O	20	4		37	
Second semestre									
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :									
28	EIEAP4DM	STAGE M2 PARCOURS LOCAL	30	O					4
??	EIEAP4FM	BOUQUET D UE	30	O					
??	EIEAP4A1	Plasmas pour l'aéronautique et l'espace			15	25			
??	EIEAP4B1	Plasmas pour l'énergie et l'environnement			15	25			
??	EIEAP4C1	Plasmas pour le biomédical			10	15			
??	EIEAP4D1	STAGE M2 Parcours local							4

LISTE DES UE

UE	STAGE INRS OU UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL	30 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3AM	Stage : 0,1 mois minimum		

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	MODÉLISATION DES PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3CM	Cours : 14h , TP : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques pour modéliser les différents types de plasmas froids (thermiques et hors d'équilibre), ainsi que les procédés associés, au moyen de codes développés ou de logiciels commerciaux. Cette UE permettra également aux étudiants de se familiariser avec les différentes approches et techniques numériques : description hydro-dynamique, méthodes de discrétisation, techniques de résolution, approche particulaire, méthode Monte-Carlo. Les étudiants seront également mis en situation via un projet de TP qui leur permettra de développer un modèle sur une configuration de plasma thermique ou hors d'équilibre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthodes numériques pour la modélisation des plasmas :

Modèles fluides et magnéto-hydrodynamiques (méthodes de discrétisation éléments finis et volumes finis, techniques numériques de résolution, exemples d'applications sur différents procédés plasmas thermiques et hors d'équilibre).

Modèles particulaires : Techniques Monte Carlo, Développements polynomiaux, Méthode Particle In Cell (PIC), exemples d'applications sur des configurations de plasmas hors d'équilibre.

Projet de modélisation (à choisir parmi les 2 sujets proposés ci-dessous) :

Développement d'un modèle pour une configuration de plasma thermique en supposant que le milieu est en équilibre thermodynamique local (ETL). Ce projet comprendra également le calcul de la composition à l'équilibre, des propriétés thermodynamiques et des coefficients de transport du plasma.

Développement d'une modélisation pour une configuration de plasma hors d'équilibre thermodynamique avec calcul des propriétés de transport hors équilibre à partir de la connaissance de la fonction de distribution et des sections efficaces de collisions.

PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques (équations différentielles, intégration, dérivation). Phénomènes de transport dans les plasmas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Patankar S., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, CRC Press (1980)

Rax J.M., *Physique des plasmas*, Dunod (2005)

MOTS-CLÉS

Modélisation fluide et particulaire, phénomènes de transport, méthodes de discrétisation, maillage, résolution d'un système d'équations couplées.

UE	MINI-PROJET PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3FM	TP : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants seront mis en situation lors de séances de TP sur deux configurations fondamentales de plasmas hors d'équilibre : décharge basse pression dans différents gaz et réacteur permettant de tester l'influence de différents paramètres (pression, fréquence, géométrie des électrodes). Les étudiants seront ensuite mis en situation et en autonomie sur une configuration de décharge électrique plus proche d'un procédé industriel (arc de soudage, décharge à barrière diélectrique ou plasma RF pour le dépôt de couche mince). Les étudiants devront alors mettre en œuvre différentes techniques de diagnostic (électrique, optique et laser) permettant de caractériser les différentes configurations de plasmas étudiées et éventuellement les traitements de surfaces réalisés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La première partie de cette UE sera réalisée sous la forme de travaux pratiques. Elle sera dédiée à l'étude de deux configurations simplifiées de décharge électrique hors d'équilibre :

Détermination de la caractéristique courant-tension et courbe de Paschen d'une décharge électrique pour différents gaz plasmagènes (argon et hélium)

Etude de l'impact des principaux paramètres (pression, fréquence, géométrie des électrodes) sur les propriétés macroscopiques d'un plasma.

La seconde partie de l'UE sera consacrée à la mise en situation des étudiants sous la forme d'un projet. Les étudiants devront mettre en œuvre les principales techniques de caractérisations électriques et optiques abordées dans l'UE Diagnostics des Plasmas afin de caractériser une configuration de décharge électrique proche d'un procédé industriel. Pour cela, les étudiants choisiront un projet parmi les 3 sujets proposés ci-dessous :

Décharge à Barrière Diélectrique pour le traitement de surfaces (méthodes de diagnostic électrique et spectroscopique).

Arc électrique de soudure (chutes de tension aux électrodes, température du plasma et transfert d'énergie à l'anode).

Plasma RF pour le dépôt de couches minces.

