



## **THESE : OPTIMISATION DE STRATEGIES DE PLANIFICATION PLURIANNUELLE POUR MIEUX INTEGRER LES ENERGIES RENOUVELABLES ET DE NOUVEAUX USAGES ELECTRIQUES DANS LES RESEAUX DE DISTRIBUTION**

### **CONTEXTE**

La planification des réseaux électriques de distribution est amenée à évoluer rapidement pour, d'une part, accueillir un nombre croissant d'installations de production électrique à base d'Énergie Renouvelable (EnR) et, d'autre part, anticiper l'apparition de nouveaux usages électriques comme les véhicules électriques et le stockage d'énergie. Cela peut entraîner des travaux d'adaptation du réseau coûteux et longs à mettre en œuvre. Différents centres de recherche, dont EDF R&D, consacrent donc des moyens conséquents au développement de solutions capables de faciliter l'intégration des EnR et des nouveaux usages électriques dans les réseaux de distribution : réglage avancé de la tension, écrêtement ponctuel de la production renouvelable...

EDF R&D et CentraleSupélec/L2S collaborent depuis 2012 pour développer un outil d'aide à la décision pour la planification pluriannuelle des réseaux de distribution en présence d'EnR [1]. À l'aide de cet outil, il est possible d'étudier différentes stratégies de planification, décrivant différentes combinaisons de solutions, en tenant compte des fortes incertitudes sur l'arrivée des EnR pour un réseau donné. EDF R&D souhaite à terme utiliser cet outil pour identifier les meilleures stratégies de planification à appliquer à une famille de réseaux donnée (réseaux ruraux, urbains...).

Jusqu'à présent, les travaux de recherche en matière d'optimisation des stratégies ont consisté à minimiser l'espérance du coût d'une stratégie bi-variable à l'aide d'algorithmes d'optimisation bayésienne tels qu'IAGO [2], TTPS et PTS [3]. Les algorithmes testés ont montré des performances intéressantes sur ce cas simple mais ne semblent toutefois pas entièrement adaptés aux futurs besoins en matière d'optimisation :

- L'espérance du coût n'est le meilleur critère pour mesurer l'efficacité d'une stratégie. Des indicateurs statistiques plus pertinents mais aussi plus difficiles à estimer doivent être envisagés.
- L'optimisation d'un objectif unique, tel que le coût moyen, n'est pas satisfaisante si l'on considère la complexité du problème tel qu'il se pose en pratique pour un gestionnaire de réseau. Des formulations multi-objectifs et/ou sous contraintes doivent donc être étudiées [4].
- Un gestionnaire de réseau préfère connaître les régions « quasi optimales » de l'espace des solutions, satisfaisant une tolérance sur les objectifs, plutôt que la solution exacte. Cette façon d'envisager l'optimisation ne semble pas avoir été considérée dans la littérature.

### **PRINCIPAUX OBJECTIFS DE LA THESE**

- Modéliser de nouvelles stratégies de planification multi-variables, incluant notamment de nouvelles solutions techniques.
- Définir des critères permettant de mesurer l'efficacité des stratégies.
- Proposer différentes formulations possibles du problème d'optimisation, incluant plusieurs objectifs et/ou contraintes potentiellement contradictoires et/ou difficiles à estimer.

- Développer des algorithmes d'optimisation adaptés aux particularités du problème.
- Démontrer l'intérêt des algorithmes sur des cas d'étude, comprenant différents taux de pénétration d'EnR, stratégies de planification et familles de réseaux de distribution.

### **REFERENCES**

- [1] H. Dutrieux, « Méthodes pour la planification pluriannuelle des réseaux de distribution. Application à l'analyse technico-économique des solutions d'intégration des énergies renouvelables intermittentes », thèse de doctorat, nov. 2015.
- [2] J. Villemonteix, E. Vazquez et E. Walter, "An informational approach to the global optimization of expensive-to-evaluate functions", *Journal of Global Optimization*, vol. 44, n°4, pp. 509–534, 2009.
- [3] D. Russo, "Simple Bayesian Algorithms for Best Arm Identification", *JMLR: Workshop and Conference Proceedings*, vol. 49, pp. 1–2, mars 2016
- [4] P. Feliot, J. Bect et E. Vazquez, "A Bayesian approach to constrained single- and multi-objective optimization", *Journal of Global Optimization*, vol. 67, n°1, pp. 97–133, 2017.

### **PROFIL SOUHAITE**

Ingénieur ou Master 2 avec une spécialisation en mathématiques appliquées : probabilités, statistiques et/ou méthodes numériques.  
Maîtrise d'au moins un langage de programmation « scientifique » de haut niveau (type Python, Matlab/Octave, R).  
Bon niveau en anglais écrit et parlé.  
Autonomie, ouverture d'esprit, sens du travail en équipe, écoute et synthèse.  
Des bases en électrotechnique seraient un plus.

### **INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES**

**Thèse CIFRE.** Rémunération déterminée en fonction du diplôme obtenu avant la thèse.

**Lieux :** deux sites sur le Campus Paris-Saclay :

- EDF Lab Paris-Saclay, dans le département Economie, Fonctionnement et Etude des Systèmes Énergétiques (EFESE),
- le Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S) à CentraleSupélec, Gif-Sur-Yvette.

**Durée :** 3 ans, à partir de septembre 2018.

### **CONTACTS**

Envoyer CV et lettre de motivation à :

[heloise.baraffe@edf.fr](mailto:heloise.baraffe@edf.fr)

[emmanuel.vazquez@centralesupelec.fr](mailto:emmanuel.vazquez@centralesupelec.fr)