

Étude, Conception et Réalisation d'une Plateforme d'Essai Smart Grid pour l'Optimisation de la Gestion Énergétique

ENTREPRISE

L'ESTACA, école d'ingénieurs faisant partie du groupe ISAE, forme en 5 ans des ingénieurs passionnés par les technologies qui répondent aux besoins de nouvelles mobilités et mène une recherche appliquée au service de tous les acteurs des transports (aéronautique, automobile, spatial, naval et transports guidés et ferroviaires).

L'ESTACA c'est une formation d'ingénieur et des mastères spécialisés habilités par la Commission des Titres d'Ingénieurs, ainsi que des équipes d'enseignants et de chercheurs qui accueillent plus de 2 500 étudiants repartis sur 3 campus (Montigny-le-Bretonneux (78), Laval (53) et Bordeaux (33)).

ESTACA'Lab, le laboratoire de recherche de l'ESTACA, regroupe aujourd'hui une trentaine d'enseignants-chercheurs et une quarantaine de doctorants. Il développe une recherche appliquée dans un contexte fortement collaboratif pour une mobilité durable, intelligente et sûre.

Audensi, entreprise de conseil en transformation digitale, technologies et innovation, accompagne ses clients dans des projets à forte valeur ajoutée en data, intelligence artificielle et innovation durable. Son engagement dans les domaines de l'énergie et des smart grids s'inscrit pleinement dans les objectifs de transition énergétique portés par la chaire ECOSYOPT.

CONTEXTE ET OBJECTIF

La transition énergétique, combinée à l'électrification croissante des usages et au développement des véhicules électriques, conduit à une transformation profonde des réseaux électriques vers des smart grids optimisés, flexibles et résilients.

La chaire ECOSYOPT a pour objectif de développer des méthodes et outils innovants dédiés à l'optimisation de la gestion de l'énergie, à la coordination intelligente des sources d'énergies renouvelables et des charges flexibles, ainsi qu'à l'amélioration de la performance énergétique et économique des réseaux électriques. Ces enjeux sont abordés à travers une approche globale combinant modélisation avancée, exploitation des données et stratégies de contrôle optimisées, et structurent les activités de la chaire autour de trois axes de recherche complémentaires, couvrant l'ensemble de la chaîne énergétique et des systèmes intelligents.

Dans ce contexte, ce stage s'inscrit pleinement dans les thématiques de la chaire en proposant la conception et la réalisation d'une plateforme d'essai expérimentale représentative d'un micro-réseau intelligent. Cette plateforme intégrera une source photovoltaïque, une charge bidirectionnelle simulant une borne de recharge de véhicule électrique avec fonctionnalités V2G, ainsi qu'un consommateur électrique. L'ensemble sera piloté par un système de contrôle et de supervision temps réel basé sur dSPACE, permettant de mettre en œuvre, tester et valider des stratégies avancées et optimisées de gestion de l'énergie, en lien direct avec les problématiques d'efficacité énergétique, de smart grids et d'électromobilité portées par la chaire ECOSYOPT.

Objectifs du Projet

L'objectif principal de ce stage est de concevoir et développer un banc d'essai expérimental de type smart grid, dédié à l'étude, au contrôle et à l'optimisation des stratégies de gestion énergétique, en cohérence avec les thématiques de la chaire ECOSYOPT.

ESTACA Paris-Saclay
12 avenue Paul Delouvrier - RD 10
78180 Montigny-le-Bretonneux
Tél. : 01 75 64 50 41

ESTACA Laval
Parc Universitaire Laval-Changé
Rue Georges Charpak - BP 76121
53061 Laval Cedex 9
Tél. : 02 43 59 47 00

ESTACA Bordeaux
8 rue des Bateliers
33100 Bordeaux
Tél. : 05 35 31 49 70

La plateforme représentera un micro-réseau intégrant une source photovoltaïque, une charge bidirectionnelle simulant une borne de recharge de véhicule électrique (V2G) et des charges électriques, le tout piloté en temps réel via un système dSPACE.

Le travail débutera par une étude et une modélisation du micro-réseau, incluant l'analyse des architectures de smart grids et la modélisation des principaux composants énergétiques. Des indicateurs de performance seront définis afin d'évaluer les stratégies mises en œuvre, tels que l'efficacité énergétique, le taux d'autoconsommation, les coûts énergétiques et la qualité de l'énergie.

