

Record Number:

Author, Monographic: Pineau, M./Villeneuve, J. P.

Author Role:

Title, Monographic: Solutions de traitement applicables aux municipalités du bassin de la rivière Yamaska

Translated Title:

Reprint Status:

Edition:

Author, Subsidiary:

Author Role:

Place of Publication: Québec

Publisher Name: INRS-Eau

Date of Publication: 1984

Original Publication Date: Juin 1984

Volume Identification:

Extent of Work: 43

Packaging Method: pages

Series Editor:

Series Editor Role:

Series Title: INRS-Eau, Rapport de recherche

Series Volume ID: 167

Location/URL:

ISBN: 2-89146-165-7

Notes: Rapport annuel 1984-1985

Abstract: 10.00\$

Call Number: R000167

Keywords: rapport/ ok/ dl

INRS-Eau
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
C.P. 7500, Sainte-Foy
Québec G1V 4C7

RAPPORT SCIENTIFIQUE No 167

Solutions de traitement applicables aux municipalités
du bassin de la rivière Yamaska

par
M. Pineau et J.P. Villeneuve

Juin 1984

INTRODUCTION

Le bassin de la rivière Yamaska est situé au sud-est de Montréal, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Ce bassin compte neuf municipalités d'importance (figure 1). Deux types d'industries y sont présentes: les textiles et la transformation agro- alimentaire (laiteries - fromageries - conserveries - abattoirs). Actuellement, toutes les eaux usées urbaines et industrielles de ces municipalités sont rejetées à la rivière Yamaska sans traitement. Toutefois, aux termes du programme d'assainissement des eaux du Québec, des usines d'épuration devront être construites dans chacune de ces municipalités.

Il existe un grand nombre de procédés technologiques pour effectuer l'épuration des eaux usées. Dans la présente étude, nous proposons d'identifier les différentes possibilités de systèmes de traitement qui peuvent être appliqués aux municipalités du bassin. L'identification s'effectuera sur la base: (1) des critères reliés aux caractéristiques de conception et d'opération des procédés, (2) des caractéristiques des eaux usées à traiter et (3) des applications déjà existantes en matière de traitement des eaux usées urbaines et industrielles.

Dans le cadre de cette étude, nous convenons de nous limiter uniquement à l'aspect identification des solutions de traitement applicables, selon une analyse basée sur les critères usuels de l'ingénierie du traitement des eaux usées. La sélection constitue l'étape subséquente et celle-ci est discutée dans une publication distincte (Pineau et al., 1984). Il fut montré, notam-

ment, que la sélection dépend des trois facteurs suivants: (1) les normes (effluent / milieu) en relation avec la sensibilité et la dynamique du cours d'eau récepteur, (2) les interactions entre les points de rejet (municipalités) le long du cours d'eau et (3) les différentes possibilités de traitement conjoint et séparé des effluents. Chacun de ces facteurs a des implications économiques majeures et joue un rôle déterminant dans la sélection des systèmes et des solutions de traitement qui sont applicables.

1. CONTRÔLE DE LA DEMANDE EN OXYGÈNE ET DES SOLIDES EN SUSPENSION

Les industries de transformation alimentaire et des textiles, de même que les égouts domestiques, déversent dans la rivière Yamaska des charges polluantes moyennes établies à près de 23 000 kg/jour en demande biochimique en oxygène (DBO) et 15 000 kg/jour en solides en suspension (SS). Ces rejets constituent l'une des causes principales de détérioration de la qualité de l'eau. Dans un premier temps, nous allons examiner les différents procédés technologiques applicables pour le contrôle de la DBO et des SS.

1.1 SYSTÈME DE TRAITEMENT SECONDAIRE AUX BOUES ACTIVÉES

Conditions d'application

Les systèmes aux boues activées sont les plus utilisés pour le traitement des eaux urbaines et industrielles. Il existe différentes variantes dont les plus répandues sont les procédés (1) conventionnel, (2) mélange complet, (3) aération prolongée (dont une version courante sont les fossés d'oxydation), (4) aération étagée, (5) stabilisation par contact et (6) système à oxygène pur (ASCE, 1979; ASCE, 1980). Toutes ces variantes de procédé dérivent principalement de modifications apportées dans le mode d'aération du réacteur aux boues activées; il en résulte des caractéristiques d'application et d'opération particulières à chaque procédé (McCarty, 1983).

Sur la base de leurs caractéristiques respectives et de l'expérience acquise, certaines règles de pratique ont été établies quant aux conditions d'application de ces différents procédés (ASCE, 1979; ASCE, 1980). Ainsi, les procédés conventionnel et d'aération prolongée sont considérés appropriés pour le traitement d'effluents caractérisés par des charges faibles à normales. Les procédés de mélange complet, d'aération étagée et de stabilisation par contact sont généralement utilisés pour des eaux usées normales (200 mg/l DBO totale) à fortement chargées. Le procédé de mélange complet présente notamment une grande flexibilité d'application tant pour les effluents municipaux qu'industriels. Le procédé de stabilisation par contact présente par contre certaines limitations dans le cas de débits élevés. Quant aux systèmes à oxygène pur, on avance qu'ils sont particulièrement appropriés au cas d'eaux usées fortement chargées; toutefois, ayant été introduits récemment, leurs avantages réels d'application ne font pas l'unanimité.

D'une façon plus rigoureuse, les conditions d'application de ces différents procédés peuvent être définies, dans une large mesure, à partir de leurs caractéristiques de conception. Par exemple, les procédés d'aération prolongée ont été développés pour minimiser la production de solides, ce qui présente un avantage certain vis-à-vis le traitement des boues et leur élimination finale. Les caractéristiques de conception qui permettent de réaliser une faible production de boue sont (1) un temps de rétention élevé des solides, (θ_c), (2) un faible taux de purge des boues et (3) un volume d'aération accru par rapport aux autres procédés. En effet, en imposant un long temps de rétention, les besoins en oxygène sont augmentés et, en raison des

limitations sur les équipements d'aération, cette demande doit être satisfaite en augmentant le volume à l'aération. Il en résulte que l'utilisation d'un système d'aération prolongée se pose en termes de compromis: on peut réaliser un net avantage en minimisant la production de boues, mais ceci s'effectue aux dépens d'un volume accru à l'aération et d'une consommation plus grande en oxygène et en énergie. Ceci illustre bien le type de considérations d'ingénierie dont il faut tenir compte dans l'application des procédés aux boues activées.

