

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique,
automatique

M1 énergie électrique : conversion, matériaux,
développement durable

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

2018 / 2019

22 MAI 2019

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER	3
PRÉSENTATION	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS	4
Mention Electronique, énergie électrique, automatique	4
Parcours	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 énergie électrique : conversion, matériaux, développement durable	4
RUBRIQUE CONTACTS	6
CONTACTS PARCOURS	6
CONTACTS MENTION	6
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA	6
Tableau Synthétique des UE de la formation	7
LISTE DES UE	9
GLOSSAIRE	40
TERMES GÉNÉRAUX	40
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES	40
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS	40

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



MEEF : cf. page 10, Projet métiers de l'enseignement

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^e 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^eme 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

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 :

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email :

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										
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	Stage ne
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				

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

HOUSSIN Laurent

Email : houssin@laas.fr

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 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 ne : 0,5h		

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 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 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 Cuntty, 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 à 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

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 ; - Identification des phénomènes de relaxations dans les isolants et diélectriques solides (permittivité et pertes diélectriques) ; - Modélisation des phénomènes de polarisations transitoires et fréquentiels et de conduction (Debye, Cole-Cole, Schottky, ...) ;
- 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 piezzo-électriques

Analyse dimensionnelle de convertisseurs électromécaniques

– Compétences :

Classifier la topologie des actionneurs électriques, 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

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane
Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell
Email : uriell.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	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

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.

