

## PROPOSITION DE STAGE

**Sujet :** Apprentissage par renforcement pour la régulation de puissance de parc éolien dans le cadre de la stabilité du réseau électrique

**Société :** IFP Énergies Nouvelles

**Possibilité de poursuite en thèse (INRIA-IFPEN) :** Oui. (Ce n'est pas une thèse CIFRE.)

### Contexte et but

La croissance rapide des énergies renouvelables induit de nouveaux enjeux pour la sécurité du réseau électrique. En effet, pour garantir sa stabilité, le réseau doit en permanence assurer un équilibre entre production et consommation. Or ces énergies renouvelables ne sont pas tout le temps pilotables comme peuvent l'être des centrales conventionnelles. C'est notamment le cas de l'énergie éolienne [1]. IFP Energies Nouvelles souhaite donc développer des solutions pour fournir un service au réseau en pilotant la puissance totale fournie par des parcs éoliens. Une solution actuellement serait de brider la puissance que peut fournir ce parc pour pouvoir suivre une consigne de puissance déterminée, par exemple, par l'exploitant du réseau. Cette puissance globale doit ensuite être répartie entre toutes les turbines du parc tout en respectant des contraintes sur les différents actionneurs.

L'**objectif du stage** serait donc de développer des algorithmes qui suivent de manière optimale une consigne de puissance et répartissent cette puissance de consigne entre les différentes turbines. Pour ce faire, des méthodes d'apprentissage par renforcement (RL) ou d'autres méthodes de contrôle pourront être utilisées, voir par exemple [2,3]. Ces algorithmes seront ensuite implémentés et testés dans des simulateurs de parcs éoliens.

Le stage sera éventuellement poursuivi par une thèse « Decentralised learning and its industrial applications » démarrant en 2024, sous la direction d'Ana BUSIC (Inria et ENS-Département d'Informatique). A ce titre, Ana BUSIC sera régulièrement informée de l'avancement des travaux.

### Programme de travail

Le programme de travail prévoit les étapes suivantes :

- Etude bibliographique sur la régulation de puissance par des parcs éoliens,
- Implémentation d'algorithmes,
- Test et validation sur simulateurs

### Bibliographie

[1] P. Bousseau et al. Contribution of wind farms to ancillary services, Cigre 21 (2006): 1-11.

[2] Y. Liang, X. Zhao, L. Sun, A Multiagent Reinforcement Learning Approach for Wind Farm Frequency Control. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 19.2 (2022), 1725-1734.

[3] S. Vijayshankar, P. Stanfel, J. King, E. Spyrou, K. Johnson, Deep reinforcement learning for automatic generation control of wind farms. 2021 American Control Conference (ACC). IEEE, 2021.



**Profil souhaité :**

- Etudiant Master 2 de recherche ou étudiant en 3<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieur.
- Connaissances en mathématiques appliquées et en machine learning (probabilités, optimisation, sciences de données, automatique)
- Compétences en programmation : Python, Matlab/Simulink
- Bon niveau d'anglais
- Attrait pour le développement et la recherche

**Responsables de stage :** Jiamin ZHU, Donatien DUBUC, IFP Energies nouvelles

**Durée :** 5 (voire 6) mois

**Rémunération :** 1081€ brut/mois

**Localisation :** IFP Énergies Nouvelles Rueil-Malmaison (92)

**Modalités de candidature**

Merci d'adresser votre candidature (CV, les relevés de note de L3 et M1, les cours suivis en M2, une lettre de recommandation si vous en avez une) à :

Jiamin ZHU et Donatien DUBUC, IFP Energies nouvelles  
et Ana BUSIC, Inria Paris / DIENS, Université PSL

E-mail : [jiamin.zhu@ifpen.fr](mailto:jiamin.zhu@ifpen.fr)

[donatien.dubuc@ifpen.fr](mailto:donatien.dubuc@ifpen.fr)

[ana.busic@inria.fr](mailto:ana.busic@inria.fr)