La conception de ces systèmes s'appuie également sur des critères de design empiriques qui sont d'utilisation courante, notamment le rapport F/M et la charge volumétrique (Metcalf & Eddy Inc., 1979; ASCE, 1980). De tels critères établissent, pour les différentes variantes de procédés, un registre de conditions d'application qui permet de guider leur conception.

Efficacité

Compte tenu d'une utilisation adéquate des procédés de traitement primaire, les équations de design des systèmes aux boues activées (Lawrence et McCarty, 1970; McCarty et al., 1976, 1979; Metcalf & Eddy Inc.) permettent d'établir leur efficacité théorique de design entre 15-25 mg/l pour la DBO (totale) et entre 20-30 mg/l pour les SS (ASCE, 1979; Roper et al., 1979; Nicku et al., 1979). Il faut rappeler qu'une part importante du contenu en DBO totale de l'effluent secondaire est due à la contribution des solides en suspension.

Une façon directe d'améliorer l'efficacité des systèmes de traitement aux boues activées consiste à réduire les solides en suspension dans l'effluent secondaire par l'addition d'un procédé de filtration. La filtration permet de réduire les solides en suspension à moins de 7 mg/l, ce qui entraîne du même coup une amélioration de l'efficacité sur la DBO totale avec des valeurs de concentration de 5 mg/l et moins (ASCE, 1979; Eddy et Metcalf Inc., 1979; Roper et al., 1979).

Dans le but d'effectuer un contrôle du phosphore, les traitements aux boues activées sont souvent suivis d'une coagulation/précipitation (e.g. addition d'alun ou de chlorure ferrique au décanteur secondaire; cf. section 3.0). Cette pratique a aussi pour effet d'améliorer la décantabilité des solides dans le décanteur secondaire, d'où une efficacité accrue sur la réduction des SS et de la DBO par le système. En combinant l'addition de coagulant à une filtration, des rendements élevés et stables sont alors obtenus: moins de 5 mg/l pour la DBO totale et moins de 1 mg/l pour les solides en suspension et le phosphore (Eddy et Metcalf Inc., 1979).

1.2 ÉTANGS AÉRÉS

Bien que les étangs aérés appartiennent à part entière à la catégorie des procédés aux boues activées, nous convenons de les considérer séparément. Un traitement particulier de ces systèmes s'avère nécessaire étant donné la variabilité des procédures de design qui sont pratiquées et la variabilité, plus grande encore, des résultats d'efficacité qui sont rapportés (Gloya et Tisher, 1981; Wittmann, 1982).

Une première remarque s'impose pour établir le type d'étangs que nous désirons considérer ici, car il existe plusieurs variantes de ces systèmes. On distingue d'abord les étangs de stabilisation qui sont caractérisés par l'absence d'aération mécanique et dans lesquels seule la production primaire est utilisée pour établir des conditions aérobies partielles. Les méthodes de conception de ces étangs sont encore à ce jour très variables, approximatives, mal définies et souvent contradictoires (Finney et Middlebrooks, 1980). À cet effet, Finney et Middlebrooks (1980) présentent une évaluation comparative de certaines méthodes de conception qui sont utilisées dans la pratique. Les étangs aérés en mélange complet constituent une autre variante classique du principe de traitement par étangs. Il s'agit en fait de la version "batch" d'une boue activée en mélange complet (McCarty, 1970). Les étangs aérés facultatifs constituent une autre variante importante, probablement la plus utilisée dans la pratique. Dans ce cas, l'aération mécanique établit des conditions de mélange partiel; une zone aérobie est maintenue en surface, et en profondeur la dégradation s'effectue en mode anaérobie. Le design de ces systèmes est généralement basé sur le modèle d'un réacteur en batch avec une cinétique de réaction du premier ordre pour la dégradation de la DBO (Harris et al., 1982). Cette approche constitue cependant une approximation criticable, auquel certains auteurs opposent des équations de conception plus rigoureuses (Thirumurthi, 1979).

Dans le cadre du programme d'assainissement des eaux, le ministère de l'Environnement a retenu d'utiliser des étangs de type aérés facultatifs en série (Bodineau, 1984). Plus précisément, il s'agit ici d'une variante dont

la conception s'apparente à celle des étangs "dual-power" décrits par Rich (1982a, 1982b).

Efficacité (étangs aérés facultatifs)

L'efficacité théorique des systèmes d'étangs aérés facultatifs est subordonnée aux limitations des équations de design. Différentes approches de design sont proposées (Harris et al., 1982; Thirumurthi, 1979; Rich, 1982a). Dans la pratique, la procédure la plus utilisée est dérivée du modèle de réacteur en mélange complet en "batch", ce qui évidemment est une représentation inexacte des conditions réelles du système. Sur cette base, on peut prétendre concevoir des étangs aérés facultatifs permettant de réaliser 90 % d'enlèvement de la DBO soluble initiale, mais il demeure que cette efficacité théorique n'a qu'une valeur limitée. De plus, les solides en suspension et les algues peuvent atteindre des concentrations élevées dans l'effluent. Ils contribuent alors de façon importante à la DBO ultime de l'effluent final, ce qui ne peut être ni estimé ni prédit au niveau du design.

Au plan des performances opérationnelles observées, des résultats d'efficacité variables et même contreversés sont rapportés (Wittmann, 1982; Gloyna et Tischler, 1981). Wittmann (1982) fait état de concentrations d'effluent de 70 mg/l en SS et de 40 mg/l en DBO (valeurs médianes); Rich (1982) rapporte pour ce type d'étangs des concentrations moyennes de 35 mg/l en DBO et en SS. De façon générale, les performances des étangs aérés

facultatifs sont instables dans le temps et très variables d'un système à l'autre.

Dans le but de minimiser les pertes en solides en suspension à l'effluent, et de réaliser simultanément un contrôle du phosphore, le ministère de l'Environnement a prévu l'addition de coagulant (alun) à la dernière cellule d'aération des étangs (Bodineau, 1984). L'efficacité globale attendue sur cette base équivaldrait, selon le Ministère, à une réduction de 80 à 85 % de la DBO initiale totale (on retient donc comme hypothèse que DBO soluble dans l'effluent (S_e) + DBO associée au SS + DBO associée aux algues \approx 15 % de la DBO initiale totale). Nous ne disposons toutefois d'aucun résultat opérationnel pour supporter ces efficacités théoriques.

