



LabCom @LIENOR

Optimisation de l'acheminement d'énergie, et de la planification

Encadrement : E. Grolleau, A. Bertout

Laboratoire : Laboratoire d'Automatique et d'Informatique pour les Systèmes (LIAS)

Sujet en partenariat avec l'entreprise SRD dans le cadre du LabCom @LIENOR

Mots clés : optimisation mathématique, programmation par contraintes, réseaux d'énergie

Sujet :

Un réseau tel que celui de SRD possède environ 7000 interrupteurs permettant de configurer le schéma d'exploitation, permettant d'acheminer l'énergie sur son réseau. Cette énergie provient en partie du réseau de transport via différents postes source (poste HTB/HTA), mais aussi d'une part ENR de plus en plus importante générée de façon décentralisée (éolien, photovoltaïque). Dans une première thèse CIFRE, nous avons proposé une modélisation sous forme de problème d'optimisation linéaire en nombres entiers permettant de prendre en compte la production décentralisée, et les coûts d'acheminement HTB aux postes source [1]. Différentes contraintes opérationnelles sont prises en compte : limites physiques de l'infrastructure, chute de tension permise, nombre de manœuvre autorisé alors que dans le but de promouvoir l'efficacité de la résolution du modèle, certaines contraintes sont relaxées, tandis que d'autres sont surdimensionnées. Enfin, l'optimisation calcule l'optimale par rapport à une fonction de coût, non tangible, et la solution proposée (état des organes de coupure) doit être validée dans un estimateur d'état afin d'obtenir un réel calcul des pertes. Cette thèse vise à améliorer le processus d'optimisation sur trois axes.

1. Développement des modèles mathématique des différents actifs (stockage, centrales ENR...) impactant le résultat de l'optimisation

Afin de conserver un problème convexe, solvable en temps polynomial, nous avons privilégié jusqu'à présent des modélisations linéaires du système, bien que nous ayons une version quadratique, dont les performances en temps de calcul sont bien moins bonnes que la version linéaire, mais l'optimum passé dans l'estimateur d'état se montre moins bon que dans la version quadratique. Divers travaux récents montrent qu'il est peut-être possible de conserver les avantages de l'optimum sur la formulation quadratique du problème sans en payer le coût calculatoire [2], [3], [4]. Dans cette partie, on s'intéressera au développement des modèles mathématiques des différents actifs du réseau pour démontrer leur impact significatif sur la sélection du point du fonctionnement optimal du réseau. Dans le but d'améliorer la robustesse de l'algorithme d'optimisation, une reconstruction des contraintes et des hypothèses prises lors de la première thèse CIFRE sera nécessaire pour prendre en compte certains paramètres influant sur les contraintes physiques du réseau (Facteur de puissance, capacitif des câbles souterrains ...)



LabCom @LIENOR
Consortium LIAS - SRD

Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes (LIAS)
ENSIP - Université de Poitiers
Bat. B25 - 2, rue Pierre Brousse - TSA 41105
86073 POITIERS cedex 9
www.lias-lab.fr

SRD
78, avenue Jacques Coeur
86068 POITIERS cedex 9
www.srd-energies.fr



De même, l'introduction plus large de production ENR change les capacités constructives et la distribution active/réactive de puissance comme dans[5], ce qui devra être pris en compte dans le modèle d'optimisation. Avec un modèle d'optimisation plus proche de la réalité physique, on pourrait opérer une optimisation long terme (typiquement saisonnière) s'appuyant sur des données incertaines ou stochastiques, une optimisation moyen terme (hebdomadaire) s'appuyant sur des données météorologiques relativement fiables afin d'en extraire un modèle de production et de consommation plus précis, et enfin une optimisation court terme ayant un modèle précis de consommation et production attendus afin, au besoin, de piloter finement la production des centrales ENR. Le calcul des points de fonctionnement des centrales ENR permettra d'identifier le schéma d'exploitation optimal en ajustant la production pour éviter la violation des contraintes physiques et de qualité du réseau de distribution.

2. Planification des travaux et de la maintenance du réseau de distribution

L'optimisation des schémas d'exploitation du réseau de distribution semble impossible sans tenir compte des différents paramètres impactant le point de fonctionnement du réseau. En effet, la maintenance des ouvrages sur le réseau oblige les GRD à modifier les schémas d'exploitation et découpler des producteurs afin de réaliser les travaux nécessaires au maintien en bon état du réseau ce qui se reflète par un changement du point de fonctionnement et de l'énergie acheminée sur le réseau. Il est donc nécessaire de disposer d'un outil permettant de déterminer la période optimale pour réaliser les travaux afin de minimiser l'énergie non produite et les coûts induits pour le GRD.

3. Planification de l'investissement du réseau

Avec le développement des services systèmes au réseau de distribution et la naissance de nouvelles offres de raccordement (dites alternatives -ORA –ou intelligentes –ORI –) pour les producteurs ENR, il est devenu indispensable de développer des moyens d'aide à la prise de décision d'investissement. En outre, le développement des moyens de stockages stationnaires et le déploiement des véhicules électriques(notamment V2G) permettra l'apparition de nouveaux services systèmes; si ces services systèmes seront essentiellement à destination du GRT, ils n'en constitueront pas moins une contrainte que les GRD devront être en mesure de gérer. D'un point de vue outils mathématiques utilisés, la recherche opérationnelle devrait offrir un outil mathématique et algorithmique efficace, mais on pourra explorer des pistes méta-heuristiques.

Références

[1] A. Ali Zazou, "Conception d'un outil d'optimisation dynamique du schéma d'exploitation du réseau de distribution d'électricité de SRD," Chasseneuil-du-Poitou, Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique, 2017.

[2] S. H. Low, "Convex Relaxation of Optimal Power Flow-Part II: Exactness," IEEE Trans. Control Netw. Syst., vol. 1, no. 2, 2014.





LabCom @LIENOR

[3] D. K. Molzahn et al., "A Survey of Distributed Optimization and Control Algorithms for Electric Power Systems," IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 8, no. 6. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 2941–2962, 01-Nov-2017.

[4] S. Low, M. Farivar, and S. H. Low, "Branch Flow Model: Relaxations and Convexification-Part I," IEEE Trans. POWER Syst., vol. 28, no. 3, 2013.

[5] E. Gladkikh, "Optimisation de l'architecture des réseaux de distribution d'énergie électrique," Grenoble Alpes, 2015.

Profil souhaité : Etudiant ayant de solides connaissances en méthodes d'optimisation mathématiques et des connaissances en programmation. Un bon niveau en français et en anglais est fondamental.

Documents à fournir :

- Curriculum Vitae et lettre de motivation,
- Notes de Master,
- Score au TOEIC ou équivalent,
- Tout autre document jugé nécessaire par le candidat pouvant enrichir le dossier de candidature.

Contact :

antoine.bertout@univ-poitiers.fr, grolleau@ensma.fr



LabCom @LIENOR
Consortium LIAS - SRD

Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes (LIAS)
ENSIP - Université de Poitiers
Bat. B25 - 2, rue Pierre Brousse - TSA 41105
86073 POITIERS cedex 9
www.lias-lab.fr

SRD
78, avenue Jacques Coeur
86068 POITIERS cedex 9
www.srd-energies.fr