

# Proposition de stage / Internship proposal

## *Optimisation distribuée et confidentielle de systèmes électriques*

**Contexte :** EDF doit garantir que la quantité d'électricité produite est toujours égale à celle consommée par ses clients. Pour respecter cet équilibre entre l'offre et la demande, EDF peut faire évoluer le programme des moyens de production pilotables, à la hausse ou à la baisse. Un levier additionnel consiste à influencer sur le niveau de consommation global, par exemple en incitant les usagers à déplacer dans la journée certains usages (ballons d'eau chaude ou recharges de véhicules électriques, etc.). L'arbitrage entre ces différents leviers est un problème d'optimisation de grande dimension, généralement difficile. En particulier, pour le confort et l'acceptabilité des usagers, un certain nombre de contraintes locales doivent être prises en compte (besoins de charge final par exemple).

De plus, un aspect important de cette optimisation décentralisée est la confidentialité des usagers, ceux-ci pouvant en effet être réticents à partager leurs contraintes personnelles et leur profil de consommation : ces informations permettent en effet d'inférer certaines de leurs habitudes.

On souhaite donc réfléchir et proposer des techniques d'optimisation distribuée garantissant la confidentialité pour les utilisateurs finaux. Les techniques de secure multiparty computation (SMC) [1], telles qu'appliquées dans [2], forment un bon point d'entrée dans cette problématique. D'autres techniques pourront également être étudiées (eg differential privacy [3]).

La recharge des véhicules électriques est une source de flexibilité amenée à prendre de plus en plus d'importance dans les prochaines années, et nous nous concentrerons donc sur cette application. Conjointement à l'optimisation de ces ressources distribuées se pose la problématique de la tarification incitative associée.

### **Objectifs :**

- Modéliser le problème ;
- Proposer une adaptation d'algorithmes distribués/décentralisés pour répondre au problème sans échange d'informations confidentielles ;
- Démontrer la confidentialité du protocole et calculer une borne sur la perte d'optimalité par rapport à un modèle sans confidentialité ;
- Implémentation et résultats numériques.

### **Profil du stagiaire**

- Niveau d'étude : M2 en mathématiques appliquées ou/et dernière année d'école d'ingénieur
- Compétences : méthodes de décomposition (optimisation), optimisation combinatoire, mathématiques appliquées, développement informatique. Des connaissances en cryptographie seront également appréciées.
- Informatique : Python

### **Conditions particulières**

- Durée proposée : 6 mois
- Date de début souhaitée : flexible (premier semestre 2023)
- Localisation : EDF R&D, 7 boulevard Gaspard Monge, Palaiseau
- Rémunération : entre 1100 et 1400 eur/mois, en fonction du niveau d'études.

**Encadrants et contacts :** Guilhem Dupuis (guilhem.dupuis@edf.fr) et Paulin Jacquot (paulin.jacquot@edf.fr)

## **Références**

- [1] Katrine TJELL. « Privacy in Optimization Algorithms based on Secure Multiparty Computation ». Thèse de doct. 2021.
- [2] Olivier BEAUDE et al. « A privacy-preserving method to optimize distributed resource allocation ». In : *SIAM Journal on Optimization* 30.3 (2020), p. 2303-2336.
- [3] Yongqiang WANG et Angelia NEDIC. « Tailoring gradient methods for differentially-private distributed optimization ». In : *arXiv preprint arXiv :2202.01113* (2022).