Le stage portera ensuite sur la conception et la réalisation de la plateforme d'essai, comprenant la définition de l'architecture matérielle, l'intégration des convertisseurs d'électronique de puissance, l'instrumentation par capteurs de tension, courant et puissance, ainsi que l'interfaçage et le contrôle temps réel via dSPACE. La plateforme fera l'objet d'une validation expérimentale en laboratoire.

Une partie centrale du travail consistera à développer et implémenter des stratégies de contrôle et d'optimisation, à l'aide de MATLAB/Simulink et dSPACE. Ces stratégies viseront la gestion optimale des flux de puissance, le pilotage intelligent de la charge bidirectionnelle et la coordination entre production, consommation et stockage virtuel, en intégrant des critères d'optimisation liés à l'énergie, aux coûts et aux contraintes du réseau.

Plusieurs scénarios de gestion de l'énergie, représentatifs des problématiques ECOSYOPT, seront étudiés et comparés : autoconsommation photovoltaïque optimisée, lissage de puissance, réduction des pics de consommation et stratégies V2G pour le soutien au réseau. La robustesse des stratégies face aux variations de production et de charge sera analysée.

Enfin, le stage donnera lieu à une validation expérimentale approfondie, une analyse quantitative des gains énergétiques et économiques, ainsi qu'une réflexion sur l'extension du concept à des échelles plus larges (bâtiment, quartier, campus). Les résultats pourront faire l'objet d'une valorisation scientifique (publication, poursuite en thèse) dans le cadre de la chaire ECOSYOPT.

POSTE ET MISSIONS

Début du stage : mars 2026 **Durée du stage :** 24 semaines

Principales missions :

- **Étude bibliographique sur les smart grids et l'optimisation énergétique.**
- **Modélisation du micro-réseau.**
- **Conception et réalisation du banc d'essai expérimental.**
- **Développement d'algorithmes de gestion et d'optimisation de l'énergie.**
- **Implémentation sur dSPACE et validation expérimentale.**
- **Analyse des performances énergétiques et économiques.**
- **Rédaction d'un rapport et valorisation des résultats.**

PROFIL

Diplôme(s) requis : Étudiant en dernière année d'école d'ingénieurs ou Master 2 en génie électrique, électronique, systèmes embarqués ou tout autre domaine connexe.

Compétences attendues :

- Connaissances en énergies renouvelables, électronique de puissance et réseaux électriques.
- Maîtrise des outils de simulation (MATLAB/Simulink, PLECS, ou équivalent).
- Compétences en programmation embarquée (Arduino, Raspberry Pi, DSPACE etc.) appréciées.
- Capacité d'analyse et de synthèse.
- Autonomie et rigueur dans la gestion des tâches.
- Bonnes compétences en rédaction technique et communication.

PÔLE DE RECHERCHE ET LIEU DU POSTE

ESTACA Paris-Saclay à Montigny-le-Bretonneux (78)

ESTACA Laval (53)

ESTACA Bordeaux (33)

PÔLE MÉCANIQUE DES STRUCTURES COMPOSITES ET ENVIRONNEMENT (MSCE)

Qualité de l'air

Allègement

PÔLE SYSTÈMES ET ENERGIE EMBARQUÉS POUR LE TRANSPORT (S2ET)

Energie et contrôle

Systèmes embarqués

CONTACTS

Contacts :

Bilal AMGHAR / ESTACA

Hajer SALEM Audensi

Khelil SIDI BRAHIM / ESTACA

bilal.amghar@estaca.fr / h.salem@audensi.fr / khelil.sidi-brahim@estaca.fr

ESTACA Paris-Saclay
12 avenue Paul Delouvrier - RD 10
78180 Montigny-le-Bretonneux
Tél. : 01 75 64 50 41

ESTACA Laval
Parc Universitaire Laval-Changé
Rue Georges Charpak - BP 76121
53061 Laval Cedex 9
Tél. : 02 43 59 47 00

ESTACA Bordeaux
8 rue des Bateliers
33100 Bordeaux
Tél. : 05 35 31 49 70