

Optimisation technico-financière des programmes de travaux issus d'un Schéma Directeur d'Assainissement grâce à l'outil Optimizer™ : Retour d'expérience sur l'agglomération colmarienne

Techno-economic optimization of works programs derived from a Sewerage Master Plan using the Optimizer™ tool : Feedback from Colmar Agglomération

Javier Echeverria / Pierre Martin

Suez Consulting.

javier.echeverria@suez.com

p.martin@suez.com

RÉSUMÉ

Les exigences réglementaires applicables aux systèmes de collecte des eaux usées et pluviales (directives ERU et DCE) incitent à identifier des solutions à la fois performantes sur le plan hydraulique et soutenables financièrement. Or, les approches classiques reposent généralement sur des modélisations testant un nombre restreint de scénarios, souvent sélectionnés de manière empirique. Dans ce contexte, une question centrale se pose : dans quelle mesure le choix retenu garantit-il d'aboutir à la solution optimale ?

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement de Colmar Agglomération, nous avons exploré cette question et proposé une approche innovante grâce à notre outil Optimizer™, conçu pour tester des milliers de scénarios et identifier la stratégie la plus performante et la plus économique.

Les résultats ont mis en évidence des gains significatifs, avec une réduction d'environ 45 % des volumes déversés, grâce à une optimisation des secteurs ciblés et identifiés comme prioritaires. Ce retour d'expérience montre que l'intégration d'une démarche d'optimisation dans les études d'assainissement permet d'améliorer les performances par temps de pluie et d'identifier la solution technico-économique la plus pertinente, par la localisation précise des optimums de solutions.

ABSTRACT

Regulatory requirements applicable to wastewater and stormwater collection systems (UWWTD and WFD) encourage the identification of solutions that are both hydraulically effective and financially sustainable. However, conventional approaches generally rely on modeling a limited number of scenarios, often selected empirically. In this context, a central question arises: how can we be sure that the chosen option actually leads to the optimal solution?

As part of Colmar Agglomération's Sewerage Master Plan, we explored this question and proposed an innovative approach using our Optimizer™ tool, designed to test thousands of scenarios and identify the most effective and most cost-efficient strategy.

The results highlighted significant gains, with an approximately 45% reduction in discharged volumes, achieved by optimizing targeted sectors identified as priorities. This feedback shows that integrating an optimization approach into sewerage studies improves wet-weather performance and helps pinpoint the most relevant techno-economic solution by precisely locating solution optima.

MOTS CLÉS

Assainissement, Gestion des Eaux Pluviales, Gestion Patrimoniale, IA, Optimisation

OPTIMISATION TECHNICO-FINANCIERE DES PROGRAMMES DE TRAVAUX ISSUS D'UN SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT GRACE A L'OUTIL OPTIMIZER™ : RETOUR D'EXPERIENCE SUR L'AGGLOMERATION COLMARIENNE

1.1 Contexte et objectifs

Les exigences réglementaires applicables aux systèmes de collecte des eaux usées et des eaux pluviales (directives ERU et DCE) conduisent à rechercher des solutions à la fois efficaces hydrauliquement et soutenables financièrement. Les approches classiques s'appuient généralement sur des modélisations testant un nombre limité de scénarios, sélectionnés de manière empirique. D'où la question : comment s'assurer que le choix retenu est réellement optimal ?

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement de Colmar Agglomération, nous avons proposé une méthodologie innovante fondée sur l'outil Optimizer™, capable de tester des milliers de scénarios pour identifier la stratégie la plus performante et la plus économique.

L'objectif de l'étude était double :

- définir une méthodologie robuste de gestion optimisée du système d'assainissement, intégrant à la fois des mesures préventives issues de la gestion intégrée des eaux pluviales et des actions curatives ciblant le réseau existant ;
- proposer un programme d'actions optimisé du point de vue technico-financier.

