



Saint-Laurent

Vision 2000

Intervention SLV 2000

**ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DES
EFFLUENTS DES STATIONS D'ÉPURATION
MUNICIPALES DU QUÉBEC**

RAPPORT D'ÉTAPE

Préparé par :

- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
- Environnement Canada

Juillet 1998

ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DES EFFLUENTS DES
STATIONS D'ÉPURATION MUNICIPALES DU QUÉBEC

RAPPORT D'ÉTAPE

CAMPAGNE DE CARACTÉRISATION D'HIVER

Rapport rédigé par :

Bernard Daboval, Hélène Dufour, Isabelle Guay, Carole Lachapelle, et Robert Tétreault
du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec

et

Manon Bombardier, Thanh Thao Pham, Suzie Proulx et Marc Villeneuve
d'Environnement Canada

Collaborateurs :

François Rocheleau du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec,
Gaétan Duchesneau, Sylvie Roberge et Raymond Vezeau d'Environnement Canada et
Michel Laurin du ministère des Affaires municipales du Québec

Travaux d'échantillonnage :

Environnement E.S.A. inc., Roche ltée et Sodexen inc.

Travaux de laboratoire :

CRÉALAB, Laboratoire de Génie Sanitaire, Envirolab,
Centre Saint-Laurent, Laboratoires Eco, B.A.R. Environmental et
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

Révision

Benoit Pigeon, conseiller scientifique
BPC Environnement

JUILLET 1998

REMERCIEMENTS

Nous voudrions tout d'abord remercier les 15 municipalités pour leur participation au projet. Nous tenons à remercier particulièrement les personnes suivantes :

- Jean-Pierre Jacques, surintendant Hygiène du milieu et Gaétan Chatel, surintendant de la station d'épuration, ville de Châteauguay ;
- Réjean Lévesque, direction de la station d'épuration et Jocelyn Boulay, surintendant Ingénierie de procédé, station d'épuration de la CUM ;
- Jean-Paul St-Onge, surintendant et Jean-Pierre Rousseau, chef de la Division procédé, station d'épuration de la CUO ;
- Guy Préfontaine, directeur adjoint Assainissement des eaux et Michel Joly de la station d'épuration Est de la CUQ ;
- Jean-Bernard Luneau, greffier et François Meunier, surintendant, ville de Farnham ;
- Alain Lalumière, surintendant, station d'épuration de Jonquière ;
- Gilbert Samson, secrétaire-trésorier et Serge Blanchard, surintendant, Régie d'assainissement des eaux du bassin de La Prairie ;
- Guy Dépatie et Richard Gélinau, opérateur, Centre d'épuration Rive-Sud (Longueuil) ;
- Georges Blouin, surintendant, station d'épuration de Magog ;
- Rolland Gascon, secrétaire-trésorier et Réal Blouin, opérateur, municipalité de Martinville ;
- Dany Dallaire, secrétaire-trésorier et André Claveau, opérateur, municipalité de Saint-Gédéon ;
- André Croisetière, secrétaire-trésorier et François Proulx, opérateur, ville de Cookshire ;
- Hélène Renaud, secrétaire-trésorier et Roger Bernard, directeur Service des travaux publics, ville de Saint-Joseph-de-Beauce ;
- Lise Houle, secrétaire-trésorier et Ivan Cork, opérateur, ville de Sawyerville ;
- Jacques Hamel, secrétaire-trésorier et Michel Demers, opérateur, ville de Warwick.

Il faut souligner l'importante contribution du Centre St-Laurent d'Environnement Canada, pour le contrôle de la qualité des analyses physico-chimiques, la préparation des échantillons pour les analyses de substances organiques à l'état d'ultra-traces et surtout pour la réalisation des bioessais. Nous voudrions plus particulièrement remercier Richard Legault, responsable de la réalisation de ces bioessais.

Enfin, nous remercions Charles Brochu et Jacques Boulerice des laboratoires du MEF (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec) pour leur aide et coopération.

RÉSUMÉ

CONTEXTE

D'importants moyens financiers et techniques ont été mis en œuvre depuis 20 ans afin de récupérer les usages des cours d'eau du Québec. Près de 7 milliards de dollars ont été dépensés dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ) et du Programme d'assainissement des eaux municipales (PADEM). Ces programmes permettront, en l'an 2000, de raccorder à une station d'épuration 98 % de la population desservie par un réseau d'égouts. Les tendances observées dans les cours d'eau et l'évolution temporelle des charges suggèrent que les interventions d'assainissement des eaux ont eu des effets positifs sur la qualité de l'eau des rivières du Québec. L'analyse des séries chronologiques de l'ammoniac, du phosphore total, de la turbidité et des coliformes fécaux révèle une prépondérance de tendances à la baisse. Les charges en demande biochimique en oxygène (DBO₅) et en matières en suspension (MES) provenant des eaux usées municipales sont également en baisse.

Malgré l'amélioration de la qualité des eaux rejetées dans les cours d'eau suite à la réalisation du PAEQ et du PADEM, il est possible que certains effluents municipaux présentent une toxicité résiduelle pour certaines espèces vivant dans le milieu aquatique. En effet, les systèmes de traitement généralement utilisés sont de type biologique et ne sont donc pas conçus pour éliminer totalement les substances toxiques. Des bioessais effectués au début des années 90 sur des effluents de stations d'épuration municipales un peu partout en Amérique du Nord ont révélé que plusieurs pourraient être toxiques pour les organismes aquatiques. De plus, les effluents municipaux pourraient constituer un risque pour la santé des personnes qui consomment l'eau du milieu récepteur ou qui se nourrissent d'organismes vivant dans ce milieu.

À la lumière de ces informations, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF) décide en 1993 de former un comité pour déterminer les moyens à utiliser pour évaluer la toxicité des effluents municipaux. Le comité conclut en 1994 qu'une campagne de caractérisation, qui devra comprendre des analyses physico-chimiques et des bioessais, est nécessaire pour évaluer la toxicité de ces effluents. Il recommande que cette campagne soit réalisée sur les effluents de 15 stations d'épuration municipales sélectionnées pour être représentatives de l'ensemble des principaux procédés de traitement existant au Québec et des différentes conditions d'opération (i.e. avec et sans déphosphatation chimique; avec et sans apport industriel important). Le comité recommande finalement que cette campagne soit exécutée en deux étapes, soit une caractérisation en hiver et une autre en été. Au début de 1996, la mise en œuvre de la campagne d'hiver est assumée par le volet Protection de l'entente Saint-Laurent Vision 2000 et ce, selon les recommandations du comité du MEF.

OBJECTIFS

L'objectif premier de l'étude est d'évaluer le potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales du Québec, ce qui signifie :

- évaluer la toxicité aiguë (i.e. à court terme) et chronique (i.e. à long terme) des effluents pour la vie aquatique;
- évaluer le potentiel toxique à long terme pour l'alimentation de l'humain et de la faune sauvage.