Limites d'application

Les étangs aérés facultatifs sont utilisés pour des eaux usées diversifiées. On les emploie pour le traitement des eaux domestiques des petites municipalités (Gloyna et Tischler, 1981), pour le traitement des effluents des usines de textiles, pour le traitement des effluents d'abattoirs (Whitehead, 1979) et de conserveries (Jones, 1984).

Une importante limite d'application pour ce type de système est la disponibilité de l'espace et la compatibilité des espaces requis avec l'infrastructure urbaine. À cet effet, considérons l'équation suivante, généralement utilisée dans la conception des étangs aérés facultatifs:

$$\frac{S_e}{S_i} = \frac{1}{1 + Kt} \quad [1]$$

que l'on peut réécrire:

$$t = \frac{1}{K} \frac{S_i - S_e}{S_e} \quad [1a]$$

où S_e et S_i sont respectivement les concentrations finales et initiales en DBO soluble, K la constante de biodégradation et t le temps de rétention.

Tel qu'indiqué par l'équation [1], le temps de rétention (t) nécessaire pour obtenir une concentration donnée (S_e) dans l'effluent augmente avec la charge à traiter (S_i). Puisque le volume des étangs est proportionnel au temps de rétention (t), on voit que dans le cas d'effluents industriels fortement chargés en DBO, de grandes surfaces seront nécessaires pour effectuer le traitement.

Une autre limite pour l'application de ces systèmes est reliée à leur efficacité réelle. Les performances sont variables (30 - 100 mg/l en DBO et en SS dans l'effluent), ce qui peut être nettement insuffisant en regard de la sensibilité du milieu récepteur sous certaines conditions critiques.

1.3 TRAITEMENT PRIMAIRE

L'épuration des eaux usées municipales par un système primaire constitue une solution de traitement qui a été adoptée dans plusieurs villes au Canada. Des exemples nombreux sont décrits dans une étude nationale des systèmes de traitement au Canada (Rupke & Associates Ltd, 1980).

De façon typique, ces systèmes se composent d'unités de traitement préliminaire (dégrilleur, déssableur), d'un décanteur primaire et d'une ligne de traitement des boues. L'efficacité de ces systèmes est relativement faible, de l'ordre de 35 à 60 % de réduction de la DBO initiale totale et de 50 à 70 % de réduction des solides en suspension. L'addition de coagulant au décanteur primaire constitue par ailleurs une pratique courante permettant d'accroître l'efficacité du système sur l'enlèvement de la DBO, des SS et du phosphore (Environnement Canada, 1977).

Une usine de traitement primaire présente des avantages économiques en termes de coûts en capital et de coûts d'opération et d'entretien. En dépit d'une efficacité de traitement moindre que celle réalisée par les systèmes aux boues activées ou les étangs aérés, le choix d'une usine primaire peut être avantageusement considérée lorsque les conditions du milieu récepteur le permettent, et comme système complémentaire dans le cas d'un traitement séparé de deux types d'effluent. De plus, une usine primaire permet une extension du système de traitement pour répondre à des besoins futurs.

2.0 PROCÉDÉS DE NITRIFICATION POUR LE CONTRÔLE DE L'AZOTE N-NH₃

Le déversement d'effluents secondaires non nitrifiés peut entraîner des déficits en oxygène dissous dans le milieu récepteur (Gowda, 1983; Rickert, 1984). Ainsi, même si l'usine d'épuration effectue un contrôle adéquat de la DBO, l'azote ammoniacale (N-NH₃) contenu dans l'effluent constitue un potentiel important de détérioration du milieu récepteur. Selon les conditions du milieu récepteur (sensibilité, dynamique, charges déjà présentes), il devient donc nécessaire de considérer la nitrification dans la conception et la sélection des systèmes de traitement.

Identification des procédés

"Breakpoint chlorination" est une méthode simple et des plus efficaces. Elle permet d'éliminer pratiquement tout l'azote ammoniacale contenu dans l'effluent traité (Metcalf & Eddy Inc., 1979). L'intérêt de cette méthode tient aussi dans sa souplesse qui permet d'effectuer un contrôle saisonnier de N-NH₃ selon les conditions critiques du milieu récepteur. Cependant, en raison des problèmes liés à la formation de composés toxiques intermédiaires, tels les trihalométhanes, la chloration des effluents est une option de traitement qui a été écartée par le ministère de l'Environnement (Bodineau, 1984).

Au niveau des procédés biologiques, tous les systèmes aux boues actives déjà présentés à la section 1.1 permettent d'effectuer la nitrification. La nitrification constitue en fait une extension de l'application du

modèle de traitement utilisé pour la biodégradation des substrats organiques (CDBO) (McCarty, 1983; McCarty, 1970). Toutefois, deux grandes approches de conception doivent être distinguées. La première procède en une seule étape et consiste à combiner biodégradation et nitrification dans le même réacteur aux boues activées. Par rapport à la conception du système, ceci impose notamment un plus grand volume pour le bassin d'aération. La seconde approche consiste à effectuer la biodégradation et la nitrification séparément dans deux réacteurs aux boues activées en série. Un exemple en est l'usine d'épuration de San José (Californie) où deux réacteurs aux boues activées sont utilisés pour effectuer en série l'oxydation de substrat organique et la nitrification. Une autre pratique courante consiste à utiliser un filtre biologique en série avec un réacteur aux boues activées (cas de l'usine de traitement de Palo Alto, Californie; McCarty, 1983).

Le choix d'un système combiné ou en deux étapes dépend de plusieurs considérations qui sont extérieures, dans une certaine mesure, à la nitrification elle-même. L'efficacité de réduction de l'azote ammoniacale est un facteur qui intervient peu puisque les deux approches (combiné/en deux étapes) permettent de produire des effluents à faibles concentrations en NH_3 . Toutefois, l'efficacité d'un système combiné est généralement considérée comme moins stable. C'est surtout en relation avec des facteurs tels que l'importance des charges en DBO à traiter, l'efficacité désirée, la stabilité d'opération, les conditions climatiques, que la solution d'un système à deux étapes sera considérée.

