



Gestion des eaux usées en temps de pluie

De l'alun en périodes critiques à la Ville de Québec

Depuis l'automne 2010, les stations d'épuration de la Ville de Québec testent avec succès un système d'injection d'alun et de polymère à la décantation primaire pour soulager son traitement en temps de pluie. Ce système permet une réduction rapide des charges à la sortie du traitement primaire, protégeant la biofiltration subséquente et évitant ainsi de dériver une partie de l'eau non traitée vers l'effluent.

PAR SOVANNA TIK

candidate M. Sc., modelEAU,
Université Laval
sovanna.tik.1@ulaval.ca

ET PAR PETER A. VANROLLEGHEM

Ph. D., modelEAU, Université Laval

MISE EN CONTEXTE

Depuis 1992, la Ville de Québec dispose de deux stations d'épuration des eaux usées (STEP) pour répondre aux besoins d'une population d'environ 540 000 habitants. Les STEP ont été dimensionnées pour traiter un débit moyen total de 16 200 m³/h en temps sec et peuvent accepter jusqu'à 28 750 m³/h en période de pointe. Bien que les nouveaux développements urbains soient maintenant reliés à des réseaux d'égouts séparatifs, une grande partie du réseau, comprenant notamment le Vieux-Québec, est encore unitaire. Les stations de traitement des eaux usées sont donc grandement soumises aux aléas climatiques. La fonte des neiges et les événements pluvieux importants sont les périodes les plus critiques (Harlé, 2006). De plus, pour réduire les déversements de réseaux unitaires dans la rivière Saint-Charles et au niveau de la plage Jacques-Cartier, dix-huit réservoirs de rétention d'une capacité totale de plus de 177 000 m³ ont été construits. La dernière phase de construction s'est achevée en 2010. Après les événements pluvieux, les volumes emmagasinés dans les bassins de

rétention sont envoyés aux STEP à débit maximum, le but étant de récupérer au plus vite l'ensemble des volumes de stockage. Cette situation a pour conséquence de prolonger l'effet des périodes de forts débits et représente un impact non négligeable sur les STEP (Maruejols et al., 2011). Pour assurer le respect des exigences de rejets des STEP fixées par le MDDEP, la Ville de Québec a choisi de renforcer son traitement primaire par coagulation-floculation de manière ponctuelle. En effet, la performance des décanteurs est loin d'être optimale lors des surcharges hydrauliques prolongées, entraînant un colmatage important du traitement secondaire par biofiltration. En améliorant la décantation primaire par injection d'alun et de polymère pendant les périodes critiques, une partie des dérivations causées par la diminution de la capacité hydraulique du traitement secondaire devrait pouvoir être évitée.

COÛTS DU PROJET ET PERSPECTIVES D'OPTIMISATION

Ce projet a été financé par un fonds de plus de 3 millions de dollars provenant du projet de construction des réservoirs de rétention. L'investissement initial comprend, pour chaque station, l'achat et la mise en service des équipements de préparation et de stockage des produits de coagulation-floculation ainsi que la construction d'un bâtiment adjacent à l'édifice principal pour abriter ces équipements. Un réseau important de canalisations transportant les produits aux points d'injection a également été mis en place. Des ajustements ont été nécessaires suite aux premiers essais, notamment pour assurer une bonne répartition des produits dans chacun des ouvrages. Les vitesses de mélanges et le temps de contact entre l'eau et les produits chimiques sont les principaux paramètres à prendre en compte pour le choix des points d'injection. Dans le cas présent, l'injection d'alun a lieu en deux points dans le canal d'alimentation des dessableurs tandis que l'injection de polymère est effectuée à la sortie de chaque dessableur.

Le coût de fonctionnement, dominé par l'approvisionnement en produits chimiques, représente une partie importante du budget. Pour des raisons de commodité, les produits chimiques choisis sont les mêmes que ceux actuellement utilisés à la décantation secondaire, soit l'alun comme coagulant et un polymère anionique comme flocculant. Une étude préliminaire recommandait un dosage de 70 mg/L d'alun et de 0,2 mg/L de polymère (Lajoie et Colin, 2008). Il a été estimé qu'un tel dosage pendant les périodes critiques représenterait un coût annuel en approvisionnement de produits chimiques deux fois et demie supérieur au budget de 2008.

Pour évaluer la possibilité de diminuer ces coûts sans dégrader la qualité de l'effluent, la Ville de Québec a initié un projet d'optimisation du procédé en partenariat avec l'Université Laval.

SUIVI EN LIGNE DES PARAMÈTRES

Des essais ont été effectués pour comprendre le comportement des décanteurs primaires et implanter un système de contrôle en temps réel permettant d'optimiser le dosage de produits chimiques. La mise en place d'une telle stratégie de contrôle demande la disponibilité de mesure en ligne de certains paramètres (débits, température, turbidité). La possibilité de suivre en temps réel la qualité de l'affluent et de l'effluent des décanteurs primaires à l'aide de sondes de turbidité a été évaluée. Suite à ces essais, un turbidimètre a été installé de manière permanente à la sortie des décanteurs primaires. De plus, une station de mesure portable RSM30 (Primodal, Québec), équipée de plusieurs capteurs, a été installée en entrée des décanteurs primaires. Les données recueillies illustrent bien la dynamique journalière de l'affluent des STEP (figure 1). D'autre part, d'un point de vue opérationnel, le bon fonctionnement des capteurs nécessite une fréquence d'entretien tout à fait acceptable, avec un nettoyage manuel hebdomadaire.