Toutefois, dans le but d'obtenir une analyse complète et cohérente en regard de cet objectif, plusieurs objectifs sous-jacents ont été ajoutés afin de cibler les causes de la toxicité des effluents municipaux :

- vérifier l'effet des apports industriels sur la toxicité;
- évaluer l'impact de la déphosphatation chimique sur la toxicité;
- identifier les liens possibles entre la toxicité et les substances contenues dans les effluents municipaux;
- identifier les liens possibles entre la toxicité et le type de procédé de traitement;
- déterminer si l'efficacité des procédés de traitement en hiver et en été modifie le patron de toxicité des effluents municipaux.

Le rapport fait état des résultats obtenus lors de la campagne d'hiver, et c'est pourquoi il constitue un rapport d'étape. Une campagne d'été doit venir compléter l'information afin d'atteindre les objectifs de l'étude.

MÉTHODOLOGIE

Les stations d'épuration à échantillonner ont été choisies en regard de plusieurs critères de conception et d'opération. Les 15 stations retenues se répartissent comme suit :

- en regard du procédé :
 - ◊ boues activées : 5 stations
 - ◊ étangs aérés : 5 stations
 - ◊ biofiltration : 2 stations
 - ◊ physico-chimique : 2 stations
 - ◊ étangs non aérés : 1 station
- en regard de la déphosphatation chimique :
 - ◊ avec déphosphatation à l'année : 4 stations
 - ◊ avec déphosphatation semi-annuelle : 5 stations
 - ◊ sans déphosphatation : 6 stations

- en regard de l'apport industriel dans les eaux à traiter :
 - ◊ faible apport : 8 stations
 - ◊ fort apport : 7 stations

Les effluents des 15 stations ont fait l'objet des analyses suivantes :

- 7 bioessais;
- 20 paramètres physico-chimiques génériques tels que pH, oxygène dissous, MES, DBO₅, ions majeurs, huiles et graisses, etc.;
- 11 métaux.

De plus, certaines stations, particulièrement celles ayant un fort apport industriel, ont fait l'objet d'une caractérisation physico-chimique plus extensive avec les familles de paramètres suivantes :

- hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP);
- substances organiques volatiles (SOV);
- substances organiques semi-volatiles obtenues par extraction basique neutre (SOBN);
- substances phénoliques;
- biphényles polychlorés (BPC);
- dioxines et furanes chlorés;
- surfactants non-ioniques et anioniques.

La campagne de caractérisation a été réalisée entre septembre 1996 et mars 1997 et inclut, en plus de 14 caractérisations d'hiver (décembre à mars), une caractérisation d'été (septembre) et une caractérisation de la vidange d'une station d'étangs non aérés en automne (octobre). Ces deux dernières caractérisations ont d'abord été ajoutées pour servir de campagne d'essai afin de valider le devis pour la campagne d'hiver. Ceci a permis d'obtenir, pour une même station, des résultats en été et en hiver, avec et sans déphosphatation chimique. La caractérisation d'automne de l'étang non aéré s'avérait nécessaire puisque normalement ce type de traitement n'a pas de rejet en hiver.

L'évaluation du potentiel de toxicité des effluents est d'abord réalisée en comparant les résultats des bioessais et des analyses physico-chimiques aux critères de qualité de l'eau du MEF. Le Barème d'effets écotoxiques potentiels (BEEP) est ensuite utilisé pour évaluer le potentiel de toxicité selon une autre méthode. Enfin, une estimation de l'impact des effluents sur le milieu récepteur est effectuée à l'aide de l'approche de protection du milieu aquatique du MEF.

RÉSULTATS

Les résultats ont montré que, durant la saison froide, 29 % des stations démontrent une toxicité aiguë (> 1 UTa) pour au moins une des espèces testées :

- 29 % pour la truite arc-en-ciel (mortalité);
- 7 % pour le crustacé *Daphnia magna* (mortalité).

Parmi les stations qui démontrent une toxicité aiguë, une seule affiche un résultat de toxicité nettement au-dessus de 1 UTA. Toutes les stations qui ont démontré une toxicité aiguë pour la truite arc-en-ciel étaient des étangs aérés. Les résultats suggèrent que les concentrations relativement élevées en azote ammoniacal (> 10 mg/L) seraient liées à cette toxicité.

En ce qui a trait aux résultats de toxicité chronique, 100 % des stations démontrent une toxicité chronique (> 1 UTc) durant la saison froide, pour au moins une des espèces testées :

- 14 % pour l'algue *Selenastrum capricornutum* (inhibition de la croissance);
- 79 % pour le poisson tête-de-boule (inhibition de la croissance);
- 57 % pour le crustacé *Ceriodaphnia dubia* (inhibition de la reproduction).

Toutefois, pour la plupart de ces tests, les UTc obtenues sont faibles si l'on considère qu'elles ont été mesurées directement à l'effluent. Cinq (5) des 14 stations échantillonnées à l'hiver ont obtenu des UTc ≤ 2 et 9 de ces 14 stations présentent des UTc < 10. Seulement quatre (4) stations présentent des UTc entre 10 et 20, ce qui leur confère le potentiel d'être nuisibles partout où le milieu récepteur serait de faible débit par rapport à celui de l'effluent. Finalement, un seul des effluents présente une toxicité de plus de 100 UTc. Cette valeur, si elle est confirmée, possède le potentiel de nuire à la faune aquatique de n'importe quel milieu récepteur. Les résultats ne permettent pas d'identifier quels paramètres physico-chimiques sont responsables de la toxicité chronique mesurée.

L'indice BEEP, qui intègre les résultats de 5 bioessais représentatifs de plusieurs niveaux trophiques du milieu aquatique, a fourni deux (2) types de mesures du potentiel toxique des effluents : la toximesure et la toxicharge. La toximesure permet d'exprimer la toxicité relative des effluents tandis que la toxicharge permet d'évaluer la contribution relative d'un effluent à la toxicité de l'ensemble des effluents considérés. L'indice BEEP est en fait l'expression de la toxicharge sur une échelle logarithmique. Les toximesures et les indices BEEP obtenus durant la saison froide ont varié respectivement entre des valeurs allant de non détectable à 91,2 UTA/uvb et de non détectable à 5,9 UTA/uvb.

Par ailleurs, l'ensemble des bioessais réalisés sur les échantillons prélevés en dehors de la saison froide se sont révélés peu toxiques et ce, autant au niveau de la toxicité aiguë ou chronique, que du calcul de l'indice BEEP.