3.0 CONTRÔLE DU PHOSPHORE

Outre la DBO et les SS, les effluents urbains et industriels du bassin déversent des charges importantes en phosphore. D'amont en aval, la rivière Yamaska reçoit une charge moyenne totale en phosphore de 700 kg P/jour. En été, lors des périodes d'étiage prolongé, ces apports donnent lieu à un surenrichissement nutritif du cours d'eau qui se traduit par une surproduction généralisée d'algues et de plantes aquatiques (Pineau et al., 1983). Afin de limiter la production primaire en rivière, le ministère de l'Environnement requiert que les usines d'épuration du bassin effectuent un contrôle du phosphore. Dans cette section, nous proposons une brève revue des principaux procédés technologiques applicables à ces fins.

Identification des procédés

Jones (1973), Melkerson (1973), USEPA (1976), Labonté (1981) et Switzenbaum et al. (1981) présentent une revue des nombreux procédés de traitement applicables pour le contrôle du phosphore. À partir de ces travaux, on peut identifier les principaux procédés suivants:

1. précipitation et sédimentation: addition de coagulant (e.g. alun, chlorure ferrique) à l'entrée du décanteur secondaire;
2. précipitation et filtration: addition de coagulant à l'effluent secondaire suivie d'une filtration multi-média;

3. précipitation/sédimentation/filtration: addition de coagulant à l'entrée du décanteur secondaire suivie d'une filtration multi-média;
4. addition de coagulant au réacteur biologique et sédimentation dans le décanteur secondaire (suivie ou non d'une filtration);
5. traitement à la chaux: variantes "low-lime" et "high-lime";
6. procédé "phostrip";
7. polissage de l'effluent secondaire: procédés basés sur l'assimilation du phosphore par la production d'algues.

À la suite d'un examen critique de la technologie existante, Labonté (1981) établit que le procédé le plus favorisé dans la pratique est celui d'une précipitation / sédimentation par addition d'alun au décanteur secondaire. L'intérêt marqué pour ce procédé tient au fait qu'il permet de minimiser l'investissement de capital.

Efficacité

Dans le cas d'un traitement aux boues activées, l'addition d'alun au décanteur secondaire permet de réaliser une efficacité de 1 mg P/l en phosphore dans l'effluent (Environnement Canada, 1976; Switzenbaum et al., 1981). Pour atteindre un rendement stable de 1 mg P/l et moins dans

l'effluent, Labonté (1981) suggère qu'il peut devenir nécessaire de faire suivre la précipitation/sédimentation d'une filtration.

Dans le cas d'un traitement par étangs aérés facultatifs, le ministère de l'Environnement propose d'effectuer l'addition d'alun à la dernière cellule d'aération. Nous ne disposons pas de données expérimentales ou opérationnelles rapportées dans la littérature pour établir l'efficacité qu'il est possible de réaliser dans ce cas. Selon le Ministère, l'efficacité attendue par addition d'alun aux étangs aérés facultatifs est une réduction de 80 - 85 % du phosphore initial (Bodineau, 1984).

4.0 SOLUTIONS DE TRAITEMENT APPLICABLES AUX MUNICIPALITÉS DU BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Dans les sections précédentes, nous avons identifié différents procédés de traitement pour le contrôle de la DBO, des SS, de l'azote ammoniacale et du phosphore. Sur la base de ces procédés, plusieurs solutions de traitements peuvent être développées pour une municipalité donnée. À titre d'exemple, considérons les quelques possibilités suivantes:

1. BOUES ACTIVÉES [variante conventionnelle, mélange complet, aération prolongée, etc.].

2. BOUES ACTIVÉES [ième variante] + FILTRATION.
3. BOUES ACTIVÉES [ième variante] + ADDITION D'ALUN à l'entrée du DÉCANTEUR SECONDAIRE.
4. BOUES ACTIVÉES [ième variante] + ADDITION D'ALUN à l'entrée du DÉCANTEUR SECONDAIRE + FILTRATION.
5. Les systèmes 1 à 4 produisent un effluent non nitrifié. En incluant la nitrification pour effectuer un contrôle des rejets d'azote ammoniacale dans le milieu récepteur, quatre autres chaînes de traitement applicables sont alors créées.

À la suite de ces exemples, deux considérations majeures doivent être soulignées:

1. toutes les solutions de traitement précédentes sont marquées par des écarts de coûts considérables en capital et/ou en opération et entretien;
2. la sélection de l'un ou l'autre de ces systèmes pour une municipalité donnée dépend essentiellement (1) des normes utilisées en relation avec la sensibilité et la dynamique du cours d'eau récepteur et (2) des interactions entre les différents points de rejet le long du cours d'eau. Le rôle et l'importance de ces deux facteurs dans le choix des

systemes de traitement sont discutés dans une autre publication (Pineau et al., 1984).

Pour développer les solutions de traitement applicables à une municipalité, on doit également faire intervenir un autre facteur important. Il s'agit des possibilités de traitement conjoint et séparé des effluents urbains et industriels. En utilisant le cas de la ville de Farnham, dans le bassin de la Yamaska, nous allons examiner les différentes solutions de traitement qui peuvent être considérées sur cette base.

4.1 Traitement conjoint et séparé: cas de la municipalité de Farnham

Le tableau 3 présente les charges polluantes de la municipalité de Farnham selon leur provenance urbaine et industrielle. On observe dans ce tableau, qu'une fraction importante (80 %) de la charge polluante en DBO, SS et phosphore est concentrée dans les effluents industriels en provenance de l'industrie des textiles. De plus, on constate également que la charge urbaine est fortement diluée en raison de l'infiltration dans le réseau sanitaire de la municipalité. Le débit d'infiltration moyen à Farnham est estimé à près de 4 200 m³/jour (Bodineau, 1984), ce qui représente près de 40 % du débit du design de l'usine de traitement. Sur la base de ces conditions, différentes options de traitement conjoint et séparé peuvent être considérées.

Le choix d'un traitement conjoint des effluents industriels et urbains constitue l'approche la plus classique. Parmi les avantages associés au

traitement conjoint, on retient principalement les économies d'échelle que permet de réaliser la construction d'une seule usine municipale. Toutefois, dans le cas de Farnham, la présence d'un débit d'infiltration important conduit à un surdimensionnement de l'usine plutôt qu'à une économie d'échelle. Le choix d'un traitement séparé permet par ailleurs d'exploiter différentes possibilités dont peuvent résulter des avantages économiques importants. Aux fins de l'illustrer, considérons les deux solutions de traitements suivantes.