PRÉ-REQUIS

Méthodes de diagnostics électriques, spectroscopie et laser. Physique atomique et moléculaire. Phénomènes radiatifs. Emission et absorption.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Huddleston R.H. and Leonard S.L., ØPlasma Diagnostic TechniquesØ, Academic Press (1965)

"Laser Spectroscopy" Basic principles and experimental techniques, Springer, 4th edition, 2008

MOTS-CLÉS

Plasmas basse pression, RF et micro-onde, décharge à barrière diélectrique, arc électrique, diagnostics électriques et optiques, mesure de température.

UE	MATÉRIAUX : MODÉLISATION, ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3IM	Cours : 43h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- de connaître les propriétés des matériaux diélectriques et magnétiques et de maîtriser les connaissances théoriques pour comprendre les phénomènes physiques associés.
- de connaître les différents procédés d'élaboration des matériaux tels que les polymères, céramiques, polymères nano-composites, gels silicones, structures multicouches utilisés dans les domaines du génie électrique. Les propriétés de ces matériaux sont en étroite relation avec leur procédé de synthèse et/ou de mise en œuvre qui seront étudiés.
- de connaître et d'utiliser les techniques de mesure des propriétés des matériaux : spectroscopie diélectrique, courant de conduction et courant thermostimulés, mesure de charges d'espace, tension de claquage, décharges partielles, analyse thermique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Matériaux diélectriques

II. Matériaux magnétiques

III. Procédés d'élaboration des matériaux

IV. Techniques de caractérisations : électriques, thermiques et physico-chimiques

- Compétences :

Connaître les propriétés des matériaux diélectriques et magnétiques utilisés en Génie Electrique.

Connaître les différents procédés d'élaboration des isolants solides et l'impact sur leurs propriétés Savoir choisir un diagnostic adapté à la grandeur physique à mesurer.

Connaître les principales techniques de caractérisation d'un isolant solide.

PRÉ-REQUIS

UE Composants passifs et matériaux du Master 1 EEA E2-CMD

UE Propriétés des matériaux du Master 1 EEA E2-CMD

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'Ingénieur : Polymères et composites pour l'électrotech, D2335 - Propriétés Diélectriques des Polymères, E1850 - Mesures électriques des matériaux diélectriques solides, R1115 - Ferrites doux pour l'élec. de puissance, N3260

MOTS-CLÉS

Matériaux diélectriques et magnétiques, Procédés d'élaboration, Techniques de caractérisation.

UE	DIAGNOSTICS DES PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3JM	Cours : 10h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DAP Simon

Email : simon.dap@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les connaissances nécessaires à la compréhension et à la mise en œuvre de différentes techniques de caractérisation expérimentales des plasmas et des procédés associés (arc, DBD, plasma RF et micro-onde, plasma haute et basse pression, ...). A l'issue de ces enseignements, les étudiants devront maîtriser les différentes méthodes de diagnostic des plasmas basées sur des mesures électriques et l'utilisation de sondes, sur la dispersion de signaux optiques (spectres d'émission ou d'absorption caractéristiques de la décharge) ou sur des techniques utilisant l'interaction d'un faisceau laser avec le milieu plasma. Les étudiants devront également être capables d'adapter ces techniques en fonction du gaz plasmagène.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Techniques de diagnostics basées sur l'acquisition de signaux électriques : sonde de Langmuir, mesures de courant, mesures de tension, auto-polarisation.

Techniques de diagnostics fondées sur des mesures optiques : spectroscopie d'émission et d'absorption, systèmes optiques dispersifs (spectromètres et monochromateurs), imagerie rapide, caméra CCD, acquisition des signaux optiques émis par le plasma, spectrométrie infrarouge (pyrométrie et thermographie IR), intensité intégrée et émissivité locale (transformée d'Abel et tomographie). Méthodes de mesures de la température (intensité absolue et relative, diagramme de Boltzmann, méthode de Fowler-Milne). Techniques permettant la détermination de la densité électronique (élargissement d'une raie par effet Stark, fond continu atomique).

Techniques de diagnostics fondées sur l'interaction d'un faisceau laser avec le milieu plasma ou ses zones périphériques : fluorescence induite par laser (LIF et TALIF), cavity ring down spectroscopy (CRDS), Interférométrie laser, diffusion Thomson, diffusion Raman.

PRÉ-REQUIS

Emission et absorption du rayonnement, émission spontanée et induite. Notions de base en électricité. Physique des plasmas, chaîne de mesures.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Huddlestone R.H. and Leonard S.L., *Plasma Diagnostic Techniques*, Academic Press (1965)

Griem H.R., *Principles of Plasma Spectroscopy*, Cambridge University Press (1997)

MOTS-CLÉS

Mesures électriques, sondes, rayonnement, spectres d'émission et d'absorption, mesures de températures et de densités, laser, interaction laser - plasma.