En ce qui concerne les résultats physico-chimiques, pour les 31 paramètres génériques et les métaux analysés à toutes les stations, il ressort qu'il y a peu de dépassements significatifs en regard des critères de qualité de l'eau. Il est à noter pour les métaux que les dépassements qui sont à la fois les plus fréquents et les plus significatifs sont pour le chrome et le cuivre. Les surfactants ont été détectés en concentrations supérieures aux critères de qualité de l'eau à quatre des cinq stations où ces analyses ont été effectuées. Des concentrations en BPC, HAP et

dioxines et furanes chlorés ont été détectées partout où des analyses à l'état d'ultra-traces ont été effectuées. Les critères sont dépassés partout dans le cas des BPC et ils sont dépassés dans la majorité des cas pour les dioxines et furanes chlorés. Les critères de HAP ne sont généralement pas dépassés. Les substances phénoliques n'ont pas été détectées aux stations où elles ont été mesurées et les substances organiques volatiles détectées respectent les critères de qualité.

IMPACT DES EFFLUENTS SUR LE MILIEU RÉCEPTEUR

Pour évaluer l'impact des effluents sur le milieu récepteur, l'approche de protection du milieu aquatique du MEF a été utilisée. Cette approche définit des limites de toxicité globale de l'effluent et des différents composés physico-chimiques. Ces limites, ou objectifs environnementaux de rejet (OER), sont basées sur les critères de qualité de l'eau et considèrent la sensibilité de chaque cours d'eau récepteur. Sur la base de ces OER, des dépassements de toxicité globale ont été obtenus à cinq stations. En ce qui a trait aux paramètres physico-chimiques, quelques dépassements des OER ont été observés à toutes les stations, sauf une. Ce sont les métaux qui dépassent le plus fréquemment. À une exception près, les surfactants dépassent les OER calculés à toutes les stations où ils ont été analysés. Pour les stations avec rejet au fleuve, les teneurs en BPC sont supérieures à celles du milieu récepteur. Pour les autres stations, cette comparaison n'a pu être établie. Enfin, cinq stations ont des concentrations en huiles et graisses qui dépassent les valeurs guides d'intervention.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les résultats de la campagne de caractérisation d'hiver indiquent que le potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales du Québec est variable d'une station à l'autre. Les stations ayant une importante charge industrielle en DBO_5 ont été, dans l'ensemble, plus toxiques que celles avec une faible charge industrielle en DBO_5 .

Les stations ont été choisies pour être représentatives de l'ensemble des stations d'épuration municipales du Québec. Elles ont toutes fonctionné normalement et respectent les exigences de rejet (DBO_5 , MES et P_i) pour lesquelles elles ont été conçues. Malgré ce fait, certaines présentent une toxicité résiduelle. Il est donc permis d'envisager que d'autres stations, parmi celles non échantillonnées, présentent également une toxicité résiduelle.

Toutefois, il faut interpréter les résultats de la présente étude avec prudence, car ils ne sont pas nécessairement le reflet de la toxicité des effluents municipaux durant toute l'année. En effet, il est probable que les effluents municipaux soient moins toxiques l'été puisque le rendement des procédés de traitement biologique est généralement supérieur, particulièrement dans le cas des étangs aérés où le processus de nitrification est plus efficace en saison chaude.

Compte tenu de ce qui précède, et compte tenu que la campagne de caractérisation d'hiver n'a pas permis d'atteindre tous les objectifs de l'étude, nos recommandations sont à l'effet qu'une campagne de caractérisation d'été soit réalisée avec les mêmes stations d'épuration afin :

- d'obtenir des données de toxicité pour évaluer le potentiel toxique des effluents municipaux sur plus d'une saison;
- de compléter l'évaluation de l'influence de la charge industrielle et du type de procédé de traitement sur la toxicité;
- d'établir l'influence de la déphosphatation chimique et des saisons sur la toxicité.

Enfin, nous recommandons que les paramètres de mesure et les méthodes analytiques soient ajustés pour la campagne d'été en fonction des résultats de la présente étape. Les surfactants, les BPC, les HAP et les dioxines et furanes chlorés devraient être analysés à toutes les stations. Certains paramètres devraient être ajoutés, notamment les pesticides qui étaient prévus pour la campagne d'été seulement.

SUMMARY

CONTEXT

Over the past 20 years, substantial financial and technical resources have been set aside to restore Quebec waterways for various commercial and recreational uses. Nearly \$7 billion has been spent under the Quebec government's wastewater treatment program (PAEQ) and the municipal wastewater treatment program (PADEM). As a result of these programs, 98% of the population served by sewers will have been connected to wastewater treatment plants by the year 2000. Various trends observed in waterways, including changes in contaminant loading over time, suggest that the wastewater treatment measures have had a positive effect on water quality in Quebec rivers. Time series analyses of ammoniac, total phosphorus, turbidity and fecal coliform bacteria have revealed downward trends in all these parameters except the nitrites-nitrates. Biochemical oxygen demand (BOD₅) and suspended solid (SS) loads in municipal wastewater have also declined.

Despite the improvements in the quality of wastewater discharges achieved under the PAEQ and PADEM, some municipal effluents may still present residual toxicity to certain species in the aquatic environment. In fact, the most widely used systems employ biological treatment, and hence are not designed to completely eliminate toxic substances. Bioassays done in the early 1990s on effluents from municipal wastewater treatment plants scattered throughout much of North America showed that many of the effluents may be toxic to aquatic organisms. In addition, municipal effluent discharges may present health risks for people who consume water or organisms from the receiving environment.

In light of this information, in 1993 the Quebec Department of the Environment and Wildlife (MEF) decided to set up a committee in order to determine which methods should be used to evaluate the toxicity of municipal effluents. The committee concluded in 1994 that a characterization program including physico-chemical analyses and bioassays should be conducted in order to assess municipal effluent toxicity. It recommended that 15 municipal treatment plants, forming a representative sample of all the main treatment processes and operating conditions employed in Quebec (i.e. with/without chemical phosphorous removal; and with/without a substantial industrial contribution) be selected for the characterization. The committee also recommended that this program be carried out in two stages, with one characterization in winter and the other in summer. In early 1996, the winter program was carried out under the Protection component of the St. Lawrence Vision 2000 agreement, in accordance with the recommendations of the MEF committee.

OBJECTIVES

The primary objective of this research is to evaluate the toxic potential of effluents from municipal wastewater treatment plants in Quebec. This entails:

- evaluating the acute (short-term) and chronic (long-term) toxicity of the effluents to aquatic life;
- evaluating the long-term toxicity in relation to human food sources and wildlife.

However, to obtain a complete and coherent analysis consistent with this objective, a number of related objectives have been added to pinpoint the causes of toxicity of municipal effluents:

- assessment of the effect of industrial contributions on toxicity;
- evaluation of the impact of chemical phosphorus removal on toxicity;
- identification of the possible links between toxicity and the substances contained in municipal effluents;
- identification of the possible links between toxicity and the type of treatment process used;
- determination of whether or not the toxicity pattern of municipal effluents is influenced by the effectiveness of treatment processes in the winter and summer.

Since this report covers the results of the winter survey only, it constitutes a progress report. A summer characterization program will be conducted to round out the information and help achieve the research objectives.

