

## Offre de stage Master 2

**Sujet :** Conception et Essai d'un Émulateur Éolien Innovant pour l'Optimisation des Systèmes de Conversion d'Énergie

**Période du stage :** 5 mois, démarrage en février - mars 2024

**Organisme d'accueil :** ESEO Angers, 10 Bd Jeanneteau, 49100 Angers

### Description du sujet de stage

**Contexte :** Les progrès dans les technologies de conversion de l'énergie éolienne nécessitent des outils de simulation avancés pour tester et optimiser les systèmes de conversion énergétique. L'objectif de ce projet de master est de concevoir et implémenter un émulateur éolien, mettant particulièrement l'accent sur la validation expérimentale afin d'assurer une représentation précise du comportement dynamique des éoliennes.

Il est important de mentionner que l'ESEO possède un banc d'essais polyvalent appelée « *e-Bride* ». Ce banc d'essais est constitué de sources énergétiques variées, telles qu'un groupe diesel, un module photovoltaïque, une batterie de stockage au plomb-acide et un super-condensateur, tous contrôlés pour alimenter en énergie électrique une charge continue pilotable. Le travail à réaliser dans le cadre de ce Master vient ainsi compléter et renforcer les fonctionnalités de ce banc d'essais.

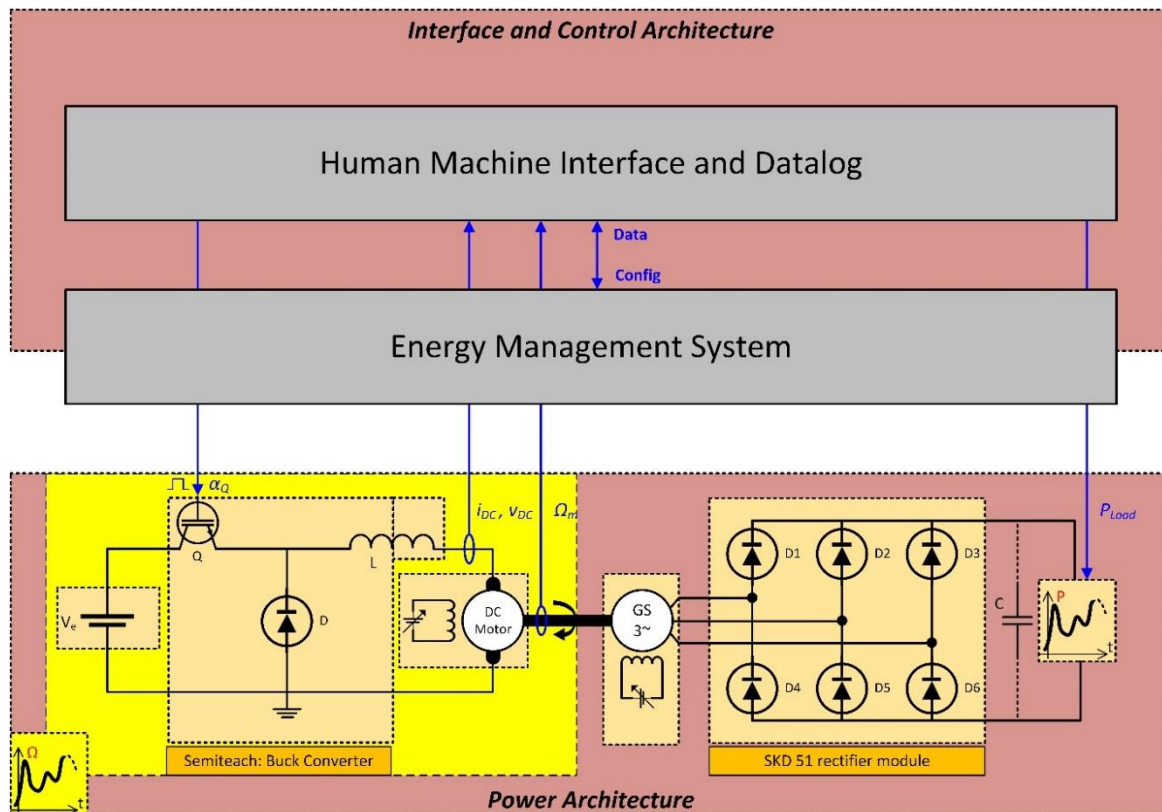
### Objectifs :

1. **Conception de l'Émulateur :** Développer un émulateur éolien basé sur une plateforme matérielle (dSPACE) permettant de reproduire le comportement dynamique d'une éolienne (profil de vitesse de vent variable fourni).
2. **Validation Expérimentale :** Intégrer l'émulateur avec une configuration expérimentale réelle, impliquant génératrice synchrone à rotor bobiné (GSRB) et une charge résistive et/ou programmable. Cet émulateur reproduit de manière dynamique le comportement d'une éolienne et génère les caractéristiques de puissance et de vitesse à l'aide d'un moteur à courant continu (MCC) et d'un hacheur série.
3. **Optimisation des Paramètres :** Explorer et optimiser les paramètres de l'émulateur pour garantir une correspondance précise avec les caractéristiques dynamiques des éoliennes réelles.
4. **Analyse des Performances :** Évaluer les performances de l'émulateur dans différentes conditions de fonctionnement, en mettant l'accent sur la qualité de l'énergie électrique produite, la stabilité du système et la précision de la reproduction du comportement éolien. Réaliser des expérimentations pour valider la précision de l'émulateur par rapport aux conditions réelles.