UE	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3KM	Cours : 17h , TP : 3h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE focalise sur la tenue des isolants électriques dans les systèmes du Génie Electrique. Il s'agit d'abord de comprendre la complexité du phénomène de rupture diélectrique dans les isolants solides, sous forts champs électriques (continus ou variables). Les différents mécanismes physiques pouvant être à l'origine de cette rupture à court terme (rigidité diélectrique) et à long terme (durée de vie) sont présentés. L'incidence du procédé de mise en œuvre du matériau et de son environnement applicatif (paramètres électriques, climatiques,...) sur sa durée de vie est détaillée. La rupture dans les gaz, avec en particulier la problématique des décharges partielles, est aussi abordée. Un accent particulier sera donné aux systèmes électriques embarqués.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Phénomènes apparaissant sous fort champ électrique :

- continu : polarisation, conduction, charge d'espace.
- variable : pertes diélectriques, décharges partielles, arborescences.

Aspects expérimentaux : mesures de conduction, de pertes diélectriques, de charges d'espace et de décharges partielles.

Rupture diélectrique dans les isolants solides : effet des dimensions et des conditions environnementales, champs électriques homogènes et divergents, effet des charges d'espace, scénarii de vieillissement. Modèles physiques de rupture diélectrique : électronique, thermique et électromécanique. Mécanismes de rupture dans les gaz, application aux décharges partielles. Solutions pour augmenter cette durée de vie.

Aspects expérimentaux : échantillons tests, bancs de mesure, normes.

— Compétences :

Réaliser des mesures de conduction électrique et de pertes sur isolants solides.

Choisir la méthode de mesure de charges d'espace.

Réaliser des mesures de rigidité diélectrique et de durée de vie d'isolants solides.

Appliquer les normes relatives aux mesures de rupture diélectrique, de conduction électrique et de décharges partielles.

Identifier les modèles de rupture diélectrique et de conduction électrique.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique des solides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrical Degradation and Breakdown in Polymers, L.A. Dissado and J.C. Fothergill, IEE Materials & Devices, 1992.

Dielectric breakdown in solids, J.J. O'DWYER, Advances in Physics, Vol. 7 Issue 27, 1958.

MOTS-CLÉS

Isolation électrique solide, Conduction électrique, Pertes diélectriques, Charge d'espace, Rigidité diélectrique, Décharges partielles, Durée de vie.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3LM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

UE	ATELIERS MICRO-ÉLECTRONIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3MM	Cours : 20h , TD : 4h , TP DE : 37h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMPS Thierry

Email : camps@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les règles de conception et la réalisation technologique de circuits intégrés microélectronique, micro-systèmes et circuits micro-fluidique.

Maîtriser la réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME, la théorie et la réalisation de composant organique et enfin la théorie de la microfluidique et la réalisation de circuits microfluidique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME

- Présentation du process Polysens employé lors du stage en salle blanche, avec l'illustration de l'emploi des dispositifs réalisés dans de nombreux projets de recherche.
- Réalisation de Capteur Multi-physique depuis le wafer vierge au capteur monté en boîtier
- Test électrique sous pointes pour illustrer le sensibilité à la température, à la déformation et à la lumière.

II Réalisation de composant Organique (OLED) au laboratoire Laplace

- Présentation de la technologie d'élaboration des composants organique et leur fonctionnement Etude d'une liaison optique à base d'un laser VCSEL modulé en direct
- Réalisation de diode électroluminescente organique (OLED)
- Caractérisations électrique et optique d'OLED via l'utilisation d'un spectromètre

III Théorie et la réalisation de circuits micro-fluidiques

- Développer des aspects théoriques et pratiques centrés sur la miniaturisation des dispositifs fluidiques. Introduire les filières technologiques de fabrication de MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides (nl, pl, fl). Focaliser sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, biotechnologie.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'électronique analogique, des capteurs et de leurs technologies d'élaboration. Connaissances élémentaires en mécanique du solide et des fluides

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin, 2006 ; 2003

John G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors, 1999

UE	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Ouverture vers le milieu professionnel		
EIEAG3K1	Cours : 34h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LALANDE Séverine

Email : severine.lalande@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 14

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour vocation principale de préparer l'étudiant à l'environnement de l'entreprise et du milieu industriel. Tout d'abord, une préparation à l'embauche (CV, lettre de motivation et entretiens) est proposée, avec des mises en situation.

