

Conception d'un module de pilotage de cerf-volant pour les aérogénérateurs volants

Porteur : Tanguy SIMON (MCF UCBL 1 – Polytech Lyon – LAGEPP)

tanguy.simon@univ-lyon1.fr

Laboratoire : LAGEPP

Partenaires : Fabien Mieyeville, Laboratoire Ampère (PU UCBL 1 – Polytech Lyon - Ampère)

fabien.mieyeville@univ-lyon1.fr

Nature du financement demandé : Stage de M2

Montant de la demande de financement : $600 \times 6 = 3600\text{€}$

Résumé :

Les aérogénérateurs volants sont une classe de systèmes de production d'énergie renouvelable à partir du vent. Toutefois, à la différence des éoliennes, ils utilisent aussi le vent pour se maintenir en l'air, d'où leur nom [1]. Ces systèmes sont en phase de recherche continue et de première commercialisation [2]. Selon un récent livre blanc pour Airborne Wind Europe, les aérogénérateurs volants sont « *une solution révolutionnaire permettant d'accéder au vaste potentiel inexploité des ressources éoliennes à des hauteurs supérieures à celles auxquelles accèdent les technologies éoliennes établies.* » [3]. Parce qu'ils nécessitent parfois jusqu'à 90 % de matériaux en moins par rapport aux éoliennes, ces systèmes peuvent avoir une intensité carbone au moins 40 % plus faible [3].

De nombreux sujets de recherche en automatique sont encore ouverts, mais ils nécessitent de pouvoir effectuer des expérimentations facilement [4]. Afin de lever ce verrou, ce stage vise à concevoir un module de pilotage de cerf-volant ainsi qu'un banc d'essai permettant d'effectuer des tests en laboratoire. A terme, des expérimentations en conditions réelles permettront d'obtenir des données fiables pour pouvoir émuler les forces de la voile sur le banc de test.

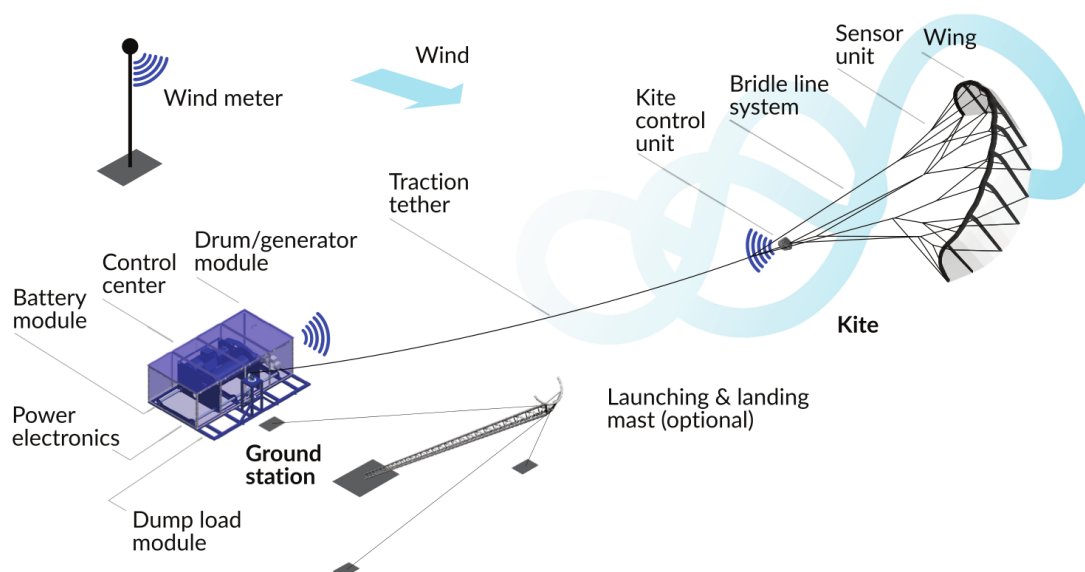


Figure 1: schéma d'un aérogénérateur volant à voile souple et à génération au sol.
Image issue de [5]