METHODOLOGY

The treatment plants to be sampled were selected based on a number of criteria related to their design and operations. The 15 plants selected can be divided into the following categories:

- type of process employed:
 - ◊ activated sludge: 5 plants
 - ◊ aerated lagoons: 5 plants
 - ◊ biofiltration : 2 plants
 - ◊ physico-chemical: 2 plants
 - ◊ non-aerated lagoons: 1 plant

- with/without chemical phosphorus removal:
 - ◊ with year-long phosphorus: 4 plants
 - ◊ with bi-annual phosphorus : 5 plants
 - ◊ no phosphorus removal: 6 plants

- industrial contributions to the wastewater to be treated:
 - ◊ small contribution: 8 plants
 - ◊ large contribution: 7 plants

The effluents from the 15 plants underwent the following analyses:

- 7 bioassays;
- 20 generic physico-chemical parameters, such as pH, dissolved oxygen, suspended solids, biochemical oxygen demand, major ions, oil and grease;
- 11 metals.

In addition, some plants, particularly those with a large industrial contribution, were subjected to a broader physico-chemical characterization, comprised of the following set of parameters:

- polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs);
- volatile organic compounds (VOCs);
- semi-volatile organics obtained by base-neutral extraction;
- phenolic compounds;
- polychlorinated biphenyls (PCBs);
- chlorinated dioxins and furans;
- non-ionic and anionic surfactants.

The characterization program was carried out between September 1996 and March 1997 and included, in addition to 14 winter characterizations (December through March), a summer characterization (September) and a fall (October) characterization of the wastewater drained from a non-aerated lagoon facility. The latter two characterizations were added as test surveys in order to validate the specifications for the winter program. The characterization also provided summer and winter results, with and without chemical phosphorus removal, for individual plants. By contrast, the fall characterization was necessary because non-aerated lagoons do not usually discharge in winter.

Initially the toxicity potential of the effluents was evaluated by comparing the results of the bioassays and the physico-chemical analyses with the MEF's water quality criteria. The potential ecotoxic effects probe (PEEP) was then used as another method of assessing toxicity potential. Finally, the impact of the effluent on the receiving environment was measured using the MEF's aquatic environmental protection approach.

RESULTS

The acute toxicity results showed that, in winter, 29% of the plants had effluents that exhibited acute toxicity (> 1 acute toxicity units (TUa)) to at least one of the tested species:

- 29% to rainbow trout (mortality);
- 7% to the crustacean *Daphnia magna* (mortality).

Of the treatment plants that exhibited acute toxicity, only one had a toxicity result that was markedly greater than 1 TUa. All the plants whose effluents were acutely toxic to rainbow trout used aerated lagoons. The results suggest that this toxicity is linked to the relatively high ammoniac concentrations (> 10 mg/L) typical of this type of installation.

For the winter characterization period, it was noted that all of the plants showed chronic toxicity (> 1 chronic toxicity units (TUc)) to at least one of the tested species:

- 14% to the alga *Selenastrum capricornutum* (growth inhibition);
- 79% to fathead minnows (growth inhibition);
- 57% to the crustacean *Ceriodaphnia dubia* (reproductive inhibition).

However, in most of these tests, the TUc values obtained were low, considering that they were derived from direct measurement of the effluent. Five of the 14 sampled in winter obtained TUc ≤ 2 and 9 of the 14 plants presented TUcs < 10. Only 4 of the plants had TUcs of between 10 and 20, which means that their effluents are potentially harmful wherever the discharge rate of the receiving environment is low in comparison to that of the municipal plant. Finally, only one of the effluents exhibited toxicity exceeding 100 TUcs. This value, if ultimately confirmed, indicates that the effluent is potentially harmful to aquatic fauna, regardless of the receiving environment. The results do not allow us to establish a link between specific physico-chemical parameters and chronic toxicity.

The PEEP index, which combines the results of 5 bioassays on organisms representing several aquatic trophic levels, provides two different measures of the toxic potential of effluents: the toxic measure and the toxic load. Whereas the toxic measure indicates the relative toxicity of an effluent expressed as a concentration, the toxic load shows the relative contribution of a particular effluent in relation to a group of effluents. The PEEP index is the logarithmic expression of the toxic load. The toxic measure and the PEEP index obtained in the winter ranged from non-detectable values to 91.2 ATU/bvu and from non-detectable values to 5.9 ATU/bvu, respectively.

Furthermore, all of the bioassays conducted on samples collected outside the winter season showed low toxicity, both acute and chronic, as well as low toxicity based on the PEEP index calculation.

With regard to the physico-chemical results, for the 31 generic and metallic parameters analyzed at all plants, few samples significantly exceeded the norm in relation to the water quality criteria. In the case of metals, the largest and most frequent exceptions consisted of chromium and copper. Surfactants were detected in concentrations exceeding the water quality criteria at four of the five plants for which this type of analysis was performed. At all locations where ultra-trace analyses were carried out, PCBs, PAHs and chlorinated dioxins and furans were detected.

Whereas the guidelines for PCBs were exceeded at all plants, in most cases the criteria for chlorinated dioxins and furans were exceeded and the PAH criteria were generally respected. While phenolic compounds were not detected at plants subjected to this analysis, concentrations of volatile organic compounds were in compliance with the quality criteria.

IMPACT OF EFFLUENTS ON THE RECEIVING ENVIRONMENT

The MEF's aquatic environmental protection approach was adopted in order to assess the effect of the effluents on the receiving environment. This approach involves defining the limits for overall effluent toxicity and the concentration of different physico-chemical constituents. These limits, or environmental discharge objectives (EDOs), are based on the water quality criteria and take into account the sensitivity of each receiving waterway. Overall toxicity exceeding the EDOs were observed at five plants. With regard to the physico-chemical parameters, EDOs were exceeded at all plants, save one. Metals were the parameter that most often exceeded the objectives. Where they were analyzed, surfactants exceeded the estimated EDOs at all but one plant. In the case of plants that discharge wastewater directly into the St. Lawrence, the PCB levels were higher at the source than in the receiving environment. For other plants, this comparison could not be made. Finally, five plants had oil and grease concentrations greater than the estimated thresholds for action.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The results of the winter characterization program indicate that the toxic potential of the effluents from municipal treatment plants in Quebec varies from one plant to another. In general, the plants with a high industrial BOD₅ load, had more highly toxic effluents, than plants with a low industrial BOD₅ load.

The plants were selected and studied as a representative sample of all the municipal wastewater treatment plants in Quebec, not as separate entities. They all operated normally and complied with the discharge standards (BOD₅, SS and TP) for which they were originally designed. In spite of this, some of the effluents exhibited residual toxicity. It can therefore be assumed that other plants, which were not among the group tested, also present residual effluent toxicity.