Ensuite, un enseignement de sensibilisation au management et gestion des entreprises est dispensé, animé par des enseignants et des cadres de l'industrie ou des services

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 - Préparation à l'embauche

- Bilan personnel
- Méthodologies de recherche de stages et d'emplois
- Étude et rédaction de CV et d'une lettre de motivation
- Préparation aux entretiens

2 - Management et gestion des entreprises

- Structure et administration des entreprises : éléments de base de l'organisation et de la stratégie
- Gestion comptable et financière
- Gestion commerciale et marketing
- Gestion de projet
- Boîte à outils du manager : rôle, conduite de réunion, présentation orale, gestion du temps
- Business plan

Compétences :

Rédiger un CV et une lettre de motivation ; Préparer un entretien professionnel ; Appréhender les caractéristiques distinctives des principales formes juridiques ; Comprendre et identifier les stratégies de croissance des entreprises ; Interpréter des documents financiers dans leurs grandes masses ; Distinguer Chiffre d'affaires, Résultat et Trésorerie ; Déterminer un seuil de rentabilité ; Organiser une réunion ; Réaliser une présentation efficace ; Interpréter un business plan ; Appréhender les missions du marketing ; Distinguer marketing stratégique et opérationnel ; Considérer le cycle du vie du produit ; Caractériser un projet et ses acteurs ; Interpréter un PERT et un Gantt

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction générale à la gestion, F. Cocula (2014), Dunod, 128 pages

Introduction à la gestion, I. Calmé, J. Hamelin, JP. Lafontaine, S. Ducroux (2013), Dunod, 464 pages

MOTS-CLÉS

Embauche, CV, Lettre de motivation, Entretien, Documents financiers, Seuil de rentabilité, Marketing, Business plan, Gestion de projet

UE	COURS CANADA 1	8 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP30M	Cours : 45h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

UE	COURS CANADA 2	8 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3PM	Cours : 1h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

UE	STAGE CANADA 1	14 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3QM	Stage : 4 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

UE	PHYSIQUE DES PLASMAS : PRINCIPES DE BASE	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3RM	Cours : 20h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARCHAL Frédéric

Email : frederic.marchal@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 37

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies en physique atomique et moléculaire, physique statistique ainsi que sur les phénomènes collisionnels et de transport dans les plasmas. Ces connaissances fondamentales serviront de base à la compréhension des différents phénomènes physiques mis en jeu au sein des plasmas froids et des décharges électriques haute et basse pression : émissions et absorption de rayonnement (atomique et moléculaire, discret et continu), cinétique chimique réactionnelle, phénomènes de transport (transfert de masse et de particules, transfert de quantité de mouvement, transfert de charges et transfert d'énergie).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Physique atomique : modèle de Rutherford, modèle de Bohr, modèle quantique, nombres quantiques (n , l , m_l , s , m_s , j , m_j), atome à plusieurs électrons, niveaux électroniques, dégénérescence, structure fine et hyperfine, couplage jj et couplage LS , λ shift, champ magnétique extérieur (effet Zeeman), champ électrique extérieur (effet Stark), émission et absorption d'un photon par un atome.
- 2) Physique moléculaire : molécules diatomiques et polyatomiques (linéaire et non linéaire), niveaux électroniques, potentiels d'interaction, niveaux vibrationnels et rotationnels, approche quantique, cas de Hund, rayonnement moléculaire (continuum et bandes moléculaires).
- 3) Processus collisionnels élémentaires : collisions élastique, inélastique (excitation, ionisation, attachement, quenching, transfert de charge...), super-élastique. Section efficace, libre parcours moyen, potentiel d'interaction.
- 4) Théorie cinétique des gaz : Fonctions de distribution, Equation de Vlasov et de Boltzmann, Equations fluides et couplages électromagnétiques. Phénomènes de transport dans les plasmas hors équilibre et ETL, grandeurs caractéristiques.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base sur l'atome, les photons et les collisions.

Thermodynamique, électromagnétisme, notion de conduction thermique et électrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, «Physique des plasmas » (Vol.1), EDP Sciences, (1994).

Chen F.F., «Introduction to Plasma Physics » Plenum Press, (1984).

MOTS-CLÉS

Atomes, molécules, rayonnement, collisions, physique statistique, théorie cinétique, fonction de distribution, phénomènes de transport dans les plasmas

UE	SOURCES PLASMAS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAP3SM	Cours : 10h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des mécanismes de génération, de chauffage et d'entretien d'un plasma froid hors d'équilibre ainsi que la connaissance des différents types de décharge électriques (décharges DC, décharges basse fréquence et décharges à barrière diélectrique (DBD), décharges radio-fréquence (RF) et décharges micro-onde) et leurs différents modes de génération. Les phénomènes aux électrodes (gaines cathodiques et anodiques) seront également abordés ainsi que les caractéristiques courant-tension d'une décharge et ses différents régimes de fonctionnement (décharge non autonome, décharge luminescente et transition vers l'arc électrique).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ecrantage plasma : longueur de Debye et théorie des gaines. Phénomènes aux électrodes. Gaines et pré-gaines cathodiques et anodiques (zones collisionnelle et non collisionnelle). Condition de Bohm. Loi de Child-Langmuir. Les mécanismes de génération, de chauffage et d'entretien du plasma : chauffage ohmique, chauffage stochastique, interaction du plasma avec une onde électromagnétique.