Une première consiste dans un traitement conjoint des effluents urbains et industriels par un système aux boues activées. Cette solution est celle qui est retenue par le ministère de l'Environnement pour la municipalité de Farnham. Basée sur un traitement séparé des effluents, une autre solution applicable a été établie comme suit: (1) traitement des effluents textiles par un système aux boues activées et (2) traitement des eaux usées municipales par un système d'étangs aérés facultatifs. Les coûts préliminaires des deux solutions de traitement ont été estimés à l'aide du modèle CAPDET (USEPA, 1981). La solution 1 (traitement conjoint) représente un coût en capital de \$ 3,8 millions alors que pour la solution 2 (traitement séparé), le coût global de construction est estimé à \$ 1,7 million. Les simulations de coûts ont été effectuées en assumant des procédés en aération prolongée pour les systèmes aux boues activées dans les deux cas. Les données de design et de coûts unitaires utilisées pour ces simulations par CAPDET sont présentées dans Pineau et Villeneuve (1984).

L'écart de 2,1 millions \$ entre les coûts en capital des deux solutions de traitement a des implications importantes en termes d'analyse décisionnelle. La solution 2 (traitement séparé) permet une réduction considérable des coûts de traitement à Farnham en exploitant la possibilité de retirer le débit d'infiltration du dimensionnement de l'usine secondaire et d'affecter les eaux usées municipales diluées à un système de plus faible investissement en capital. Dans le cas de Farnham, le débit urbain à traiter représente un coût de dimensionnement très élevé (malgré qu'il ne compte que pour 20 % de la charge polluante), ce qui se répercute aussi sur les coûts d'opération et d'entretien. À partir des simulations effectuées, les coûts d'opération et d'entretien ont été estimés respectivement à 350 000 \$/an et à 188 000 \$/an pour les solutions de traitement 1 et 2.

Au niveau du contrôle du phosphore, la solution 2 présente aussi la possibilité de limiter le dosage de coagulant. Dans le cas d'un traitement conjoint des effluents à Farnham, le dosage de coagulant pour l'enlèvement du phosphore devra être appliqué au débit total de cette municipalité, soit 10 700 m³/jour. Or, on constate au tableau 3 que près de 60 % de la charge en phosphore sont concentrés dans un débit beaucoup plus faible de 4 400 m³/jour, soit le débit industriel des textiles. Par un traitement séparé, il devient possible d'effectuer le contrôle du phosphore uniquement sur les effluents industriels et de limiter ainsi le dosage de l'alun à seulement 40 % du débit total. En termes de consommation de produits chimiques et de coûts d'opération et d'entretien, cette solution présente un net avantage économique.

Évidemment, un grand nombre d'autres possibilités de traitement séparé peuvent être développées pour la municipalité de Farnham et différents exemples en sont donnés au tableau 10. Dans tous les cas, la validité d'une solution de traitement doit être établie en fonction de la sensibilité et de la dynamique du milieu récepteur de même aussi qu'en fonction des interactions entre les points de rejets du bassin. De façon générale, pour une municipalité donnée, le choix d'un traitement séparé permet: (1) d'adapter la sélection et le design des systèmes de traitement aux caractéristiques de débit et de charges à traiter, (2) d'adapter la sélection des systèmes à la sensibilité du milieu récepteur et (3) de soustraire l'usine municipale aux risques toujours présents de fermeture des usines qui y sont raccordées.

4.2 Solutions de traitement pour les municipalités du bassin de la Yamaska

Compte tenu des procédés identifiés (sections 1, 2 et 3) et compte tenu des différentes possibilités de traitement conjoint et séparé des effluents, plusieurs solutions de traitement applicables peuvent être considérées en un point de rejet donné. Les tableaux 8 à 14 ci-après présentent une liste partielle des solutions de traitement réalisables qui peuvent être proposées pour huit municipalités d'importance du bassin de la rivière Yamaska. Ces municipalités sont Granby, Cowansville, Farnham, Rougemont/St-Cézaire, St-Damase, St-Pie, St-Hyacinthe. Les tableaux 1 à 7 indiquent pour chacune de ces municipalités les caractéristiques des eaux usées selon leur provenance urbaine et industrielle.

Évidemment, toutes les solutions de traitement possibles et réalisables à chacune de ces municipalités ne sont pas intégralement énumérées aux tableaux 8 à 14. Celles qui y sont présentées ont été choisies comme exemples des diverses possibilités qui doivent être évaluées. L'examen des solutions de traitement présentées à ces tableaux permet de faire ressortir les points suivants:

1. Pour chaque municipalité, la solution de traitement marquée d'un "c" est celle proposée et retenue par le ministère de l'Environnement. De façon générale, on constate que le traitement conjoint des effluents urbains et industriels a été privilégié pour toutes les municipalités du bassin. Dans le cas de deux municipalités, on note qu'un prétraitement des effluents industriels est suivi par un traitement conjoint avec les effluents urbains. On constate également que le ministère de l'Environnement a convenu que les effluents de textile soient traités conjointement avec les autres types de rejets (e.g. laiterie, urbain). Ainsi, à Acton Vale, le Ministère propose d'effectuer le traitement des effluents textiles avec les eaux usées municipales par des étangs aérés facultatifs; dans les autres municipalités, les effluents textiles et urbains seront traités conjointement par des systèmes aux boues activées.
2. Les autres solutions qui sont proposées pour chaque municipalité ont été développées sur la base (1) des systèmes de traitement déjà identifiés (sections 1 à 3), (2) des applications existantes et rapportées dans la littérature pour le traitement d'effluents similaires et (3) des limitations et des conditions d'application relatives aux différents procédés

de traitement. De plus, pour élaborer les solutions, on a également tenu compte des traitements préliminaires et/ou primaires qui deviennent nécessaires selon les conditions de charges à traiter. Les caractéristiques des eaux usées (concentrations en DBO et P) jouent un rôle critique dans le développement des solutions de traitement possibles.