However, the results of the present study must be interpreted with caution, since they do not necessarily reflect the toxicity of municipal effluents year-round. Municipal effluents are probably less toxic in summer because of the enhanced performance of biological treatment, particularly in aerated lagoons, where hot weather boosts nitrification.

In view of the results, and given that the winter characterization did not achieve all of the research objectives, we recommend that a summer characterization be done using the same treatment plants, in order to:

- obtain toxicity data for use in evaluating the toxic potential of municipal effluents over more than one season;
- complete our assessment of the impact that industrial contributions and the type of treatment process have on toxicity;
- determine the effect that chemical phosphorus removal and seasonal variations have on toxicity.

Finally, we recommend that the parameters measured and the analytical methods be adjusted for the summer program based on the results of the present research phase. Surfactants, PCBs, PAHs and chlorinated dioxins and furans should be analyzed at all the plants and other parameters, such as pesticides, should be added to the study design.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	V
RÉSUMÉ	VII
SUMMARY	XIII
TABLE DES MATIÈRES	XIX
LISTE DES ANNEXES	XXI
LISTE DES TABLEAUX	XXII
LISTE DES FIGURES	XXIV
GLOSSAIRE	XXV
LISTE DES ABRÉVIATIONS	XXVII
1. INTRODUCTION	1
1.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE	1
1.2 PROBLÉMATIQUE ET TRAVAUX DU COMITÉ DU MEF	2
1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	4
1.4 MISE EN OEUVRE DE LA CAMPAGNE ET APPROCHE D'ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ.....	5
2. MÉTHODOLOGIE	7
2.1 SÉLECTION DES STATIONS D'ÉPURATION	7
2.2 PROGRAMMATION DE LA CAMPAGNE.....	9
2.3 ANALYSES BIOLOGIQUES (BIOESSAIS).....	10
2.3.1 <i>Choix des bioessais</i>	10
2.3.2 <i>Échantillonnage et acheminement des échantillons</i>	12
2.3.3 <i>Préparation des échantillons et méthodes d'analyses</i>	13
2.3.3.1 Préparation, traitement et subdivision des échantillons	13
2.3.3.2 Méthodes bioanalytiques	16
2.3.3.3 Paramètres physico-chimiques en support aux bioessais	16
2.3.4 <i>Contrôle de qualité</i>	17
2.4 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	17
2.4.1 <i>Choix des analyses physico-chimiques</i>	17
2.4.1.1 Sélection des paramètres physico-chimiques génériques.....	17
2.4.1.2 Sélection des métaux	19
2.4.1.3 Sélection des familles de substances organiques chlorées et non chlorées	19
2.4.2 <i>Échantillonnage et acheminement des échantillons</i>	21
2.4.3 <i>Méthodes d'analyses physico-chimiques</i>	22
2.4.3.1 Analyses physico-chimiques.....	22
2.4.3.2 Analyses de substances organiques à l'état d'ultra-traces	22
2.4.4 <i>Contrôle de qualité</i>	23

3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	25
3.1 FONCTIONNEMENT DES STATIONS DURANT LA CAMPAGNE.....	25
3.2 BIOESSAIS.....	28
3.2.1 <i>Approche traditionnelle</i>	28
3.2.1.1 Toxicité létale aiguë.....	29
3.2.1.2 Toxicité létale et sublétale chronique.....	32
3.2.2 <i>Indice BEEP</i>	33
3.2.3 <i>Analyses physico-chimiques de soutien aux bioessais</i>	38
3.2.4 <i>Contrôle de qualité</i>	38
3.3 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES.....	38
3.3.1 <i>Paramètres physico-chimiques génériques et métaux</i>	38
3.3.2 <i>Analyses par balayage, substances phénoliques et surfactants</i>	38
3.3.3 <i>Analyses des substances organiques à l'état d'ultra-traces</i>	42
3.3.3.1 Les BPC.....	43
3.3.3.2 Les HAP.....	43
3.3.3.3 Les dioxines et furanes chlorés.....	45
3.3.4 <i>Contrôle de qualité</i>	46
3.3.4.1 Analyses physico-chimiques et organiques autres que par ultra-traces.....	46
3.3.4.2 Analyses par la méthode d'ultra-traces.....	47
4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	49
4.1 COMPARAISON DES RÉSULTATS AUX CRITÈRES DE QUALITÉ D'EAU DE SURFACE.....	49
4.1.1 <i>Les bioessais selon l'approche traditionnelle</i>	49
4.1.1.1 Toxicité aiguë.....	50
4.1.1.2 Toxicité chronique.....	50
4.1.2 <i>L'indice BEEP</i>	50
4.1.3 <i>Les analyses physico-chimiques</i>	51
4.1.3.1 Paramètres physico-chimiques génériques.....	52
4.1.3.2 Métaux.....	55
4.1.3.3 Substances organiques obtenues par balayage, substances phénoliques et surfactants.....	57
4.1.3.4 Substances organiques à l'état d'ultra-traces.....	60
4.2 LIEN ENTRE LA TOXICITÉ MESURÉE ET LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES.....	62
4.2.1 <i>Toxicité aiguë</i>	63
4.2.2 <i>Toxicité chronique</i>	66
4.3 EFFETS DES CONDITIONS D'OPÉRATION ET DE CONCEPTION DES STATIONS D'ÉPURATION SUR LA TOXICITÉ.....	69
4.3.1 <i>Effet du type de procédé de traitement</i>	69
4.3.2 <i>Effet de la présence d'industries sur le réseau d'égout</i>	71
4.3.3 <i>Effets de la déphosphatation et des saisons</i>	73
5 IMPACTS DES EFFLUENTS SUR LE MILIEU RÉCEPTEUR	75
5.1 APPROCHE DE PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE.....	75
5.2 DÉPASSEMENTS DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET (OER).....	76
5.2.1 <i>Objectifs de rejet pour les substances individuelles</i>	76
5.2.1.1 Usage vie aquatique.....	76
5.2.1.2 Usage faune terrestre.....	79
5.2.1.3 Usage santé humaine (critères d'eau brute ou de contamination d'organismes aquatiques).....	79
5.2.2 <i>Objectifs de rejet pour la toxicité globale</i>	80
6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	81
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83
ANNEXES	89

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉPURATION SÉLECTIONNÉES**
- ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DES BIOESSAIS**
- ANNEXE 3 : RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION BIOANALYTIQUE**
- ANNEXE 4 : LE BARÈME D'EFFETS ÉCOTOXIQUES POTENTIELS (BEEP)**
- ANNEXE 5 : ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE SOUTIEN AUX BIOESSAIS**
- ANNEXE 6 : RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES**
- ANNEXE 7 : LIMITES DE DÉTECTION DES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES**
- ANNEXE 8 : HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) VISÉS PAR LES CRITÈRES DE QUALITÉ (GROUPE 1 ET GROUPE 2)**
- ANNEXE 9 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES**
- ANNEXE 10 : PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE - CALCUL ET INTERPRÉTATION DES OBJECTIFS DE REJET**