Décharge DC : Premier et second coefficients de Townsend. Caractéristique courant-tension, étude des différents régimes de fonctionnement (décharge non autonome, décharge sombre, décharge luminescente, passage à l'arc), claquages de type Townsend, streamers, lois de Paschen et de similitudes en pression.

Influence de la fréquence sur la génération des décharges électriques :

Décharge basse fréquence - Décharge à Barrière Diélectrique (DBD). Modèle électrique.

Décharges radio fréquence (RF) - réacteurs plasmas capacitif, inductif et hélicon - modèles électriques équivalents homogène et inhomogène.

Décharge micro-onde : conductivité et permittivité du plasma via l'électrodynamique.

PRÉ-REQUIS

Electricité, électromagnétisme et propagation des ondes. Transferts thermiques et effet joule. Notions d'électronique des gaz et des plasmas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Lieberman & Lichtenberg, "Principles of Plasma Discharges and Materials Processing", 2nd Edition, Wiley 2005.

Chabert & Braithwaite, "Physics of Radio-Frequency Plasmas" Cambridge University Press, 2011

MOTS-CLÉS

Décharge DC, DBD, décharges BF, RF et micro-onde, gaines cathodique et anodique, caractéristique courant-tension, régimes de fonctionnement.

UE	PLASMAS POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ES- PACE	5 ECTS	2nd semestre
EIEAP4AM	Cours : 15h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur le rôle d'un champ magnétique statique dans un plasma, sur la thermodynamique des milieux réactifs, sur les écoulements hypersoniques et sur les plasmas astrophysiques. Dans cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine aéronautique et spatial : 1) les plasmas magnétisés pour la propulsion des satellites (réacteurs à effet Hall), 2) La thermodynamique appliquée aux plasmas et mélanges réactifs pour l'étude des effets d'un impact de foudre sur la voilure d'un aéronef, 3) La cinétique chimique pour l'étude des plasmas d'entrée atmosphérique d'engins spatiaux et 4) les plasmas spatiaux (astrophysique, système solaire, haute atmosphère planétaire).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Plasmas magnétisés : Trajectoire de particules chargées soumises à des champs E et B. Description des dérives associées. Réflexion miroir. Transport anisotropique du plasma. Application : Le propulseur à effet Hall pour le contrôle de trajectoire des satellites.

Thermodynamique des milieux réactifs : fonctions thermodynamiques, potentiels chimiques, conditions d'équilibre, plasmas à V constant et à P constante. Loi d'action de masse, lois de Saha-Eggert, de Guldberg-Waage et de Boltzmann. Application : phénomène d'étincelage, impact de foudre sur un aéronef.

Cinétique chimique : Equations de bilan de peuplement. Mécanismes réactionnels inélastiques. Section efficace, taux de réaction. Equation de balance détaillée. Principe de microréversibilité. Influence des températures (T_e , T_g , T_v et T_r). Modèles collisionnel-radiatif. Application : entrées atmosphériques d'engins spatiaux.

Plasma astrophysiques : Ordering caractéristiques des plasmas spatiaux. Equation d'Euler et MHD, théorème du gel, onde d'Alfven. Modèle de Magnétosphère et frontières avec l'ionosphère et le vent solaire. Introduction de l'instabilité Kelvin-Helmholtz à la magnétopause.

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique, électromagnétisme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Boulos, P. Fauchais and E. Pfender, «Thermal plasmas : Fundamental and Applications », Plenum Press (1994).

M. Mitchner and C.H. Kruger, « Partially Ionised Gases », Wiley (1973).

MOTS-CLÉS

Plasmas magnétisés, thermodynamique, foudroiement en aéronautique, cinétique chimique, plasmas d'entrée atmosphérique, plasma astrophysiques, magnétosphère.

