

Heuristique pour l'estimation de la modulation de transit dans les réseaux de gaz

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 : *Heuristique, transport de gaz, modulation de transit, calcul de réseau.*

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. Dans ce contexte, le Dispatching National est responsable du pilotage et du dimensionnement du réseau de transport de gaz. Il a pour mission, 24 heures sur 24 et 365 jours par an, de programmer les débits et les pressions de gaz à partir des demandes d'acheminement formulées par les expéditeurs.

RICE (Research and Innovation Center for Energy) conçoit des outils d'aide à la décision permettant au Dispatching National d'accomplir ces missions au mieux. Dans ce cadre, le cœur de calcul Bambou a été développé pour effectuer des calculs de réseaux de transport de gaz naturel en régime permanent. Un calcul de réseau consiste à déterminer les pressions et les débits en tout point du réseau. Ce problème est traité de multiples manières dans la littérature, mais nécessite toujours de faire des approximations [2], [3]. Dans notre cas, la problématique est traitée par un modèle d'optimisation : le calcul optimise un critère (maximiser le régime de pression, minimiser la consommation de gaz carburant...) en respectant des contraintes (loi des nœuds, bornes de débit/pression...) plus ou moins prioritaires. Bambou fournit toujours un résultat : les transgressions de contraintes traduisent l'infaisabilité du problème et orientent l'ingénieur vers une modification du paramétrage du réseau calculé (fermeture de vanne, relâchement des contraintes d'égalité...). Bambou contribue ainsi de mener à bien la gestion mais aussi la conception de nouveaux ouvrages des réseaux de transport régional. Il est aussi utilisé quotidiennement pour la gestion des contrats d'acheminements et de transits ainsi que dans l'exploitation quotidienne du réseau.

Bambou réalise des calculs au pas de temps journalier et en régime permanent qui, en opposition au régime dynamique, caractérise l'état de l'écoulement du gaz dans le réseau tel que la pression du gaz en chaque point et le débit dans chaque canalisation sont constants avec le temps. Cependant, les approvisionnements et consommations ne sont pas constants et fluctuent au cours d'une journée et donc, par conséquent, les débits au sein des canalisations du réseau aussi. La notion de modulation horaire a donc été introduite de manière à prendre en compte cette variation intra-journalière. Au sein d'une canalisation, la modulation horaire consiste à définir le débit volumique maximal à prendre en compte et est définie comme étant le rapport, exprimé en heure, d'une quantité journalière transitée par le débit horaire maximal transité sur la journée :

$$Modulation = \frac{Volume\ total\ transit\ sur\ la\ journee}{Volume\ horaire\ maximal\ transit\ dans\ la\ journee} \quad (1)$$

Des coefficients de modulation sont définis pour chaque canalisation du réseau.

Nos travaux introduisent une méthode qui estime la modulation de transit pour chaque canalisation, basée sur une heuristique, pour améliorer la prise en compte des variations intra-journalières dans le cœur de calcul Bambou.

Description de l'heuristique

Nous avons réalisé une étude sur des réseaux régionaux de GRTgaz afin d'estimer les paramètres qui peuvent rentrer en compte dans le calcul de la modulation de transit. Cette étude a montré que nous pouvions estimer la modulation de transit d'une canalisation donnée comme une fonction des débits et des modulations de chaque canalisation et/ou consommation en aval de cette dernière, ainsi que son stock en conduite¹.

Pour connaître ces valeurs, nous effectuons un premier calcul Bambou sur le réseau. Ce premier calcul nous permet de connaître le sens du débit dans chaque canalisation et de construire un graphe orienté du réseau de gaz, où :

- les arcs correspondent aux canalisations,
- les nœuds correspondent à une consommation, un nœud d'approvisionnement ou une connexion entre des canalisations,
- les sources correspondent aux approvisionnements de gaz,
- les puits correspondent aux consommations de gaz.

Les modulations des consommations étant connues, on parcourt le graphe des puits vers les sources. Si les modulations des consommations et/ou des canalisations en aval de la canalisation étudiée sont connues, alors on calcule la modulation de cette canalisation comme définie lors de notre étude préliminaire.

Nous avons testé ce modèle sur des instances réelles issues de données GRTgaz et comparé les valeurs de débits et de pressions obtenues avec un simulateur dynamique de réseaux de gaz [1]. Les résultats obtenus sur les premières instances étudiées ont donné des résultats encourageants par rapport à ceux obtenus en régime dynamique.

Références

[1] SIMONE. <http://www.simone.eu/simone-simonesoftware.asp>

[2] Dymkou, Siarhei, et al. "Graph and 2-D systems approach in gas transport network modeling." *International Journal of Tomography & Statistics*, vol. 6, 2007, p. 21+.

[3] Ríos-Mercado, R. Z., & Borraz-Sánchez, C. (2015). Optimization problems in natural gas transportation systems: A state-of-the-art review. *Applied Energy*, 147, 536-555.

¹ Niveau de gaz disponible dans les canalisations du réseau de GRTgaz