

# SPG-SEE-003 - Conversion d'énergie électronique 2

Responsables : **Adrien VOLDOIRE**

Département de rattachement : **DÉPARTEMENT SYSTÈMES D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2025-2026**

Niveau avancé : **non**

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Cet enseignement vise premièrement à maîtriser les systèmes et technologies de conversion d'énergie continu-alternatif (DC/AC) qui prennent de plus en plus d'importance dans les systèmes électriques actuels, que ce soit pour des applications embarquées, dans des micro-réseaux isolés, ou dans les réseaux publics d'électricité. Différentes structures de conversion sont présentées dans le cadre de la mise en œuvre d'objets technologiques actuels. Dans un second temps, de nouvelles structures de convertisseur AC/DC ou DC/DC sont présentées, dans le but de répondre à des cahiers des charges plus contraignants, portant soit sur l'augmentation de la puissance embarquée, soit sur une volonté d'augmenter le rendement des systèmes. Enfin, des éléments technologiques plus élaborés concernant la mise en œuvre et l'intégration des convertisseurs sont introduits afin que les élèves formés soient capables de réaliser entièrement un convertisseur en connaissance des différentes contraintes électro-thermomécaniques.

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

Semestre 9

## Prérequis :

SPG-ELE-004: Conversion d'énergie électronique

## Plan détaillé du cours (contenu) :

Le programme d'enseignement est décomposé en séances d'1h30 :

- Séance 1 (cours, 1h30) □ onduleur à modulation de largeurs d'impulsions (MLI) : MLI intersective, et MLI vectorielle. Analyse des pertes dans les onduleurs.
- Séances 2-3 (TD, 3h) □ étude et caractérisation des signaux électriques pour un onduleur. Qualité des formes d'ondes et calcul de rendement.
- Séance 4 (cours, 1h30) □ éléments fondamentaux des redresseurs et correction de facteur de puissance (PFC, filtrage actif).
- Séances 5-6 (TP numérique, 3h) : simulation numérique et analyse du comportement de plusieurs familles de redresseurs.
- Séances 7-8 (cours, 1h30, TD 1h30) □ présentation et étude des structures multiniveaux, entrelacés, couplés. Exercices d'applications.
- Séances 9-10 (TP, 3h) □ Etude expérimentale des convertisseurs onduleur et redresseur. Analyse et comparaison avec les modèles idéaux.
- Séance 11 (cours, 1h30) □ Commutation douce & convertisseur isolé.

- Séance 12 (TP numérique, 1h30) □ convertisseurs DC-DC isolés : Dual-Active-Bridge (DAB) et résonant (LLC).
- Séances 13-14 (cours, 1h30, TP numérique, 1h30) : Intégration driver, méthodologies de réalisation d'un circuit imprimé (PCB), dissipateur thermique. TP numérique sur la conception et la simulation d'un driver pour une cellule de commutation
- Séance 15 : Examen

## Déroulement, organisation du cours :

Cours, TD et TP en présentiel en français

- Cours : 5 séances d'1h30 (7.5 HPE) en salle
- TD : 3 séances d'1h30 (4.5 HPE) en salle
- TP numérique : 4 séances d'1h30 (6 HPE) en salle
- TP : 2 séances d'1h30 (3 HPE) en salle
- Autonomie : Des exercices corrigés seront proposés.

## Organisation de l'évaluation :

Pour l'ensemble des élèves, l'évaluation est constituée comme suit :

- o Des comptes-rendus de TP, composée de plusieurs parties évaluées à des dates différentes : 50%.
- o Un examen final commun de 1h30 : 50%,

## Moyens :

- Equipe enseignante du département Système d'Energie Electrique (Paris-Saclay)
- Outils logiciels : Matlab/Simulink
- Salle de TP

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A l'issue de ce cours l'étudiant sera capable de :

- Connaître et concevoir un convertisseur pour une application DC/AC et AC/DC
- Connaître et concevoir des convertisseurs avec des structures 'avancées', répondant à des contraintes plus sévères en rendement et en puissance
- Connaître des éléments technologiques concernant l'intégration des convertisseurs électroniques
- D'utiliser la simulation numérique et de manipuler sur des systèmes de conversion DC/AC

## Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

- ISEL01-2 Modéliser un système complexe en faisant appel aux outils mathématiques et informatiques appropriés, calculer ou simuler pour prédire ses performances et impacts
- ISEL01-4 Faire les choix de conception de l'architecture d'un système, des spécifications des blocs constitutifs, du choix des composants
- ISEL02-5 S'approprier les outils de modélisation, de simulation, de conception des nouvelles technologies et composants
- ISEL02-6 Analyser et caractériser des résultats obtenus par des simulations numériques
- ISEL03-7 Caractériser des systèmes par des mesures expérimentales, analyse critique des résultats

## Bibliographie :

Electronique de puissance -10e édition par Guy Séguier, Articles Techniques de l'ingénieur