UE	PLASMAS POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT	5 ECTS	2nd semestre
EIEAP4BM	Cours : 15h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAQUINEAU Hubert

Email : hubert.caquineau@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561558453

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur différents domaines de la physique permettant de modéliser l'interaction physico-chimique du plasma avec son environnement. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de l'énergie et de l'environnement : 1) les procédés plasmas de gravure et de dépôts de couches minces, notamment pour la production de cellules photovoltaïques, 2) les plasmas hors d'équilibre en écoulements réactifs pour le traitements des effluents gazeux, 3) Les propriétés des plasmas thermiques pour la modélisation des arcs de disjoncteurs HT et 4) la technique de spectrométrie de masse appliquée au milieu plasmas pour la détection de polluants.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Interaction plasma/surface : gravure, traitement et dépôt. Aspects environnementaux, comparaison voie humide. Influence de la source et de la fréquence. Gravure : Procédés RF, autopolarisation, RIE, inhibition de la gravure. Dépôt : PECVD, Pulvérisation. Processus physico-chimiques à la surface. Illustration : cellule photovoltaïque.

Plasmas hors équilibre et écoulements réactifs : Descriptifs des processus d'interactions plasma hors équilibre - gaz porteur à la pression atmosphérique. Etude des conséquences. Présentation des modèles de couplage et d'écoulement réactif. Illustration : Traitement des effluents gazeux et jets de plasma froid.

Propriétés des plasmas thermiques : Transfert radiatif. Grandeurs caractéristiques : intensité, émissivité, luminance, flux. Rayonnement des corps noir et gris. Emission spontanée, induite et absorption. Raies atomiques et bandes moléculaires, continuum. Phénomènes de transport. Théorie de Chapman-Enskog. Application : extinction d'un arc de disjoncteur.

Spectrométrie de masse : mise en oeuvre de la spectrométrie de masse dans différentes applications (détection de polluants dans différents milieux : sols, sédiments, ...).

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, rayonnement, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Modest, «Radiative Heat Transfer », Academic Press (2013).

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Dépôt, gravure, interaction plasma/surface, écoulements réactifs, transfert radiatif, phénomènes de transport et arc électrique, spectrométrie de masse.

UE	PLASMAS POUR LE BIOMÉDICAL	3 ECTS	2nd semestre
EIEAP4CM	Cours : 10h , TD : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans les procédés plasmas utilisés dans le domaine biomédical. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de la biologie et de la médecine. Les thèmes abordés concerneront : 1) les procédés de stérilisation et décontamination par réacteurs plasmas et post-décharges en flux, 2) les applications médicales des plasmas en dermatologie et oncologie (génération d'espèces actives) 3) les procédés plasmas de synthèse de nano-objets utilisés comme vecteurs dans le domaine médical et 4) Interactions plasma/surface permettant d'améliorer la biocompatibilité des matériaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les applications médicales et biomédicales des procédés plasmas : la stérilisation et la décontamination du matériel médical, chirurgical et odontologique, la synthèse de nano-matériaux et nano-particules utilisés comme vecteur pour des traitements médicaux, la génération d'espèces chimiquement actives (tels que des atomes et des radicaux moléculaires) et leur utilisation dans différents spécialités médicales : dermatologie et oncologie. Exemple d'illustration : la production d'espèces chimiquement actives au moyen d'une post-décharge en flux. Génération des espèces chimiquement actives dans la décharge, effets des espèces actives en post-décharge, sur les parois et en surface de différents matériaux présents dans l'enceinte du réacteur.

Les procédés d'interaction plasma / surface permettant de traiter des matériaux et d'améliorer leur biocompatibilité (prothèses veineuses et osseuses, ...).

Cycle de conférences :

Les procédés de stérilisation/décontamination par plasmas dans l'industrie.

Les procédés plasmas pour la décontamination du matériel odontologique.

PRÉ-REQUIS

Physique statistique, théorie cinétique, phénomènes collisionnels, propriétés de transport, cinétique chimique, milieux réactifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, « Physique des plasmas », (Vol.1), Paris, EDP Sciences, (1994)

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Applications médicales, interactions plasma/matériaux, stérilisation, production d'espèces actives, nano-particules, biocompatibilité des matériaux.

UE	STAGE M2 PARCOURS LOCAL	30 ECTS	2nd semestre
EIEAP4DM	Stage : 4 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi et à une éventuelle poursuite en thèse de doctorat. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur donner les compétences nécessaires à la poursuite en thèse de doctorat,
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle ou de laboratoire valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ou de laboratoire ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi ou pour la poursuite de leur cursus en thèse de doctorat. Voici quelques thématiques propres au master STP, selon la spécialisation choisie : Aéronautique et Espace (foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés), Applications biomédicales (stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie), Energie (lampe forte puissance, disjoncteurs, métallurgie, soudage, découpe, fours à arc), Environnement (dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants), Procédés de dépôt de couches minces et gravure pour la Microélectronique, etc.

