

# Investir sur les réseaux de transport gaziers sans regretter : par quoi commence-t-on ?

Sławomir Pietrasz<sup>1</sup>, Cécile Murat<sup>2</sup>, Virginie Gabrel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CRIGEN-DETI-PSO ; GDF SUEZ ; 361 av. du Président Wilson, 93210 Saint-Denis-La-Plaine, France  
slawomir.pietrasz@gdfsuez.com

<sup>2</sup> LAMSADE ; Université Paris-Dauphine ; Place du Maréchal De Lattre de Tassigny, 75016 Paris, France  
{murat,gabrel}@lamsade.dauphine.fr

**Mots-Clés** : *préoccupation de robustesse, programmation non linéaire, réseaux de gaz.*

## 1 Pourquoi se tourner vers la robustesse ?

L'objet du résumé est de positionner le problème de dimensionnement des réseaux gaziers [2] dans le paysage de la préoccupation de robustesse décrite par B. Roy [3]. Nous y présentons le contexte industriel du dimensionnement et les zones d'ignorance mais aussi les enjeux de la robustesse et de la flexibilité. Enfin nous proposons de nouvelles approches pour une aide à la prise de décision robuste.

Les réseaux de transport régionaux ont pour vocation d'acheminer le gaz depuis le réseau national vers les clients industriels d'une part et les clients domestiques d'autre part, via le réseau de distribution. Leur dimensionnement fait l'objet d'études de saturation par les ingénieurs de GRTgaz.

Jusqu'à présent, le dimensionnement des canalisations, posées en parallèle de celles déjà existantes, s'effectuait sur la base des prévisions long terme (20-30 ans) de la demande. La décision s'appuie sur un modèle mixte, non linéaire en raison de l'équation de perte de charge qui simule l'écoulement du gaz dans les conduites. Toutefois, l'évolution hétérogène des consommations actuelles rend difficile l'évaluation correcte à moyen terme des besoins en gaz : investir en cohérence avec les besoins futurs devient donc une décision risquée. Optimiser un critère de coût unique basé sur un scénario « pire cas » de la demande s'avère non moins insuffisant pour éviter le sur-investissement. D'où l'idée de se tourner vers des approches robustes pour minimiser le risque de se tromper en investissant.

## 2 Ausculter RF<sup>1</sup> et RV<sup>2</sup> pour identifier les points de fragilité<sup>3</sup>

L'analyse de la représentation formelle<sup>1</sup> adoptée dans [1] met en évidence des points de fragilité :

- i) *Connaissance imparfaite des données commerciales et des paramètres techniques qui fluctuent dans le temps.* Pour y remédier, on considère plusieurs versions/scénarios pour les paramètres incertains qui sont : le niveau de consommation d'un industriel (selon qu'il soit ou non raccordé au réseau), le niveau de consommation domestique (dépend du scénario de température), le coût de pose (proportionnel à la longueur du tuyau), les paramètres des canalisations (rugosité, diamètre intérieur moyen attribués par l'ingénieur d'étude).
- ii) *Signification préférentielle.* Entre deux solutions, on préfère celle qui a le coût brut et le coût actualisé le plus faible. Le choix entre deux solutions de coût équivalent est laissé à l'ingénieur d'études. La prise de décision effective est aussi difficile à définir pour affirmer que telle solution est bonne ou mauvaise : d'un point de vue technique ? financier ? stratégique ?

---

<sup>1</sup>La représentation formelle (RF) décrit le modèle et la manière dont il est exploité (procédure de traitement).

<sup>2</sup>La réalité vécue (RV) est la réalité dans le cadre de laquelle la décision est prise et jugée (état de la nature).

<sup>3</sup>La préoccupation de robustesse vise à se protéger des à peu près et zones d'ignorances baptisés points de fragilité.

### 3 Enjeux de la robustesse et de la flexibilité

Etre robuste c'est prendre pour demain des décisions qui résistent dans une certaine mesure à tout ou partie des incertitudes identifiées aujourd'hui. Au regard de l'évolution incertaine des consommations actuelles, le CRIGEN de GDF SUEZ a initié plusieurs travaux de recherche pour sécuriser la décision d'investissement sur les réseaux de transport régionaux de GRTgaz.

La prise en compte *a priori* de plusieurs scénarios de consommations associés à des niveaux de température différents permet d'obtenir des solutions robustes qui résistent aux aléas climatiques du futur. En mutualisant les investissements sur l'ensemble des scénarios considérés, cette démarche apporte une réduction des dépenses de 3 à 25% par rapport à la vision séquentielle scénario par scénario puis regroupement de toutes les propositions d'investissement.

En plus du choix du diamètre et de la date de pose, la longueur de la canalisation de doublement comme paramètre décisionnel apporte un degré de liberté supplémentaire et permet de disposer d'une plus grande souplesse pour les investissements à venir. La solution technique a un double intérêt : minimiser le risque de sur-investissement en cas de baisse de la consommation et se garder la possibilité de doubler le tronçon restant en cas de hausse inattendue. Mais cette flexibilité a un prix : le coût des infrastructures supplémentaires permettant un renforcement partiel des canalisations. Reste à examiner l'importance relative de cette option par rapport à un renforcement traditionnel sur toute la longueur de l'ouvrage.

Retenons enfin ceci : les décideurs n'attendent pas qu'on leur dicte leur conduite. Ils attendent plutôt qu'on leur apporte des informations utiles servant à baliser leur champ de réflexion et d'action. Il peut donc s'agir d'une base de règles plutôt que d'actions concrètes.

### 4 Nouvelles approches pour la prise de décision robuste

Parmi les méthodes mises en oeuvre industriellement ([1],[2]), nous recensons les approches :

- déterministe mono-scénario : la solution respecte les contraintes contractuelles et physiques du réseau pour une prévision de consommation associée à la température « pire cas »,
- séquentielle double risque : on opère une réunion des solutions de coût minimal obtenues séparément pour chacun des deux scénarios de température,
- conjointe double risque : on cherche les solutions de coût minimal pour les deux scénarios considérés simultanément comme contraintes du programme mathématique.

Nous proposons de nouvelles approches pour mieux répondre au contexte évolutif du transporteur :

- multi-scénarios : une solution de coût minimal désature tous les scénarios,
- $C_N^P$  : une solution de coût minimal désature  $P$  scénarios parmi les  $N$  étudiés par l'ingénieur,
- $(Q, C_N^P)$  : une solution de coût minimal désature  $Q$  scénarios définis *a priori* et en plus elle passe  $P - Q$  scénarios parmi les  $N - Q$  restants,
- adaptation du critère  $(b, w)$  dans une approche de minimisation des coûts : une solution de coût inférieur au budget  $w$  qui désature tous les scénarios et qui, pour un budget inférieur à  $b$ , désature le plus grand nombre de scénarios possibles, dont certains peuvent être imposés.

### Références

- [1] J. André, L. Cornibert. A tool to optimize the reinforcement costs of a Gas Transportation Network. *Pipeline Simulation Interest Group Conference, 38th Annual Meeting*, Octobre 2006
- [2] S. Pietrasz, M. Antunes, L. Cornibert. Making Robust Investment Decisions : A Challenge For Gas Network Planners. *24th World Gas Conference*, 5-9 October 2009.
- [3] B. Roy. La robustesse en recherche opérationnelle et aide à la décision : une préoccupation multifacettes, *Annales du LAMSADE No.7*, Université Paris-Dauphine, 2007.