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 : STATIONS D'ÉPURATION SÉLECTIONNÉES	8
TABLEAU 2.2 : PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE	10
TABLEAU 2.3 : BIOESSAIS RETENUS ET CARACTÉRISTIQUES DESCRIPTIVES.....	11
TABLEAU 2.4 : PROTOCOLES UTILISÉS POUR LES BIOESSAIS	16
TABLEAU 2.5 : LISTE DES FAMILLES DE PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ANALYSÉES	18
TABLEAU 2.6 : SÉLECTION DES ANALYSES ORGANIQUES	20
TABLEAU 3.1 : CONDITIONS D'OPÉRATION DES STATIONS D'ÉPURATION DURANT LES PÉRIODES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	26
TABLEAU 3.2: RÉSULTATS DES BIOESSAIS DE TOXICITÉ AIGUË CONSIDÉRÉS DANS L'APPROCHE TRADITIONNELLE	30
TABLEAU 3.3: RÉSULTATS DES BIOESSAIS DE TOXICITÉ CHRONIQUE CONSIDÉRÉS DANS L'APPROCHE TRADITIONNELLE	31
TABLEAU 3.4 : NOMBRE ET POURCENTAGE DE STATIONS MONTRANT UNE TOXICITÉ SIGNIFICATIVE EN PÉRIODE HIVERNALE POUR LES TESTS DE L'APPROCHE TRADITIONNELLE	32
TABLEAU 3.5 : SOMMAIRE QUALITATIF DES RÉSULTATS DES MICROBIOESSAIS UTILISÉS DANS LE CALCUL DU BEEP.....	35
TABLEAU 3.6 : COMPOSANTES ET RÉSULTATS DU CALCUL BEEP.....	36
TABLEAU 3.7 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES GÉNÉRIQUES (CONCENTRATIONS MOYENNES).....	39
TABLEAU 3.8 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES MÉTAUX TOTAUX (CONCENTRATIONS MOYENNES)	40
TABLEAU 3.9 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES SUBSTANCES ORGANIQUES VOLATILES (SOV) (µg/L)	41
TABLEAU 3.10 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES SURFACTANTS (mg/L).....	42
TABLEAU 3.11 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES BPC TOTAUX (ng/L).....	43
TABLEAU 3.12 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES HAP TOTAUX (Σ 22 HAP) (ng/L).....	44
TABLEAU 3.13 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES HAP DU GROUPE 1 (Σ 8 HAP) (ng/L).....	44

TABLEAU 3.14 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES HAP DU GROUPE 2 (ng/L).....	45
TABLEAU 3.15 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES DIOXINES ET FURANES CHLORÉS (pg/L).....	46
TABLEAU 3.16 : TAUX DE RÉCUPÉRATION MOYEN POUR LES FRACTIONS DISSOUTE ET PARTICULAIRE	47
TABLEAU 4.1 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MOYENNES SUR LES CRITÈRES DE TOXICITÉ AQUATIQUE CHRONIQUE POUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES	53
TABLEAU 4.2 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MOYENNES SUR LES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU POUR LES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES	59
TABLEAU 4.3 : COMPARAISON ENTRE LES CONCENTRATIONS MOYENNES EN BPC AUX STATIONS D'ÉPURATION ET DANS LE MILIEU	61
TABLEAU 4.4 : LIEN ENTRE LES RÉSULTATS BIONALYTIQUES DE TOXICITÉ AIGUË ET LE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR AIGUË FINALE (VAF).	65
TABLEAU 4.5 : LIEN ENTRE LES RÉSULTATS BIOANALYTIQUES DE TOXICITÉ CHRONIQUE ET LE DÉPASSEMENT DES CRITÈRES DE TOXICITÉ AQUATIQUE CHRONIQUE.....	67
TABLEAU 4.6 : LIEN ENTRE LES RÉSULTATS BIOANALYTIQUES DE TOXICITÉ CHRONIQUE (> 2 UTC) ET LE DÉPASSEMENT DES CRITÈRES DE TOXICITÉ CHRONIQUE POUR LA VIE AQUATIQUE (> 3) DE 9 EFFLUENTS MUNICIPAUX.....	68
TABLEAU 4.7 : TOXICITÉ CHRONIQUE MAXIMALE MESURÉE EN FONCTION DU TYPE DE TRAITEMENT ET DE LA CHARGE INDUSTRIELLE.....	70
TABLEAU 4.8 : TOXIMESURES DES EFFLUENTS MUNICIPAUX EN FONCTION DU TYPE DE TRAITEMENT.....	70
TABLEAU 4.9 : ÉVALUATION DE L'INFLUENCE DE LA CHARGE INDUSTRIELLE SUR LA TOXIMESURE	72
TABLEAU 4.10 : VALEURS MOYENNES DE CERTAINS PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES SELON LA CHARGE INDUSTRIELLE.....	72
TABLEAU 5.1 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MAXIMALES (OU DU NOMBRE MAXIMAL D'UNITÉS TOXIQUES) SUR LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET LES RÉSULTATS DE TOXICITÉ	77
TABLEAU 5.2 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MAXIMALES SUR LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR LES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES.....	78

LISTE DES FIGURES

FIGURE 2.1 : PRÉPARATION ET DIVISION DES ÉCHANTILLONS JOURNALIERS (JOURS 1, 3 ET 5) EN LABORATOIRE	14
FIGURE 2.2 : PRÉPARATION ET DIVISION DE L'ÉCHANTILLON COMPOSÉ EN LABORATOIRE	15
FIGURE 3.1 : INDICES BEEP DES EFFLUENTS MUNICIPAUX À L'ÉTUDE	37
FIGURE 3.2 : TOXIMESURES DES EFFLUENTS MUNICIPAUX À L'ÉTUDE.....	37

GLOSSAIRE

Bioaccumulation - Accumulation nette d'une substance dans les tissus d'un organisme résultant d'une exposition aux différentes sources de contamination dans l'environnement.

Biodégradation - Processus microbiologique (dû par exemple à l'activité de bactéries) qui altère la structure chimique d'un composé. Il cause généralement la décomposition des molécules organiques en composantes plus petites. Par exemple, la biodégradation des hydrocarbures en conditions aérobies libère ultimement du carbone organique (CO₂) et de l'eau (H₂O).

Bioessai - Essai permettant de déterminer l'effet d'une matière ou d'une matrice (p. ex. un échantillon d'effluent industriel) sur un groupe d'organismes choisis d'une même espèce (p. ex. *Vibrio fischeri*), dans des conditions bien définies. Un essai de toxicité sert normalement à mesurer soit la proportion des organismes atteints, soit l'intensité de l'effet observé, après l'exposition à une matière ou une matrice expérimentale donnée.

Biotest - Voir bioessai.

BPC planaire ou coplanaire - Molécule de BPC pouvant adopter une configuration planaire.