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise ou du laboratoire et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle et/ou de laboratoire, mise en situation.

UE	STAGE M2 PARCOURS INTERNATIONAL ÉTUDIANTS FRANÇAIS	17 ECTS	2nd semestre
EIEAP4EM	Stage : 4 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi et à une éventuelle poursuite en thèse de doctorat. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur donner les compétences nécessaires à la poursuite en thèse de doctorat,
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle ou de laboratoire valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ou de laboratoire ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi ou pour la poursuite de leur cursus en thèse de doctorat. Voici quelques thématiques propres au master STP, selon la spécialisation choisie : Aéronautique et Espace (foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés), Applications biomédicales (stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie), Energie (lampe forte puissance, disjoncteurs, métallurgie, soudage, découpe, fours à arc), Environnement (dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants), Procédés de dépôt de couches minces et gravure pour la Microélectronique, etc.

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise ou du laboratoire et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle et/ou de laboratoire, mise en situation.

UE	BOUQUET D UE	30 ECTS	2nd semestre
EIEAP4FM	Cours : 15h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur le rôle d'un champ magnétique statique dans un plasma, sur la thermodynamique des milieux réactifs, sur les écoulements hypersoniques et sur les plasmas astrophysiques. Dans cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine aéronautique et spatial : 1) les plasmas magnétisés pour la propulsion des satellites (réacteurs à effet Hall), 2) La thermodynamique appliquée aux plasmas et mélanges réactifs pour l'étude des effets d'un impact de foudre sur la voilure d'un avion, 3) La cinétique chimique pour l'étude des plasmas d'entrée atmosphérique d'engins spatiaux et 4) les plasmas spatiaux (astrophysique, système solaire, haute atmosphère planétaire).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Plasmas magnétisés : Trajectoire de particules chargées soumises à des champs E et B. Description des dérives associées. Réflexion miroir. Transport anisotropique du plasma. Application : Le propulseur à effet Hall pour le contrôle de trajectoire des satellites.

Thermodynamique des milieux réactifs : fonctions thermodynamiques, potentiels chimiques, conditions d'équilibre, plasmas à V constant et à P constante. Loi d'action de masse, lois de Saha-Eggert, de Guldberg-Waage et de Boltzmann. Application : phénomène d'étincelage, impact de foudre sur un avion.

Cinétique chimique : Equations de bilan de peuplement. Mécanismes réactionnels inélastiques. Section efficace, taux de réaction. Equation de balance détaillée. Principe de microréversibilité. Influence des températures (T_e , T_g , T_v et T_r). Modèles collisionnel-radiatif. Application : entrées atmosphériques d'engins spatiaux.

Plasma astrophysiques : Ordering caractéristiques des plasmas spatiaux. Equation d'Euler et MHD, théorème du gel, onde d'Alfvén. Modèle de Magnétosphère et frontières avec l'ionosphère et le vent solaire. Introduction de l'instabilité Kelvin-Helmholtz à la magnétopause.

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique, électromagnétisme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Boulos, P. Fauchais and E. Pfender, «Thermal plasmas : Fundamental and Applications », Plenum Press (1994).

M. Mitchner and C.H. Kruger, « Partially Ionised Gases », Wiley (1973).

MOTS-CLÉS

Plasmas magnétisés, thermodynamique, foudroiement en aéronautique, cinétique chimique, plasmas d'entrée atmosphérique, plasma astrophysiques, magnétosphère.

UE	BOUQUET D UE	30 ECTS	2nd semestre
EIEAP4FM	Cours : 15h , TD : 25h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAQUINEAU Hubert

Email : hubert.caquineau@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561558453

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des connaissances théoriques approfondies sur différents domaines de la physique permettant de modéliser l'interaction physico-chimique du plasma avec son environnement. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de l'énergie et de l'environnement : 1) les procédés plasmas de gravure et de dépôts de couches minces, notamment pour la production de cellules photovoltaïques, 2) les plasmas hors d'équilibre en écoulements réactifs pour le traitements des effluents gazeux, 3) Les propriétés des plasmas thermiques pour la modélisation des arcs de disjoncteurs HT et 4) la technique de spectrométrie de masse appliquée au milieu plasmas pour la détection de polluants.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Interaction plasma/surface : gravure, traitement et dépôt. Aspects environnementaux, comparaison voie humide. Influence de la source et de la fréquence. Gravure : Procédés RF, autopolarisation, RIE, inhibition de la gravure. Dépôt : PECVD, Pulvérisation. Processus physico-chimiques à la surface. Illustration : cellule photovoltaïque.