3. Il existe des écarts de coûts considérables (capital, opération et entretien) entre chacune des différentes solutions applicables aux municipalités du bassin de Yamaska (cf. tableaux 8 à 14). L'importance de ces implications économiques rend nécessaire d'évaluer chaque solution en fonction des objectifs de qualité en rivière (normes) et de la dynamique du milieu récepteur. Aucune de ces solutions ne peut être écartée à priori et indépendamment du milieu récepteur.
4. Tel que déjà mentionné, toutes les solutions de traitement applicables à chaque municipalité ne sont pas intégralement énumérées aux tableaux 8 à 14. Nous avons choisi de donner quelques-uns des principaux exemples. Dans cet esprit, nous voulons noter qu'il existe aussi toute une gamme de solutions de traitement qui pourraient être développées sur la base d'un pré-traitement des effluents industriels. De plus, les technologies nouvelles en traitement des eaux usées permettraient également de considérer diverses autres solutions possibles.
5. Pour tous les cas, nous considérons que la localisation des usines, de même que le schéma d'interception, résultent de la solution choisie plutôt qu'elles ne les déterminent (c'est-à-dire que nous écartons toute

approche qui propose de procéder aux études de localisation et de tracé d'interception avant que soit faite l'analyse et la sélection des solutions de traitement pour une municipalité donnée).

6. Un fait majeur doit être dégagé des tableaux 8 à 14. Compte tenu que toutes les municipalités du bassin sont reliées entre elles par la rivière Yamaska, il existe des interactions entre les différents points de rejet du bassin: les conditions de traitement à une municipalité donnée déterminent des conditions initiales en rivière au point de rejet suivant (Pineau et al., 1984). Dès lors, le choix d'une solution en une municipalité donnée dépend aussi des autres solutions de traitement appliquées en amont et en aval. Sur cette base, on constate que les seules solutions proposées aux tableaux 8 à 14 pour les huit municipalités du bassin représentent 80 640 scénarios possibles de traitement à l'échelle du bassin. Chaque scénario correspond à un coût global et spécifique pour l'assainissement des eaux dans le bassin de la rivière Yamaska. À moins qu'une société puisse disposer de ressources économiques illimitées, il s'impose alors de rechercher un scénario de moindre coût permettant de satisfaire de façon acceptable les objectifs de qualité souhaités.

CONCLUSION

Différents procédés de traitement ont été identifiées pour l'épuration des eaux usées des municipalités du bassin de la rivière Yamaska. À partir de ces procédés et des possibilités de traitement conjoint et séparé, plusieurs solutions de traitement applicables doivent être développées pour une municipalité donnée. Précisons que l'élaboration des différentes solutions de traitement applicables et éligibles, nécessite aussi une considération judicieuse des critères techniques reliés aux procédés. Chacune des solutions réalisables a des implications économiques majeures au niveau des coûts en capital et/ou des coûts d'opération et d'entretien. En fait, l'ensemble des solutions de traitement applicables en un point de rejet donné établi un domaine de coûts.

Pour une municipalité donnée, la sélection des solutions de traitement s'effectue à l'intérieur de ce domaine de coûts et est une fonction (1) des normes utilisées en relation avec la dynamique et la sensibilité du cours d'eau récepteur et (2) des interactions entre les points de rejets (autres municipalités) le long du cours d'eau. Ces deux facteurs interagissent et ne peuvent être considérés isolément. En évaluant les solutions de traitement sur cette base, on obtient différents scénarios à l'échelle du bassin et on établit simultanément les implications économiques associées à chacun. Ces implications économiques interviennent alors comme un facteur critique des décisions qui doivent être prises.

BIBLIOGRAPHIE

- ASCE (American Society of Civil Engineers) (1980).
Engineering design variables for the activated sludge process. Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, 106(EE3): 473- 503.
- ASCE (American Society of Civil Engineers) (1979).
Secondary treatment alternatives: suspended growth. Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, 105(EE2): 283-297.
- BODINEAU, R. (1984).
Communication personnelle. Chargé de projet à l'implantation des usines d'épuration. Ministère de l'Environnement du Québec, Assainissement urbain, Montréal.
- FINNEY, B.A. and E.J. MIDDLEBROOKS (1980).
Facultative waste stabilization pond design. Journal of the Water Pollution Control Federation, 52(1): 134-147.
- GLOYNA, E.F. and L.F. TISCHLER (1981).
Recommandation for regulatory modifications: the use of waste stabilization pond systems. Journal of Water Pollution Control Federation, 53(11): 1559-1563.
- GOWDA, T.P.H. (1983).
Modelling nitrification effects on the dissolved oxygen regime of the speed river. Water Research, 17(12): 1917-1927.
- HARRIS, R.W., CULLINANE, Jr., M.J. and P.T. SUN (1982).
Process design and cost estimating algorithms for the Computer Assisted Procedure for Design and Evaluation of Wastewater Treatment Systems (CAPDET), prepared for U.S. Environmental Protection Agency by the Environmental Engineering Division of the U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.
- JONES, P.L. (1973).
Treatment in municipal plants: innovations for removal of phosphorous. Water Research, 7: 211-226.
- LAWRENCE, A.W. and P.L. McCARTY (1970).
A unified basis for biological treatment design and operation. Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE, 96(5A3).
- LABONTÉ (1981).
À venir.
- McCARTY, P.L. (1983).
Course notes CE-2718. Water Quality Control II. Stanford University, Department of Civil Engineering, Spring Quarter.

- MELKERSSON, K.A. (1973).
Phosphorous in chemical and physical treatment process. *Water Research*, 7: 145-158.
- MEQ (Ministère de l'Environnement du Québec) (1984).
Données fournies par le Service de l'Assainissement urbain du ministère de l'Environnement du Québec, Montréal.
- METCALF & EDDY INC. (1979).
Wastewater Engineering - Treatment, disposal and reuse. McGraw-Hill series in Water Resources and Environmental Engineering, second edition.
- PELLEMONT ENVIRONNEMENT (1983).
Usine d'épuration de St-Hyacinthe. Rapport d'étape n° 3, 800726-80.
- PINEAU, M. et J.P. VILLENEUVE (1984).
Fonctions économiques de différents systèmes de traitement - Génération des fonctions à l'aide du modèle CAPDET. Institut national de la recherche scientifique, rapport scientifique, no. 170.
- PINEAU, M., VILLENEUVE, J.P. and P. BOUDRAULT (1984).
Wastewater treatment alternatives for municipalities along a stream system. Soumis à la revue Canadienne de Génie civil.
- PINEAU, M., VILLENEUVE, J.P. et P.G.C. CAMPBELL (1983).
Contrôle des apports nutritifs dans la gestion de la qualité de l'eau en rivière. *Eau du Québec*, 16(1): 47-55.
- RICH, L.G. (1982a).
Design approach to dual-power aerated lagoons. *Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE*, 108(EE3): 532-598.
- RICH, L.G. (1982b).
A low cost secondary treatment alternative. *WATER/Engineering & Management*, ??: 27-28.
- RICKERT, D.A. (1984).
Use of dissolved oxygen modelling results in the management of river quality. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 56(1): 94-101.
- ROPER, R.E., DICKEY, R.O., MARMAN, S.W., KIM, S.W. and R.W. YANDT (1979).
Design effluent quality. *Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE*, 105(EE2): 309-321.
- RUPKE & ASSOCIATES LTD. (1980).
Pollution control plants regional differences in operating cost data base. Technical report n° VP-R-129, prepared for Environment Canada.

