



Offre n°2024-08250

Post-Doctorant F/H Méthodes d'apprentissage temps réel pour le pilotage de consommation nette sur un réseau électrique

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Thèse ou équivalent

Fonction : Post-Doctorant

Niveau d'expérience souhaité : Jeune diplômé

A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre de recherche Inria de Saclay a été créé en 2008. Sa dynamique s'inscrit dans le développement du plateau de Saclay, en partenariat étroit d'une part avec le pôle de l'**Université Paris-Saclay** et d'autre part avec le pôle de l'**Institut Polytechnique de Paris**. Afin de construire une politique de site ambitieuse, le centre Inria de Saclay a signé en 2021 des accords stratégiques avec ces deux partenaires territoriaux privilégiés.

Le centre compte **40 équipes-projets**, dont 32 sont communes avec l'Université Paris-Saclay ou l'Institut Polytechnique de Paris. Son action mobilise **plus de 600 personnes**, scientifiques et personnels d'appui à la recherche et à l'innovation, issues de 54 nationalités.

Contexte et atouts du poste

Cette proposition s'inscrit dans le cadre du défi Inria - EDF intitulé 'Gérer les systèmes électriques de demain'

Plus précisément, cette proposition est portée par

- les équipes-projets Inria Celeste (<https://team.inria.fr/celeste/>) et Thoth (<https://team.inria.fr/thoth/>)
- les équipes Prévision de consommation (R39) et Optimisation amont (R36) du département OSIRIS d'EDF R&D

L'équipe d'encadrement pressentie est constituée par

- côté Inria, Pierre Gaillard (Thoth), Hadrien Hendrikx (Thoth), Gilles Stoltz (Celeste)
- côté EDF, Nadia Oudjane (R36) et Margaux Brégère (R39)

Le poste sera basé dans l'équipe Celeste à Orsay, avec une répartition hebdomadaire de la présence entre Orsay et EDF R&D (centre localisé à Palaiseau). Des déplacements réguliers à Grenoble, auprès de l'équipe Thoth, sont également prévus pour ce poste (frais de déplacements pris en charge dans la limite du barème en vigueur).

Mission confiée

Sujet de recherche proposé

Les nouveaux outils de communication entre le fournisseur d'électricité et ses clients permettent d'envisager un pilotage de la consommation des clients soit directement via l'asservissement de certains usages (chauffe-eaux, pompes de piscines, véhicules électriques [VE]), soit indirectement via l'envoi de signaux incitatifs (prix, heures creuses). Cela rend possible l'ajustement de la consommation à la production d'énergies renouvelables. L'objectif de cette proposition de recherche est d'étendre les travaux existants à un pilotage temps réel de la charge, pour se rapprocher au plus d'une consommation cible dont la précision évoluerait dans le temps, ainsi qu'en s'adaptant en temps réel aux contraintes et aléas des usages.

Un certain nombre de travaux ont déjà été réalisés sur la gestion de la consommation électrique par l'asservissement de certains équipements (optimisation du fonctionnement des pompes de piscines en Floride, pilotage d'équipements résidentiels, smart charging de véhicules électriques, etc.); voir par exemple :

- S.P. Meyn, P. Barooah, A. Bušić, Y. Chen, and J. Ehren. Ancillary service to the grid using intelligent deferrable loads. IEEE Transactions on Automatic Control, 60(11):2847–2862, 2015
- R. D'Hulst, W. Labeeuw, B. Beusen, S. Claessens, G. Deconinck, and K. Vanthournout. Demand response flexibility and flexibility potential of residential smart appliances: Experiences from large pilot test in Belgium. Applied Energy, 155:79–90, 2015
- M. Zweistra, S. Janssen, and F. Geerts. Large scale smart charging of electric vehicles in practice.