### Compétences Requises :

- Connaissances en énergie éolienne et en systèmes de conversion d'énergie.
- Connaissances en modélisation, commande et asservissement.
- Compétences en conception expérimentale et en instrumentation.
- Expérience pratique avec des plates-formes matérielles telles que dSPACE sera un vrai plus.

Ce projet offre une opportunité unique de contribuer au développement d'outils de simulation avancés pour l'industrie éolienne, en mettant l'accent sur la validation expérimentale pour assurer la fiabilité des émulateurs éoliens. L'architecture globale de l'émulateur à concevoir pourra être donnée comme suit :



### Candidat(e) recherché(e)

- Formation : Bac+5 en Génie électrique, énergétique, automatique (Master, Ingénieur) ;
- Autonomie, rigueur, capacité à communiquer et restituer des résultats (oral et écrit), appétence pour la recherche scientifique et l'expérimentation ;
- Logiciels/programmation : Matlab/Simulink, Control desk, dSpace;
- Anglais courant (lu, écrit).

### Informations pratiques

**Durée du stage** : 5 mois

**Lieu** : ESEO Angers

**Encadrement** : Le stagiaire travaillera sous la supervision de Moustapha Doumiati et Karim Mansouri, enseignants chercheurs à ESEO-IREENA, et en collaboration avec l'IREENA.

**Financement** : Projet ANR V3EA, rémunération du stagiaire au taux en vigueur.

**Processus de Candidature et Contacts** : Les candidatures doivent être envoyées avec un CV et une lettre de motivation avant le 15 décembre 2023 à : [moustapha.doumiati@eseo.fr](mailto:moustapha.doumiati@eseo.fr) et [karim.mansouri@eseo.fr](mailto:karim.mansouri@eseo.fr).

### Références

- [1] B. Traoré, M. Doumiati, J.C. Olivier, and C. Morel, *Adaptive power sharing algorithm combined with robust control for a multi-source electric vehicle: experimental validation*, International Review of Electrical Engineering, vol 17 , n°1 , 2022.
- [2] Mariem SALEM, Karim MANSOURI, Eric CHAUVEAU, et al. Simulation of an Energy Management System and Control in a Multi-Source System. In 2023 IEEE International Workshop on Mechatronic Systems Supervision.

## Master 2 internship proposal

---

**Subject:** Design and Testing of an Innovative Wind Emulator for Energy Conversion Systems Optimization

**Internship Duration:** 5 months, starting in February - March 2024

**Host Organization:** ESEO Angers, 10 Bd Jeanneteau, 49100 Angers

### Internship description

**Context:** Advancements in wind energy conversion technologies demand advanced simulation tools to test and optimize energy conversion systems. The aim of this master's project is to design and implement a wind emulator, with a specific focus on experimental validation to ensure an accurate representation of the dynamic behavior of wind turbines.

It is noteworthy that ESEO has a multi-source test bench, "e-Bride." This test bench is composed of various energy sources, including a diesel generator, a photovoltaic module, a lead-acid storage battery, and a super-capacitor, all controlled to supply electrical energy to an adjustable continuous load. The work to be undertaken in this Master's project complements and enhances this existing test bench.

