

---

# Optimisation des opérations de pompage d'un réseau de distribution d'eau

Alexandre Marié\*<sup>†1</sup>, Maxime Fender<sup>1</sup>, Alfredo Samperio<sup>‡2</sup>, Véronique Boutin<sup>2</sup>, and Jean-Louis Bergerand<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Artelys (Artelys) – Artelys – 12, rue du Quatre Septembre 75002 Paris, France

<sup>2</sup>Schneider Electric (SE) – SE – 37 quai Paul-Louis Merlin, 38050 Grenoble Cedex 9, France

## Résumé

L'évolution de l'organisation du marché de l'électricité en France, qui prévoit notamment la déréglementation progressive des tarifs de l'électricité pour les gros consommateurs, incite les industriels, tels que les opérateurs de réseaux de distribution d'eau, à adapter leur plan de consommation d'électricité.

Outre la centaine de tuyaux et de nœuds de consommation, un réseau d'eau est souvent constitué d'un ou plusieurs châteaux d'eau, de pompes électriques et de vannes commandables. Ces éléments offrent une flexibilité opérationnelle qui peut être mise à profit pour réduire le montant de la facture énergétique.

L'objectif de cette étude, qui s'inscrit dans le cadre du projet de recherche européen ArrowHead, est donc de minimiser le coût du plan de pompage d'un réseau de distribution d'eau sur une journée, en fonction d'un prix de l'électricité variable, en respectant les contraintes physiques de fonctionnement et en préservant la qualité de service (débit et pression minimum en chaque nœud).

L'introduction de variables binaires pour modéliser le fonctionnement des pompes et des vannes, couplé à la non linéarité des contraintes de perte de charge dans les tuyaux, rendent ce problème (MINLP) particulièrement difficile à résoudre.

C'est pourquoi nous avons décomposé ce problème de la manière suivante :

- On résout d'abord une relaxation linéaire du problème discret, dans le but d'obtenir une borne inférieure de la solution et de déterminer un jeu de variables binaires.
- On résout ensuite le problème non linéaire en fixant les variables discrètes aux valeurs de la solution obtenue précédemment.

Si aucune solution n'est trouvée, ou si la solution est trop éloignée de la borne inférieure, l'optimisation est relancée après que la relaxation ait été améliorée.

Après avoir détaillé la modélisation du problème, nous présenterons la méthode de résolution, en s'attardant notamment sur le mécanisme de relaxation, pour ensuite présenter les résultats obtenus sur un cas concret et confronter ce mécanisme itératif à d'autres approches (ex. MPEC).

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: alexandre.marie@artelys.com

<sup>‡</sup>Auteur correspondant: alfredo.samperio@schneider-electric.com

**Mots-Clés:** Optimisation non linéaire en variables mixtes, Optimisation dans les réseaux, Efficacité énergétique, MINLP, Réseaux d'eau