

Sujet de Stage “Méthode d’optimisation par couplage pour la planification des systèmes énergétiques”

#optimisation #grande dimension #couplage #decomposition #transition énergétique #planification #python

Pour candidater : envoyez votre CV par mail à Jean-Marc JANIN jean-marc.janin@rte-france.com, PLESSIEZ Paul paul.plessiez@rte-france.com et robin girard robin.girard@minesparis.psl.eu

Avec le déploiement des énergies renouvelables variables et décentralisées, une modélisation de plus en plus fine des contraintes techniques de fonctionnement du système énergétique devient nécessaire. Il s’agit de modéliser les systèmes d’une manière toujours plus fine dans ses dimensions spatiales, temporelles, et techniques (e.g. coûts de démarrage, durées minimales de fonctionnement, capacité de montée en charge, gestion des stocks à différentes échelles temporelles). Lorsque l’on en vient à la planification du système énergétique, le seul objectif de décarbonation est loin d’être suffisant pour la modélisation, car ce que l’on observe aujourd’hui, c’est une difficulté à augmenter les rythmes de développement des énergies renouvelables, ou l’approche de la fin de vie du parc nucléaire et l’effet “falaise” que l’on y associe souvent. Il est donc également nécessaire de prendre en compte des contraintes qui existent sur des horizons temporels longs relatifs aux rythmes de développement, ou bien intégrer une forme d’incertitudes sur les rapidités de mise en service de nouvelles centrales, sur les évolutions du prix du gaz et du pétrole. Une conséquence est la nécessité de coupler des modèles d’optimisation de la planification des investissements à des modèles d’optimisation de l’opération du système.

L’objectif du stage est d’étudier la formulation et la résolution efficaces de problèmes de planification de systèmes multi-énergies (électricité, méthane, hydrogène...), via des méthodes de couplage. Dans la [thèse de Thomas Heggarty](#) une méthode de type “soft linking” a été proposée. Elle permet le couplage entre un outil de planification reposant sur une optimisation linéaire (Osemosys) et Antares l’outil d’optimisation de l’opération du système électrique développé par RTE. La méthode proposée repose sur l’ajout de contraintes dans le problème de planification permettant de modéliser le besoin de capacité ou de flexibilité dans le problème esclave. Plusieurs options ont été envisagées dans ces travaux, mais il n’a pas été possible de juger empiriquement de la convergence de ces méthodes et le plus souvent une forte sensibilité des résultats à la paramétrisation choisie a été observée (voir chapitre 5 de la thèse). En outre, la méthode n’a pas été appliquée sur un système multi-énergie.

La première étape sera de se familiariser avec l’utilisation d’Antares ainsi qu’avec Osemosys et finalement avec les méthodes proposées par Thomas Heggarty. Ensuite, il faudra intégrer dans la modélisation la possibilité d’optimiser la planification et le fonctionnement d’un système multi-énergies. C’est dans ce cadre que l’on étudiera le comportement des méthodes déjà développées. Dans une troisième étape des méthodes alternatives pourront être examinées. Le couplage est rendu difficile par la dimensionnalité des problèmes sous-jacents et le temps d’exécution d’Antares, aussi on pourra envisager la création d’un modèle intermédiaire ou l’utilisation d’une version linéarisée d’Antares fonctionnant sur tous les pas de temps de l’année et intégrant éventuellement l’optimisation de certains investissements dans des flexibilités. On pourra chercher à faire des rapprochements entre les méthodes de décomposition-coordination (type Benders, ou Danzig Wolf) du problème d’investissement avec contraintes de gestion et le soft linking de Osemosys et Antares. Enfin, des techniques de Machine Learning pourront aussi être envisagées afin de créer un méta-modèle du problème esclave pour limiter les appels au module Antares (qui est la partie la plus coûteuse en temps de calcul dans ce type de problème). Toutes ces pistes

Ce stage vise à préparer un sujet de thèse qui sera mené dans le cadre d'une collaboration avec d'autres parties prenantes industrielles. Des interactions avec des acteurs externes seront donc à prévoir, et le stage pourra être prolongé par un travail de thèse sur le même sujet, selon l'intérêt du candidat. Le stage se déroulera à Paris dans les locaux de RTE.