1.2 État des lieux

Le diagnostic du système d'assainissement principal de l'agglomération colmarienne, réalisé à l'aide d'un modèle hydraulique, a mis en évidence une problématique de gestion par temps de pluie, avec des impacts significatifs sur le milieu naturel, provoqués par les volumes rejetés via 154 déversoirs d'orage (environ 1 Mm3 en 2019). Parmi eux, 12 déversoirs contribuent fortement à l'impact sur les masses d'eau, et un ouvrage en particulier, situé en aval du système, représente environ 60 à 70 % des volumes annuels déversés.

1.3 Mise en œuvre de la démarche d'optimisation

La réflexion menée s'appuie sur l'outil Optimizer™, qui mobilise l'intelligence computationnelle (Computational Intelligence, CI) pour résoudre des problèmes complexes d'hydraulique au moyen de différents algorithmes d'optimisation. La CI intégrée à Optimizer™ est capable d'explorer des centaines de milliers de solutions potentielles et de converger vers celles qui sont les moins coûteuses et hydrauliquement réalisables.

L'approche traditionnelle recourt à une méthode d'essais-erreurs pour planifier les améliorations ou les nouveaux aménagements de réseau. Or, le nombre de combinaisons d'aménagements devient rapidement très important et hors de portée d'une approche classique, même pour des systèmes relativement modestes ; trouver une solution optimale par essais-erreurs est donc très complexe.

Optimizer™ constitue une alternative efficace pour la sélection des aménagements et de leurs dimensions, l'estimation des coûts et l'évaluation de la performance hydraulique étant automatisées.

Le plan d'actions proposé, fondé sur une démarche d'optimisation avancée, s'articule autour de trois axes :

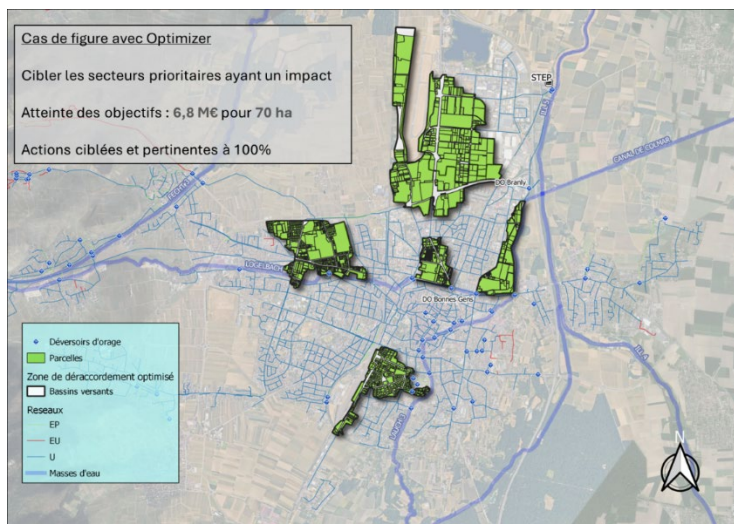
- amélioration de la performance du système d'assainissement ;
- priorisation des actions de gestion intégrée des eaux pluviales (approche préventive) ;
- renforcement de la capacité du système (approche curative).

Pour l'agglomération colmarienne, la démarche a permis de définir une stratégie opérationnelle et d'investissement visant à réduire les volumes déversés dans le milieu naturel, grâce à plusieurs propositions portant sur :

- la modification des déversoirs d'orage ;
- la déconnexion des eaux pluviales à l'échelle des bassins versants ;
- le renforcement de la capacité des collecteurs ;

- la modification du fonctionnement des bassins d'orage existants ;
- la création de nouveaux bassins d'orage.

La démarche a permis de prioriser les parcelles les plus pertinentes à déconnecter sur le territoire d'étude. Ainsi, 70 ha ont été identifiés comme secteurs prioritaires à déconnecter du point de vue de la gestion des eaux pluviales.