Caractérisation bioanalytique - Ensemble de bioessais réalisés dans le but d'évaluer le potentiel écotoxique d'une matrice expérimentale (p. ex. un échantillon d'effluent de station d'épuration).

CI₅₀ - Concentration inhibitrice médiane. Il s'agit de l'estimation ponctuelle de la concentration d'effluent (% v/v) qui provoque une inhibition de 50 % d'une fonction biologique quantitative (p. ex. la croissance), par rapport à des organismes de contrôle, après une période d'exposition donnée.

CL₅₀ - Concentration létale médiane. Il s'agit de la concentration d'effluent (% v/v) qui est considérée létale chez 50 % des organismes soumis à l'essai. La CL₅₀ est dérivée ici par l'analyse statistique des mortalités survenues à différentes concentrations expérimentales, après une période d'exposition donnée (p. ex. 96 h).

CMEO - Concentration minimale avec effet observé. Il s'agit de la concentration la plus faible d'une matrice expérimentale à laquelle des organismes sont exposés et qui provoque des effets nocifs chez ces organismes. Par exemple, la CMEO est la plus faible concentration à laquelle la croissance d'algues exposées à l'échantillon d'effluent diffère significativement de celle d'organismes témoins.

Contrôle de qualité - Ensemble de techniques et moyens de mesure et d'évaluation de la qualité des données et, le cas échéant, des correctifs à appliquer lorsque les objectifs de qualité ne sont pas atteints.

CSE - Concentration seuil d'effet. Il s'agit de la moyenne géométrique de la CSEO et de la CMEO.

CSEO - Concentration sans effet observé. Il s'agit de la plus forte concentration d'un échantillon expérimental qui, chez les organismes exposés, ne provoque aucun effet nocif observé et

statistiquement significatif. Par exemple, la CSEO est la plus forte concentration d'essai à laquelle la croissance d'algues exposées à l'échantillon d'effluent ne diffère pas significativement de celle d'organismes témoins.

Échantillon recomposé - Échantillon résultant du mélange des sous-échantillons d'effluent ou d'eau d'alimentation prélevés au point d'échantillonnage de l'industrie.

Effet écotoxique - Effet toxique pour l'environnement.

Létal - Qui provoque la mort des organismes exposés. Par exemple, la mort des truites est définie comme la cessation de tous les signes visibles de mouvement ou d'activité.

Sublétal - Qui est nocif pour l'organisme soumis à l'essai, mais en-deçà du niveau qui entraîne la mort au cours d'un essai.

Test de toxicité - Voir bioessai.

Toxicité - Capacité propre d'une substance ou d'une matrice (p. ex. un échantillon d'effluent de station d'épuration) de provoquer des effets nocifs chez l'organisme exposé.

Toxicité aiguë - Toxicité qui survient dans un bref délai (secondes, minutes, heures ou quelques jours) par rapport à la durée de vie des organismes soumis à l'essai.

Toxicité chronique - Effets à long terme liés à des changements de métabolisme, de reproduction, génétiques, etc.

Unité toxique - Unité relative de toxicité d'un échantillon expérimental. Pour un effluent, le calcul est effectué comme suit :

$$\text{Unité toxique} = \frac{100 \%}{\text{résultat de toxicité (p.ex. CI}_{50} = x \%)}$$

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADN	acide désoxyribonucléique
APHA	American Public Health Association
BEEP	barème d'effets écotoxiques potentiels
BPC	biphényles polychlorés
β-gal	β-galactosidase
°C	degré Celsius
CCOA	critère de contamination d'organismes aquatiques
CFT	critère pour la protection de la faune terrestre
CI ₅₀	concentration inhibitrice 50 %
CL ₅₀	concentration létale 50 %
CMEO	concentration minimale avec effet observé
COT	carbone organique total
CRT	chlore résiduel total
CSE	concentration-seuil d'effet
CSEO	concentration minimale sans effet observé
CTAC	critère de toxicité aquatique chronique
CUM	Communauté urbaine de Montréal
CUO	Communauté urbaine de l'Outaouais
CUQ	Communauté urbaine de Québec
CV	coefficient de variation
d	jour (<i>dies</i>)
DBO ₅	demande biochimique en oxygène après 5 jours
DBO _{5,C}	demande biochimique en oxygène après 5 jours, partie carbonée
DCO	demande chimique en oxygène
Fd	facteur de dilution
h	heure
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
L	litre
LDM	limite de détection de la méthode
<LIM	concentration moyenne pondérée inférieure à la limite de détection
MAM	ministère des Affaires municipales du Québec
MEF	ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
MES	matières en suspension

mg	milligramme
min	minute
mL	millilitre
MT	métaux totaux
μ L	microlitre
μ S	microSiemens
ng	nanogramme (10^{-9} g)
nm	nanomètre
OER	objectifs environnementaux de rejet
PADEM	Programme d'assainissement des eaux municipales
PAEQ	Programme d'assainissement des eaux du Québec
PASL	Plan d'action Saint-Laurent
pg	picogramme (10^{-12} g)
% v/v	pourcentage volume sur volume
PPC	paramètres physico-chimiques
P_t	phosphore total
<i>s</i>	écart type
S9	fraction microsomale de foie de rat
SLV 2000	Saint-Laurent Vision 2000
SOBN	substances organiques (semi-volatiles) obtenues par extraction basique ou neutre
SOV	substances organiques volatiles
UG _{sc}	unité de génotoxicité sublétales chronique
UT _a	unité de toxicité aiguë
UT _c	unité de toxicité chronique
UT _L	unité de toxicité létale
UT _s	unité de toxicité sublétales
UT _{SA}	unité de toxicité sublétales aiguë
UT _{SC}	unité de toxicité sublétales chronique
UTA.uvb ⁻¹	unité toxique ajustée par unité de volume bioanalytique
UTA.h ⁻¹	unité toxique ajustée heure
VAF	valeur aiguë finale
\bar{x}	moyenne
Xgal	5-bromo-4-chloro-3- β -D-galactoside (X-gal)

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte de l'étude

D'importants moyens financiers et techniques ont été mis en œuvre depuis 20 ans afin de récupérer les usages des cours d'eau du Québec. Près de 7 milliards de dollars ont été dépensés dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ) et du Programme d'assainissement des eaux municipales (PADEM). Ces programmes permettront, en l'an 2000, de raccorder à une station d'épuration 98 % de la population desservie par un réseau d'égouts. Les tendances observées dans les cours d'eau et l'évolution temporelle des charges suggèrent que les interventions d'assainissement des eaux¹, réalisées entre 1979 et 1994, ont eu des effets positifs sur la qualité de l'eau des rivières du Québec (Painchaud, 1997). L'analyse des séries chronologiques des nitrites-nitrates, de l'ammoniac, du phosphore total, de la turbidité et des coliformes fécaux révèle une prépondérance de tendances à la baisse, sauf pour les nitrites-nitrates. Les charges en DBO₅ et matières en suspension provenant des eaux usées municipales sont également en baisse.