La description qui suit repose sur l'article [A] suivant, écrit par des membres de l'équipe d'encadrement :

- [A] B.M. Moreno, M. Brégère, P. Gaillard, and N. Oudjane. Reimagining demand-side management with mean field learning. arXiv preprint arXiv:2302.08190, 2023

L'article [A] propose un algorithme d'apprentissage itératif pour optimiser des décisions de pilotage de charge à envoyer à un ensemble de consommateurs au cours du temps pour satisfaire une cible globale (typiquement la consommation nette d'électricité). Le pilotage se fait grâce au contrôle de différents appareils du foyer, ici les chauffe-eaux. Cependant, [A] repose sur une optimisation faite a priori, sur des données passées ou simulées, en supposant la consommation cible déterministe et connue précisément au moment de la prise de décision. La méthode développée par [A] ne permet pas d'adapter ses décisions en temps réel en fonction de l'observation des usages (par exemple la présence ou non des véhicules électriques), des aléas observés (par exemple météorologiques), ou de l'évolution de la cible. En effet, en pratique, la cible à atteindre n'est pas déterministe mais est obtenue à partir de prévisions de consommations/productions renouvelables. Cette cible est donc aléatoire et sa précision varie au cours du temps. Les travaux de [A] nécessitent d'être adaptés à ce contexte : comment peut-on, en temps réel, incorporer une cible probabiliste (probablement de plus en plus précise) dans les algorithmes ?

Nous proposons dans cette proposition d'étendre les travaux de [A] à l'optimisation temps réel pour le pilotage de charge (typiquement la charge de véhicules électriques) d'un ensemble de consommateurs sur un réseau pour prendre en compte les problématiques pratiques détaillées ci-dessus. Les prévisions probabilistes proviendront des résultats obtenus au cours de la thèse de Guillaume Principato, qui porte sur la fourniture de prévisions conformes hiérarchiques. Un second aspect de cette proposition consistera à introduire des outils d'évaluation de prévisions probabilistes en exploitant les gains induits par l'optimisation temps réel.

Nous nous attendons de plus à ce que d'autres pistes de recherche émergent en fonction des problématiques spécifiques des usages considérés : usures des équipements (chauffe-eaux, batteries de VE6, etc.) en cas de changements trop fréquents de charges/décharges, aspect non-stationnaire des comportements (évolution rapide des usages électriques), aspect hiérarchique du réseau électrique et de la cible.

Principales activités

La mission de recherche confiée inclut la production de contributions à la fois théoriques et pratiques, à valoriser par :

- des publications et présentations dans des conférences ou revues de machine learning ou d'optimisation,
- la création de packages Python ou R,
- l'écriture de rapports internes si utilisation de données propriétaires EDF.

Il est également attendu une implication plus générale dans le défi Inria - EDF, comme la participation au séminaire mensuel du défi, l'interaction avec d'autres sous-projets du défi, et la fourniture d'éléments pour les rapports d'activités.

Compétences

Les candidats doivent être titulaires d'un doctorat en mathématiques appliquées, en informatique ou d'une discipline étroitement liée. Les candidats doivent également faire montre d'une productivité de recherche (par exemple, par des actes de conférences ou des articles de journaux) au plus haut niveau.

Nous préférons les candidats qui ont une solide formation en mathématiques (en optimisation et/ou en apprentissage automatique) et qui, d'une manière générale, souhaitent utiliser les mathématiques pour modéliser des problèmes réels et en tirer des enseignements.

Les candidats doivent également avoir

- de bonnes compétences en programmation, que ce soit avec R ou Python,
- de bonnes aptitudes à la communication et à la rédaction de rapports, avec une bonne maîtrise de l'anglais,
- un intérêt pour le travail collaboratif.

Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Sécurité sociale

Rémunération

Salaire brut : 2788 € par mois

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Optimisation, apprentissage et méthodes statistiques
- **Ville** : Orsay
- **Centre Inria** : [Centre Inria de Saclay](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2025-02-01
- **Durée de contrat** : 1 an, 6 mois
- **Date limite pour postuler** : 2024-11-30

Contacts

- **Équipe Inria** : [CELESTE](#) (DGD-S)
- **Recruteur** :
Stoltz Gilles / gilles.stoltz@inria.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.