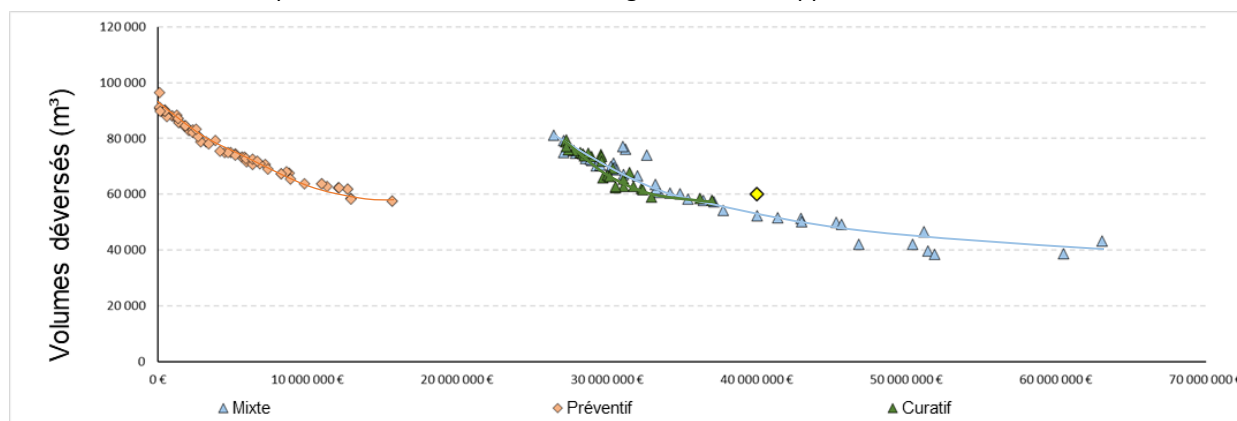
Secteurs prioritaires à déconnecter

A son tour, l'optimisation du système de collecte a permis également d'identifier une série d'aménagements ayant un impact hydraulique significatif, à savoir :

- rehaussement des seuils de cinq (5) déversoirs d'orage ;
- création de deux (2) bassins d'orage ;
- renforcement de 4 km de réseau, répartis sur environ 47 tronçons.

Dans les graphes suivants nous présentons les résultats de l'analyse. Trois courbes de Pareto ont été obtenues :

- la courbe orange correspond aux scénarios d'optimisation issus de la priorisation exclusive des actions préventives de déconnexion ;
- la courbe bleue relie les scénarios optimisés issus des actions curatives évoquées précédemment ;
- la courbe verte présente un scénario mixte, intégrant les deux approches.



Courbes de Pareto de l'analyse d'optimisation

1.4 Résultats et enseignements clés

Ce retour d'expérience met en évidence les bénéfices d'une approche innovante d'optimisation, à savoir :

- la priorisation, à l'échelle de l'agglomération, des parcelles où la déconnexion des eaux pluviales génère les gains les plus importants pour le fonctionnement du réseau et la réduction de l'impact sur le milieu récepteur ;
- des recommandations d'aménagements hydrauliques ciblés, optimisés en termes de dimensionnement et d'implantation, venant compléter l'approche préventive ;
- des économies significatives pour la collectivité, en évitant des investissements coûteux et moins efficaces.

La proposition d'aménagements correspondant au scénario mixte permet de réduire significativement les volumes déversés (-45 % par rapport à la situation actuelle).

L'approche méthodologique utilisée démontre l'intérêt d'une démarche mobilisant des outils IA pour définir un programme d'investissement dans le cadre d'un schéma directeur, en permettant d'aller au-delà des approches classiques du point de vue des solutions testées.

1.5 Perspectives et ouvertures

Cette analyse montre que la mise en œuvre d'une démarche d'optimisation à grande échelle dans les études d'assainissement permet d'identifier la solution technico-économique la plus pertinente, d'améliorer les performances hydrauliques par temps de pluie et de générer des gains financiers significatifs.

Il s'agit d'une démarche reproductible et transposable à d'autres territoires confrontés aux mêmes enjeux techniques, financiers et réglementaires.