CONTRÔLE EN TEMPS RÉEL

Les données précédentes, combinées aux résultats recueillis lors des tests en laboratoire ainsi qu'à l'expérience des opérateurs qui gèrent le système seront utilisées pour mettre en place un contrôleur. Ainsi, les expériences montrent qu'une concentration d'alun minimale est nécessaire pour obtenir une amélioration de la décantation et qu'un effet de saturation est observé à concentration d'alun élevée. D'autres phénomènes ont également été observés, tels que la diminution de l'efficacité de l'alun lorsque la température de l'affluent est faible (période hivernale et fonte). Dans un premier temps, un contrôle rétroactif basé sur la turbidité de sortie sera mis en place. Les données recueillies à l'amont des décanteurs primaires permettront d'évaluer le gain de performance éventuel avec l'information sur la turbidité d'entrée. Les premiers essais ont montré qu'en période estivale, une réduction du dosage d'alun de 70 mg/L à 45 mg/L donne de bons résultats. On observe, d'autre part, que la réponse du système à l'injection d'alun présente un délai correspondant approximativement au temps de rétention (figure 2) ce qui peut facilement être incorporé dans le contrôleur pour optimiser sa performance. Une économie d'environ un tiers de la consommation d'alun initialement prévue est donc envisageable.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble du personnel des STEP de la Ville de Québec.

FIGURE 1
Évolution journalière du débit et de la turbidité d'entrée et de sortie des décanteurs primaires.

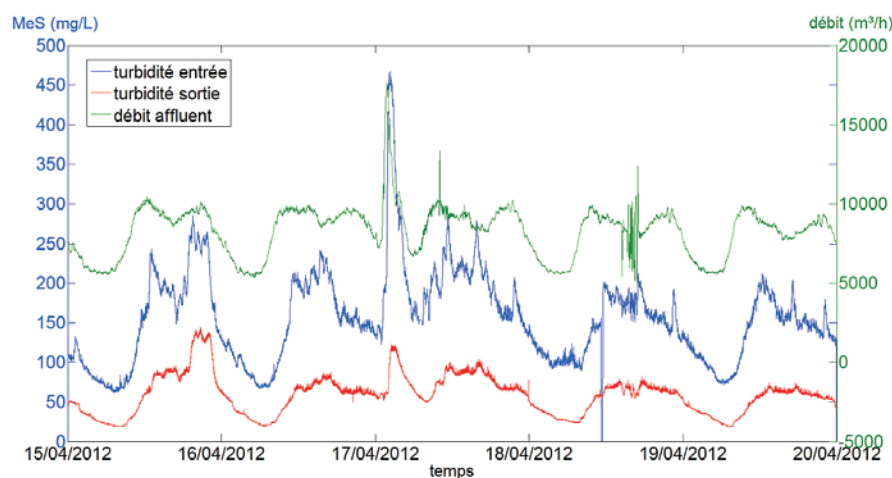
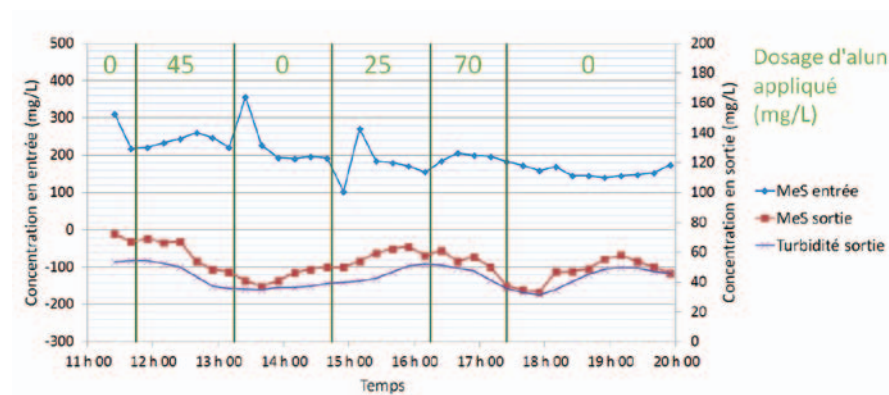


FIGURE 2
Suivi des Matières en Suspension (MeS) à l'entrée et à la sortie des décanteurs primaires lors d'un essai d'injection d'alun à différentes concentrations, effectué le 25 août 2011. Le débit d'entrée était d'environ 9 300 m³/h.



RÉFÉRENCES

- Harlé F. (2006). *Évaluation de l'impact de réservoirs de rétention sur les stations d'épuration de la ville de Québec et optimisation du traitement*, Rapport de stage, ENGEES, Strasbourg, France, p. 81.
- Lajoie A. et L. Collin. (2008). *Ajout d'alun et/ou de polymères à la décantation primaire de la station Est*, Rapport de la Ville de Québec, p. 54.
- Maruejols T., P. Lessard, B. Wipliez, G. Pelletier et P.A. Vanrolleghem. (2011). « Characterization of the potential impact of retention tank emptying on wastewater primary treatment: A new element for CSO management », *Water Science & Technology*, 64(9) : 1898-1905.