

Offre de stage

«Amélioration de l'implémentation de la méthode «Flow-Based» utilisée pour contraindre les échanges aux frontières dans les études prospectives de RTE »

Durée : 6 mois
Début souhaité : premier semestre 2027
Niveau du stage : Master / Ingénieur en 3^{ème} année
Lieu : Paris - La Défense
Rémunération : en fonction de l'expérience et de la formation
Contact : Olivier Despouys: olivier.despouys@rte-france.com

Entreprise

RTE est le gestionnaire du réseau français de transport d'électricité à haute et très haute tension. RTE assure une mission de service public en étant garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique en France. Il exploite, entretient et développe le réseau électrique pour répondre aux besoins de ses clients, dans un souci d'efficacité économique, de respect de l'environnement et de sécurité d'approvisionnement en énergie. Avec 100 000 km de lignes comprises entre 63 000 et 400 000 volts et 50 lignes transfrontalières, le réseau géré par RTE est le plus important d'Europe. Sur la période 2020-2035, RTE investira 33 milliards d'euros pour moderniser et adapter son réseau.

Dans le cadre de sa mission, l'étudiant(e) retenu(e) sera intégré au sein de la R&D de RTE, encadré par l'équipe travaillant sur les études de réseau à long terme.

Contexte

RTE mène de nombreuses études prospectives éclairant le débat public sur le futur du mix électrique français et du réseau de transport d'électricité (Futurs énergétiques, Bilans prévisionnels, Schéma Décennal de Développement du Réseau). Ces études reposent en partie sur des modélisations conduites à l'aide de l'outil ANTARES simulant l'équilibre offre-demande de l'électricité aux horizons considérés. Cet outil a la particularité, entre autres, de simuler des semaines entières à la fois au pas de temps horaire, ce qui permet de prendre en compte des contraintes temporelles comme les stockages, les rampes de montée en puissance, les temps minimum d'arrêt et de démarrage des centrales, etc.

Dans cet outil, le réseau complet RTE (postes, transformateurs, lignes) n'est pas représenté pour limiter la taille du problème à modéliser. Toutefois, ce réseau complet doit être pris en compte pour bien représenter les limites physiques impactant les échanges commerciaux d'électricité entre la France et ses voisins. C'est l'objet de la méthode « Flow-Based », qui approxime l'influence de ces échanges sur certains ouvrages du réseau et les contraint à respecter les limites physiques de ces ouvrages. Mathématiquement, cette méthode crée un jeu de contraintes (dit « domaine flow based » sur un pas de temps) à rajouter au problème

d'optimisation d'ANTARES, chaque contrainte représentant les flux approximés à partir des variables d'ANTARES sur les ouvrages sélectionnés.

Les équipes « Évolution du réseau » de la R&D de RTE, en charge du développement et de l'amélioration d'outils pour les études de réseaux de RTE, avec l'appui de l'équipe « Modélisation de l'Équilibre Offre-Demande », en charge de l'innovation sur ANTARES, ont identifié plusieurs axes d'amélioration de l'implémentation de cette méthode, et ont imaginé ce stage (hébergé par l'équipe « Evolution du réseau ») pour les explorer.

Objectifs du stage

L'objectif du stage est de tester deux axes d'amélioration concernant l'implémentation de la méthode « Flow-Based » dans ANTARES :

- Le premier axe consiste à tester l'usage de « micro-itérations » pour résoudre le problème ANTARES, utilisées pour les « lazy constraints ».
 - o Cela consiste à enlever toutes les contraintes des domaines flow-based, résoudre le problème d'optimisation, regarder lesquelles des contraintes enlevées sont violées, les rajouter au problème d'optimisation, et itérer jusqu'à ce qu'aucune des contraintes enlevées ne soit violée. Cette méthode a été largement éprouvée pour les calculs d'optimisation sur réseau complet (qui ne couplent pas les pas de temps, contrairement à ANTARES), mais n'a jamais été testée sur une simulation ANTARES.
 - o Ici, il s'agira de tester cette méthode sur plusieurs études de RTE, de proposer des paramétrages adéquats (doit-on rajouter une contrainte violée à la fois ou toutes d'un coup) et d'analyser les gains de performances réalisés, s'il y en a.
- Le second axe consiste à affiner la représentation du réseau dans les domaines flow-based.
 - o Aujourd'hui, une limitation technique d'ANTARES oblige le réseau à être quasi-statique dans la paramétrisation du domaine flow based, ce qui est imprécis car le réseau réel est souvent incomplet (de nombreux ouvrages sont en maintenance au cours de l'année) et le dispatching pris par défaut change régulièrement.
 - o Ici, il s'agira de tester la faisabilité de faire varier la représentation du réseau en fonction des pas de temps, notamment à l'aide du langage GEMS (travaux déjà initiés à la R&D et par l'homologue belge de RTE, ELIA), et de l'appliquer à une étude existante pour estimer l'impact de cette variation en termes de résultats et de performances.

Compétences

L'étudiant(e) retenu(e) devra être à l'aise ou être intéressé(e) pour monter en compétence sur les sujets suivants :

- L'optimisation numérique (implémentation par exemple en Python)
- L'économie du système électrique, et notamment les études d'équilibres offre-demande via le logiciel ANTARES,

RTE conduit une politique active en faveur de l'égalité des chances des personnes handicapées ; par son accord du 10 Mai 2012, l'entreprise réaffirme son engagement. Si vous êtes dans cette situation, n'hésitez pas à nous faire part de vos éventuels besoins spécifiques afin que nous puissions les prendre en compte.