- SWITZENBAUM, M.S., DE PONTO, J.V., YOUNG, T.C. and J.K. EDZWALD (1981).
Phosphorous removal: field analysis. Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, 107(EE6): 1171-1187.
- THIRUMURTHI, D. (1979).
Design criteria for aerobic aerated lagoons. Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, 105(EE1): 135-178.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency) (1976).
Process design manual for phosphorous removal. USEPA, Office of Technology Transfer, Washington, D.C.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency) (1981).
Computer assisted procedure for the design and evaluation of wastewater treatment systems - CAPDET program user's guide. U.S. Army Engineer Waterway: Experiment Station, Environmental Engineering Division, Vicksburg, Mississippi.
- VÉZINA, FORTIER & ASS. (1982).
Projet d'assainissement des eaux usées - Usine d'épuration Ville de Granby. Rapport préliminaire n° 4-1834-1.
- WHITEHEAD, W.K. (1979).
Sand filtration of poultry-processing lagoon effluent. J. Environ. Qual., 8(3): 319-322.
- WIKU, S. and E.D. SCHROEDER (1981).
Stability of activated sludge process based on statistical measures. Journal of the Water Pollution Control Federation, 53(4): 457-470.
- WITTMANN, J.W. (1982).
Discussion of: Recommendations for regulatory modifications: the use of waste stabilization pond systems (WPCE, vol. 53, n° 11, 1559-1563), Journal of the Water Pollution Control Federation, 54(10): 1428-1431.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- PRELIM : traitements préliminaires - dégrillage, dessablage
- ACTIV : boues activées [ième variante]
- SECO : décantation secondaire
- COAGUL : précipitation du phosphore par addition d'alun à l'entrée du
décanteur secondaire (ou à la dernière cellule d'aération dans le
cas des étangs aérés facultatifs)
- FILTRA : filtration
- NITRIF : nitrification
- PRIMAR : décanteur primaire
- FLOTAT : air flottation
- FILT BIO: filtres biologiques
- AERA : étangs aérés facultatifs

Tableau 1
Caractéristiques des eaux usées urbaines
et industrielles - Ville de Granby¹

TYPE	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Domestique	38 610	1 905	2 155	77
Sources diverses	2 271	907	*	*
Total municipal	40 880	2 812	*	*
Industriel - Laiterie fromagerie	3 975	3 000	*	*
Industriel - Textiles	5 110	1 000	*	*
Total	50 000	6 812	4 855	249

¹ Source: MEQ, 1984; Vézina, Fortier & Ass., 1982.

* Les valeurs de charges en SS et P ne sont pas disponibles individuellement pour ces types de sources.

Tableau 2
 Caractéristiques des eaux usées urbaines
 et industrielles - Ville de Cowansville¹

TYPE DE SOURCE	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Municipal	10 113	481	*	24
Industriel (Textile + Consolten)	4 592	790	*	39
Total	14 706	1 271	*	63

¹ Source: MEQ, 1984.

* Valeur non disponible

Tableau 3
 Caractéristiques des eaux usées urbaines
 et industrielles - Ville de Farnham¹

TYPE DE SOURCE	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Municipal	6 390	278	*	20,5
Industriel (Textile)	4 340	1 252	*	31,3
Total	10 730	1 530	*	51,8

¹ Source: MEQ, 1984.

* Valeur non disponible

Tableau 4
 Caractéristiques des eaux usées urbaines et industrielles
 Municipalités de Rougemont/St-Cézaire¹⁻²

TYPE DE SOURCE	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Municipal	3 100	263	*	10 ⁴
Industriel - Conserverie ³				
● Hiver/printemps	750	454	*	
● Été/automne	2 025	4 990	*	27 ⁴

¹ Il s'agit de deux petites agglomérations jumelles. Juridiquement, elles ont un statut municipal distinct mais elles sont localisées côte-à-côte en bordure de la rivière Yamaska.

² Source: MEQ, 1984.

³ Bien qu'elle fonctionne sur une base annuelle, les activités de la conserverie sont considérablement accrues durant la saison de production agricole.

⁴ Source: Pineau et al., 1983.

* Valeur non disponible

Tableau 5
 Caractéristiques des eaux usées urbaines
 et industrielles - Municipalité de St-Damase¹

TYPE DE SOURCE	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Municipal	700	72	*	5 ³
Industriel ² (Coop agricole - Conserverie)	2 040	2 270	*	10 ³
Total	2 740	2 342	*	15 ³

¹ Source: MEQ, 1984.

² Basé sur la période été/automne durant la haute saison de production de la conserverie.

³ Source: Pineau et al., 1983.

* Valeur non disponible

Tableau 6
 Caractéristiques des eaux usées urbaines
 et industrielles - Municipalité de St-Pie¹

TYPE DE SOURCE (2)	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Municipal	1230	146	172	6,7

¹ Source: MEQ, 1984.

² Aucune industrie dans cette municipalité

Tableau 7
 Caractéristiques des eaux usées urbaines
 et industrielles - Ville de St-Hyacinthe*

TYPE DE SOURCE	DÉBIT DE DESIGN (m ³ /jour)	DBO ₅ (kg/jour)	SS (kg/jour)	PHOSPHORE (kg/jour)
Domestique	35 050	1 815	*	*
Sources diverses	2 920	590	*	*
Total municipal	37 970	2 405	1 452	190
Industriel ²	3 200	2 270	5 350	40
Total	41 170	4 775	6 800	230

¹ Source: MEQ (1984): Pellemont Environnement (1983).

² Industriel comprenant: 2 abattoirs, 1 fromagerie, 1 laiterie, 1 conserverie et une usine de textile

* Valeurs non disponibles.

