

Optimisation des interconnexions pour l'exploitation du réseau gazier national

Marie-Christine Plateau¹, Lucile Brethomé¹

¹ Research and Innovation Center for Energy, GRTgaz, 92590 Villeneuve la Garenne, France
{marie.plateau,lucile.brethome}@grtgaz.com

Mots-clés : *Recherche locale, transport de gaz, optimisation non-linéaire, calcul de réseau.*

1. Contexte

GRTgaz construit, entretient et développe le réseau de transport de gaz naturel sur la majeure partie du territoire français. Le gaz est acheminé pour le compte des expéditeurs, qui peuvent délivrer le gaz depuis un terminal méthanier, un point d'interconnexion avec un autre transporteur ou un stockage souterrain en soutirage. GRTgaz recherche continuellement des solutions d'amélioration de ses performances : gagner en maîtrise des processus, renforcer son efficacité énergétique et limiter les émissions de CO₂, tout en préservant la sécurité et la qualité des services rendus aux clients.

A ce titre, l'optimisation de l'utilisation du parc des stations de compression est un élément majeur de l'exploitation du réseau de GRTgaz. Il s'agit, en fonction des conditions du jour (schéma d'approvisionnement, sollicitation des stockages, consommations, ...), de déterminer le programme qui minimise les coûts d'exploitation de la compression à l'échelle du réseau. Ce coût complexe est composé de l'énergie motrice, des frais de maintenance et des émissions de gaz à effet de serre. Ce problème se pose au quotidien aux équipes du Dispatching National de GRTgaz : à la fois en exploitation opérationnelle, pour optimiser le programme prévisionnel du jour et pouvoir le réajuster en cours de journée, ainsi qu'en planification des travaux, pour étudier différentes possibilités afin de minimiser l'impact des travaux sur la capacité du réseau de gaz.

Nos travaux couvrent ces problèmes en proposant un outil d'aide à la décision qui propose des schémas d'exploitation complets du réseau principal de transport, aux meilleurs coûts. A travers un algorithme hybride, composé d'un algorithme de recherche locale et d'une résolution exacte d'un programme non-linéaire en variables mixtes, l'outil fourni, pour un scénario donné :

- Le mode d'utilisation (ou configuration) pour chaque interconnexion du réseau (nœud du réseau composé de vannes et de compresseurs),
- Les compresseurs à démarrer,
- Les chemins de gaz,
- Les niveaux de pression sur le réseau.

2. Méthode hybride pour la résolution du problème d'optimisation du parc de compresseurs

Nos travaux proposent un outil d'aide à la décision, Minopex, utilisant des données modélisant à la fois le réseau de GRTgaz et les conditions du jour pour proposer un schéma d'exploitation optimal du réseau, minimisant les coûts d'exploitation et les coûts environnementaux. Nous introduisons un

modèle hybride pour résoudre ce problème. Dans un premier temps, une heuristique basée sur un parcours de graphe permet d'initialiser une première solution, qui comporte généralement un grand nombre de stations de compression démarrées. Dans un second temps, une approche hybride permet d'optimiser la configuration du réseau. Cette approche est constituée de deux briques :

- La première brique consiste en un calcul de réseau, basé sur un programme non-linéaire en variables mixtes, résolu de manière exacte [1]. Les variables de décision sont le débit transitant dans les canalisations et la pression en tout nœud du réseau, ainsi que le démarrage des compresseurs au sein d'une station de compression. La fonction objectif du modèle est la minimisation des pressions en tout point du réseau. Les contraintes sont les contraintes du réseau issues de la mécanique des fluides.
- La seconde brique consiste en un algorithme de recherche locale, qui, en fonction des résultats issus de la première brique, modifie la configuration des stations d'interconnexion afin de minimiser le recours à la compression et le coût global de la solution.

Ces deux briques itèrent jusqu'à un critère d'arrêt qui est un critère temporel défini comme donnée d'entrée du modèle.

Des résultats issus de données réelles du réseau de transport seront présentés. Les instances réelles représentent plus de 10^{23} configurations d'interconnexions possibles. Les performances en termes de temps de calcul et de résultats d'optimisation seront détaillées. Les résultats obtenus grâce à l'outil d'aide à la décision Minopex sont positifs : environ 20 millions d'euros de gains annuels depuis la mise en service du cœur de calcul.

Références

- [1] Marie-Christine Plateau, Lucile Brethomé, « Heuristique pour l'estimation de la modulation de transit dans les réseaux de gaz » 21e Congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (2020)