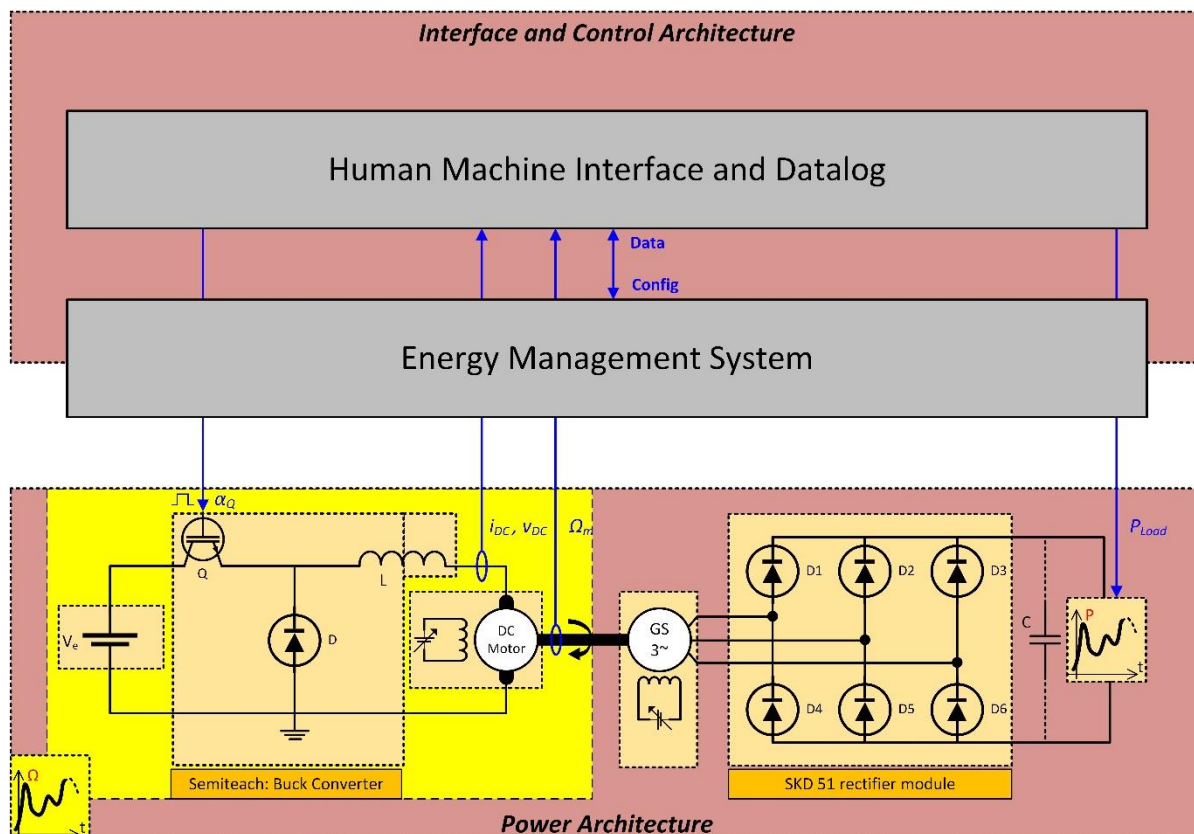
#### Objectives:

1. **Emulator Design:** Develop a wind turbine emulator based on a hardware platform (dSPACE) to replicate the dynamic behaviour of a wind turbine (variable wind speed profile provided).
2. **Experimental Validation:** Integrate the emulator with a real experimental setup involving a synchronous generator with a wound rotor (GSRB) and a resistive and/or programmable load. This emulator dynamically reproduces the behaviour of a wind turbine, generating power and speed characteristics using a direct current motor (DCM) and a series chopper.
3. **Parameter Optimization:** Explore and optimize emulator parameters to ensure a precise match with the dynamic characteristics of real wind turbines.
4. **Performance Analysis:** Evaluate the emulator's performance under various operating conditions, emphasizing the quality of the produced electrical energy, system stability and the accuracy of reproducing wind turbine behaviour. Conduct experiments to validate the emulator's accuracy in real-world conditions.

#### Required Skills:

- Knowledge in wind energy and energy conversion systems.
- Understanding of control systems and feedback control.
- Skills in experimental design and instrumentation.
- Practical experience with hardware platforms such as dSPACE would be advantageous.

This project provides a unique opportunity to contribute to the development of advanced simulation tools for the wind industry, with a focus on experimental validation to ensure the reliability of wind turbine emulators. The global architecture of the emulator to be conceived could be given as follows:



### Background required

- **Education:** Bachelor's degree in Electrical Engineering, Energetics, or Control (Master's, Engineering degree).
- **Skills and Attributes:** Independence, precision, effective communication and reporting skills (both oral and written), a keen interest in scientific research and experimentation.
- **Software/Programming:** Proficient in Matlab/Simulink, Control Desk, dSPACE.
- **Language Proficiency:** Fluent in English (reading, writing).

### Practical information

**Internship duration:** 5 months

**Location:** ESEO Angers

**Supervision:** The intern will work under the supervision of Moustapha Doumiati and Karim Mansouri in collaboration with IREENA.

**Funding:** ANR V3EA Project, remuneration of the intern at the prevailing rate.

**Application process and contacts:** application to be sent with CV and cover letter before Dec. 15, 2023 to: [moustapha.doumiati@eseo.fr](mailto:moustapha.doumiati@eseo.fr), and [karim.mansouri@eseo.fr](mailto:karim.mansouri@eseo.fr).

### Bibliography

- [1] B. Traoré, M. Doumiati, J.C. Olivier, and C. Morel, *Adaptive power sharing algorithm combined with robust control for a multi-source electric vehicle: experimental validation*, International Review of Electrical Engineering, vol 17, n°1, 2022.
- [2] Mariem SALEM, Karim MANSOURI, Eric CHAUVEAU, et al. Simulation of an Energy Management System and Control in a Multi-Source System. In 2023 IEEE International Workshop on Mechatronic Systems Supervision.