Tableau 8

Solutions de traitement applicables
pour la municipalité de Granby

NO. SOLUTION	TYPE TRAITEMENT CONJOINT/SÉPARÉ	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT*
1 "c"	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
2	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-NITRIF-SECO Ligne de traitement des boues
3	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
4	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-FILTRA Ligne de traitement des boues
5	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL-FILTRA Ligne de traitement des boues
6	Séparé	Laiterie + textile PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
		Urbain + autres sources PRELIM-PRIMAR-COAGUL Ligne de traitement des boues
7	Séparé	Laiterie + textile PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-SECO-COAGUL-FILTRA Ligne de traitement des boues
		Urbain + autres sources PRELIM-PRIMAR Ligne de traitement des boues
8	Séparé	Laiterie + textile PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
		Urbain + autres sources PRELIM-PRIMAR-COAGUL Ligne de traitement des boues
9	Séparé	Laiterie PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
		Urbain + textile + autres sources AERA-COAGUL
10	Prétraitement Laiterie AERA	
	Conjoint Urbain + textile + prétraité	PRELIM-FILT BIO-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues

"c" Indique la solution proposée et retenue par le ministère de l'Environnement

* Voir liste des abréviations

Tableau 9

Solutions de traitement applicables
pour la municipalité de Cowansville

NO. SOLUTION	TYPE TRAITEMENT CONJOINT/SÉPARÉ		DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT*
1	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO Ligne de traitement des boues
2 ^c	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
3	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
4	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL-FILTRA Ligne de traitement des boues
5	Conjoint	Urbain + industriel	AERA-COAGUL
6	Séparé	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="485 1037 645 1079">┌ Industriel <li data-bbox="485 1121 584 1163">└ Urbain 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1017 1037 1488 1100">PRIMAR-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues <li data-bbox="1017 1121 1083 1163">AERA
7	Séparé	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="485 1226 634 1268">┌ Industrie <li data-bbox="485 1310 584 1352">└ Urbain 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1017 1226 1521 1289">PRIMAR-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues <li data-bbox="1017 1310 1191 1352">AERA-COAGUL
8	Séparé	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="485 1394 645 1436">┌ Industriel <li data-bbox="485 1478 584 1520">└ Urbain 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1017 1394 1488 1457">PRIMAR-COAGUL Ligne de traitement des boues <li data-bbox="1017 1478 1083 1520">AERA

"c" Indique la solution proposée et retenue par le ministère de l'Environnement

* Voir liste des abréviations

Tableau 10

Solutions de traitement applicables
pour la municipalité de Farnham

NO. SOLUTION	TYPE TRAITEMENT CONJOINT/SEPARÉ	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT*
1	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO Ligne de traitement des boues
2"c"	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
3	Conjoint Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
4	Conjoint Urbain + industriel	AERA-COAGUL
5	Séparé { Industriel Urbain	PRIMAR-ACTIV-SECO-FILTRA Ligne de traitement des boues AERA-COAGUL
6	Séparé { Industriel Urbain	PRIMAR-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues AERA
7	Séparé { Industriel Urbain	PRIMAR-ACTIV-SECO Ligne de traitement des boues AERA-COAGUL

"c" Indique la solution proposée et retenue par le ministère de l'Environnement

* Voir liste des abréviations

Tableau 11

Solutions de traitement applicables
à Rougemont/St-Cézaire

NO. SOLUTION	TYPE TRAITEMENT (CONJOINT/SEPARÉ/PRE-TRAITEMENT)	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT*
1 "c"	Prétraitement (industriel)	PRIMAR-FILTBIOL-SECO Ligne de traitement des boues
	Conjoint (industriel prétraité + urbain)	AERA-COAGUL
2	Prétraitement/Industriel	AERA
	Conjoint (industriel prétraité + urbain)	PRELIM-PRIMAR-FILTBIOL-SECO Ligne de traitement des boues
3	Pré-traitement/Industriel	AERA
	Conjoint (Industriel prétraité + municipal)	PRELIM-PRIMAR-FILTBIOL-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
4	Conjoint (Industriel/municipal)	AERA-COAGUL

"c" Indique la solution proposée et retenue par le ministère de l'Environnement

* Voir liste des abréviations

Tableau 12

Solutions de traitement applicables
pour la municipalité de St-Damase

NO. SOLUTION**	TYPE TRAITEMENT (CONJOINT/SÉPARÉ/PRE-TRAITEMENT)	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT*
1	Prétraitement (industriel)	AERA
	Conjoint (industriel prétraité + municipal)	PRIMAR-FILTBIOL-SECO Ligne de traitement des boues
2	Prétraitement (industriel)	AERA
	Conjoint (industriel prétraité + municipal)	PRIMAR-FILTBIOL-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
3	Conjoint (Municipal + Industriel)	AERA-COAGUL

* Voir liste des abréviations

** La solution de traitement du MEQ n'est pas encore connue à cette date.

Tableau 13

Solutions de traitement applicables
pour la municipalité de St-Pie¹

NO. SOLUTION	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT ²
1	AERA
2"c"	AERA-COAGUL

"c" indique la solution proposée par le ministère de l'Environnement

¹ La municipalité de St-Pie ne compte aucune industrie. Les solutions de traitement s'appliquent donc uniquement au débit domestique.

² Voir la liste des abréviations.

"c" Indique la solution proposée et retenue par le ministère de l'Environnement

Tableau 14

Solutions de traitement applicables
pour la municipalité de St-Hyacinthe

NO. SOLUTION		TYPE TRAITEMENT CONJOINT/SÉPARÉ	DESCRIPTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT*
1" c "	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
2	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-NITRIF-SECO Ligne de traitement des boues
3	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
4	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-FILTRA Ligne de traitement des boues
5	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
6	Conjoint	Urbain + industriel	PRELIM-ACTIV-SECO-COAGUL-FILTRA Ligne de traitement des boues
7	Séparé	Industriel	PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
		Urbain + autres sources	PRELIM-PRIMAR-COAGUL Ligne de traitement des boues
8	Séparé	Industriel	PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-SECO-COAGUL-FILTRA Ligne de traitement des boues
		Urbain + autres sources	PRELIM-PRIMAR Ligne de traitement des boues
9	Séparé	Industriel	PRIMAR/FLOTAT-ACTIV-NITRIF-SECO-COAGUL Ligne de traitement des boues
		Urbain + autres sources	AERA

* Voir liste des abréviations

"c" Indique la solution proposée et retenue par le ministère de l'Environnement