Plasmas hors équilibre et écoulements réactifs : Descriptifs des processus d'interactions plasma hors équilibre - gaz porteur à la pression atmosphérique. Etude des conséquences. Présentation des modèles de couplage et d'écoulement réactif. Illustration : Traitement des effluents gazeux et jets de plasma froid.

Propriétés des plasmas thermiques : Transfert radiatif. Grandeurs caractéristiques : intensité, émissivité, luminance, flux. Rayonnement des corps noir et gris. Emission spontanée, induite et absorption. Raies atomiques et bandes moléculaires, continuum. Phénomènes de transport. Théorie de Chapman-Enskog. Application : extinction d'un arc de disjoncteur.

Spectrométrie de masse : mise en oeuvre de la spectrométrie de masse dans différentes applications (détection de polluants dans différents milieux : sols, sédiments, ...).

PRÉ-REQUIS

Physique atomique et moléculaire, rayonnement, physique statistique, théorie cinétique, collisions, phénomènes de transport, thermodynamique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Modest, «Radiative Heat Transfer », Academic Press (2013).

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Dépôt, gravure, interaction plasma/surface, écoulements réactifs, transfert radiatif, phénomènes de transport et arc électrique, spectrométrie de masse.

UE	BOUQUET D UE	30 ECTS	2nd semestre
EIEAP4FM	Cours : 10h , TD : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif de donner aux étudiants les bases théoriques nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans les procédés plasmas utilisés dans le domaine biomédical. Dans la cadre de cette UE, les plasmas seront abordés sous l'angle de leurs applications dans le domaine de la biologie et de la médecine. Les thèmes abordés concerneront : 1) les procédés de stérilisation et décontamination par réacteurs plasmas et post-décharges en flux, 2) les applications médicales des plasmas en dermatologie et oncologie (génération d'espèces actives) 3) les procédés plasmas de synthèse de nano-objets utilisés comme vecteurs dans le domaine médical et 4) Interactions plasma/surface permettant d'améliorer la biocompatibilité des matériaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les applications médicales et biomédicales des procédés plasmas : la stérilisation et la décontamination du matériel médical, chirurgical et odontologique, la synthèse de nano-matériaux et nano-particules utilisés comme vecteur pour des traitements médicaux, la génération d'espèces chimiquement actives (tels que des atomes et des radicaux moléculaires) et leur utilisation dans différents spécialités médicales : dermatologie et oncologie. Exemple d'illustration : la production d'espèces chimiquement actives au moyen d'une post-décharge en flux. Génération des espèces chimiquement actives dans la décharge, effets des espèces actives en post-décharge, sur les parois et en surface de différents matériaux présents dans l'enceinte du réacteur.

Les procédés d'interaction plasma / surface permettant de traiter des matériaux et d'améliorer leur biocompatibilité (prothèses veineuses et osseuses, ...).

Cycle de conférences :

Les procédés de stérilisation/décontamination par plasmas dans l'industrie.

Les procédés plasmas pour la décontamination du matériel odontologique.

PRÉ-REQUIS

Physique statistique, théorie cinétique, phénomènes collisionnels, propriétés de transport, cinétique chimique, milieux réactifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Delcroix et A. Bers, « Physique des plasmas », (Vol.1), Paris, EDP Sciences, (1994)

« Plasmas Froids : Astrophysique Aérospatial Environnement Biologie Nanomatériaux », Publications de l'Université de Saint-Etienne (2006)

MOTS-CLÉS

Applications médicales, interactions plasma/matériaux, stérilisation, production d'espèces actives, nano-particules, biocompatibilité des matériaux.

UE	BOUQUET D UE	30 ECTS	2nd semestre
EIEAP4FM	Stage : 4 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi et à une éventuelle poursuite en thèse de doctorat. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur donner les compétences nécessaires à la poursuite en thèse de doctorat,
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle ou de laboratoire valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ou de laboratoire ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi ou pour la poursuite de leur cursus en thèse de doctorat. Voici quelques thématiques propres au master STP, selon la spécialisation choisie : Aéronautique et Espace (foudroiement, propulsion pour satellite, décharges partielles, arcs de défaut, matériaux avancés), Applications biomédicales (stérilisation, matériaux biocompatibles, oncologie), Energie (lampe forte puissance, disjoncteurs, métallurgie, soudage, découpe, fours à arc), Environnement (dépollution des gaz d'échappement, traitements de l'eau et de la biomasse, détection de polluants), Procédés de dépôt de couches minces et gravure pour la Microélectronique, etc.

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise ou du laboratoire et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle et/ou de laboratoire, mise en situation.

UE	STAGE CANADA 2	30 ECTS	2nd semestre
EIEAP4GM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

NAUDE Nicolas

Email : nicolas.naude@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 84 45

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