Sujet développé :

L'objectif du stage est de développer un prototype de module de pilotage (Kite control unit sur le schéma ci-dessus). Ce boîtier sera composé d'une batterie, de deux moteurs, deux cartes électroniques pour les commander, des capteurs (accéléromètres, gyroscopes, GPS et jauge de contraintes), ainsi que d'un module de communication avec la station au sol (une télécommande dans un premier temps). Dans un deuxième temps, ce stage permettra de concevoir un banc d'essai en laboratoire pour émuler les forces de la voile sur le module de commande. Le stage se déroulera en quatre phases :

1. **État de l'art** : Dans un premier temps, l'objectif est de récolter un maximum d'informations sur ces systèmes. Il s'agira d'effectuer une recherche bibliographique puis de contacter des universités, laboratoires et entreprises ayant déjà travaillé dans le domaine. Il s'agira aussi d'effectuer une demande à l'agglomération ou à la mairie de Roanne pour anticiper des tests en extérieur.
2. **Dimensionnement** : Il permettra de choisir une voile (cerf-volant de loisirs - voile de Kitesurf – parapente) et de calculer les forces s'exerçant sur le boîtier, les moteurs.
3. **Conception et réalisation du module de pilotage** : Durant cette étape, les moteurs, circuit, batterie, capteurs et fils seront choisis, commandés, et une programmation rapide permettra des premiers tests en laboratoire. Le boîtier devra être conçu, de sorte à protéger efficacement l'électronique, la batterie et les cartes électroniques des chocs lors des tests.
4. **Conception et réalisation du module d'émulation de la voile** : Deux moteurs, leurs tambours, électronique de puissance et système de prototypage rapide avec Matlab permettront d'émuler les forces exercées par la voile sur le module de pilotage
5. **Expérimentation** : Selon l'avancement du stage, nous effectuerons des tests en extérieur afin de récolter des données réelles de vol, qui seront par la suite reproduites sur le banc en laboratoire.

Lieu du stage : Technopôle Diderot, 1 rue Charbillot, 42300, Roanne

Dates : 6 mois entre Janvier et Septembre 2024

Établissement de recrutement : Lyon 1 (Master Mécanique, Master Automatique et Robotique, Master EEEA), Polytech Lyon (Mécanique, Génie Industriel/Systèmes industriels)

Établissement de rattachement : Lyon 1 - LAGEPP

Bibliographie

- [1] C. Vermillion *et al.*, « Electricity in the Air: Insights From Two Decades of Advanced Control Research and Experimental Flight Testing of Airborne Wind Energy Systems », *Annual Reviews in Control*, avr. 2021, doi: [10.1016/j.arcontrol.2021.03.002](https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2021.03.002).
- [2] « Kitepower - Airborne Wind Energy », Kitepower. Consulté le: 4 décembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://thekitepower.com/>
- [3] BVG Associates, « Getting airborne – the need to realise the benefits of airborne wind energy for net zero », sept. 2022. Consulté le: 4 décembre 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://airbornewindeurope.org/wp-content/uploads/2023/03/BVGA-Getting-Airborne-White-Paper-220929.pdf>
- [4] L. Fagiano, M. Quack, F. Bauer, L. Carnel, et E. Oland, « Autonomous Airborne Wind Energy Systems: Accomplishments and Challenges », *Annu. Rev. Control Robot. Auton. Syst.*, vol. 5, n° 1, p. 603-631, mai 2022, doi: [10.1146/annurev-control-042820-124658](https://doi.org/10.1146/annurev-control-042820-124658).
- [5] V. Salma, F. Friedl, et R. Schmehl, « Improving reliability and safety of airborne wind energy systems », *Wind Energy*, vol. 23, n° 2, p. 340-356, 2020, doi: [10.1002/we.2433](https://doi.org/10.1002/we.2433).