Malgré l'amélioration de la qualité des eaux rejetées dans les cours d'eau suite à la réalisation du PAEQ et du PADEM, il est possible que certains effluents municipaux demeurent tributaires d'une toxicité résiduelle pour certaines espèces vivant dans le milieu aquatique. En effet, les systèmes de traitement généralement utilisés sont de type biologique et ne sont donc pas conçus pour éliminer totalement les substances toxiques. Par conséquent, les effluents municipaux pourraient constituer un risque pour la santé des personnes qui s'approvisionnent en eau potable dans le milieu récepteur ou qui se nourrissent d'organismes qui vivent dans ce milieu.

Des bioessais effectués sur les effluents de stations d'épuration municipales un peu partout en Amérique du Nord ont révélé que plusieurs étaient toxiques (Rutherford *et al.*, 1993; Orr *et al.*, 1992). Certains effluents étaient fortement toxiques, causant la mort d'organismes en peu de temps (toxicité létale aiguë). D'autres avaient des effets à plus long terme (toxicité chronique).

À la lumière de ces informations, et compte tenu de l'état d'avancement des programmes d'assainissement au Québec, le MEF décide en 1993 de former un comité interdirectionnel dont le mandat est de déterminer les moyens à utiliser pour évaluer la toxicité des effluents municipaux au Québec.

¹ Ces interventions comprennent celles réalisées dans les secteurs municipal, industriel et agricole.

1.2 Problématique et travaux du comité du MEF

La toxicité d'un effluent municipal peut avoir différentes origines. Elle peut provenir de contaminants, contenus dans l'affluent de la station d'épuration, que le traitement ne réussit pas à réduire suffisamment. Elle peut provenir de produits ajoutés lors du traitement, comme le chlore. Elle peut résulter de changements dans les caractéristiques de l'eau, intervenus lors du traitement, comme la transformation de l'azote organique en azote ammoniacal par exemple. Elle peut finalement être le résultat de l'effet combiné de plusieurs contaminants présents simultanément dans l'effluent.

Dans le cadre du programme MISA, le ministère de l'Environnement de l'Ontario a réalisé plusieurs études dans le but d'évaluer la toxicité des effluents municipaux. Un échantillonnage de 37 stations d'épuration municipales (Canviro Consultants, 1989) a d'abord révélé que les métaux étaient les contaminants toxiques les plus fréquemment rencontrés et ce, en concentrations significatives.

Un autre rapport (Beak & Canviro, 1990) a établi que le chlore et l'azote ammoniacal étaient des causes importantes de toxicité. En effet, la désinfection au chlore a été identifiée comme une source de toxicité. Il a aussi été mis en évidence que les effluents de traitement primaire, chloration mise à part, étaient généralement toxiques. Cela étant vraisemblablement causé par des concentrations élevées en azote ammoniacal et un faible enlèvement de la DBO₅. Les effluents de traitement secondaire étaient parfois toxiques, particulièrement lorsque les concentrations en azote ammoniacal dépassaient 10 mg/L. Ceci se produisait surtout l'hiver lorsque la nitrification était réduite. Dans le cas des étangs non aérés, le sulfure d'hydrogène pouvait se retrouver comme cause additionnelle de la toxicité. Selon les auteurs, d'autres substances, comme les métaux, les surfactants et certaines substances organiques, peuvent aussi contribuer à la toxicité.

Suite à ce rapport, le ministère de l'Environnement de l'Ontario a fait réaliser des bioessais sur les effluents de 10 stations d'épuration municipales (Orr *et al.*, 1992). Les essais de toxicité aiguë ont permis d'établir que, parmi les 123 échantillons d'eau recueillis, 56 % étaient toxiques (léthalité aiguë) pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et 27 % étaient toxiques (léthalité aiguë) pour *Daphnia magna*. La chloration et les concentrations élevées en azote ammoniacal ont été identifiées comme les principales causes de cette toxicité. D'autres bioessais ont été effectués sur 80 échantillons composés et traités² pour mesurer la toxicité chronique : 69 % de ces échantillons ont causé une réduction de la croissance des têtes-de-boule et 56 % des échantillons ont affecté la reproduction des *Ceriodaphnia dubia*. D'autres paramètres, tels la DBO₅, le carbone organique dissous, les MES et les métaux, semblent aussi être reliés à la toxicité de certains échantillons. Enfin, le sulfure d'hydrogène aurait aussi contribué à la toxicité dans les étangs non aérés. Cette étude a donc permis de démontrer, entre autres, que les

² Les échantillons étaient déchlorés et le pH était ajusté lorsque des concentrations élevées de chlore et d'azote ammoniacal étaient mesurées, pour réduire la toxicité due à ces substances.

effluents pouvaient être toxiques pour une espèce et non toxique pour une autre, d'où l'importance de faire des bioessais avec plus d'une espèce.

Aux États-Unis, un permis NPDES (National Pollutant Discharge Elimination System) est nécessaire pour pouvoir rejeter des eaux usées dans l'environnement. Lors du renouvellement des permis de stations d'épuration municipales, des mesures de contrôle sont établies et inscrites aux permis tels que des bioessais et les concentrations limites de contaminants à respecter. Lorsque les bioessais démontrent que l'effluent est toxique, une procédure d'identification de la toxicité est amorcée (toxicity identification evaluation - TIE), laquelle doit normalement être suivie par une procédure de réduction de la toxicité (toxicity reduction evaluation - TRE).

Au Québec, la problématique de la toxicité des effluents municipaux n'est pas établie puisque peu de bioessais ont été réalisés. Il faut savoir toutefois que la désinfection des eaux usées au chlore est à peu près inexistante. En effet, seulement quelques stations d'épuration construites dans le cadre du PAEQ ont été dotées d'un système de chloration. Selon les informations disponibles, il existerait une seule station d'épuration municipale au Québec qui désinfecte encore au chlore. Par conséquent, il est possible que les effluents du Québec soient moins toxiques qu'ailleurs où cette pratique demeure³.

Par ailleurs, les industries québécoises raccordées à l'égout municipal doivent respecter les normes de rejet du règlement municipal en vigueur. La plupart des municipalités ont adopté un tel règlement. Toutefois, les concentrations prescrites ne sont pas une garantie que l'ensemble des rejets ne causeront pas une toxicité après le traitement municipal. En effet, les normes de rejet à l'égout sont, en général, moins sévères que les exigences de rejet à l'environnement. La toxicité de l'effluent final dépendrait donc de la nature des eaux acheminées à la station d'épuration et de l'efficacité du traitement. Il faut ajouter aussi que les règlements municipaux ne couvrent pas tous les contaminants. Finalement, le mélange de plusieurs contaminants, provenant d'industries différentes, peut s'avérer toxique même si, individuellement, chacune des exigences de rejet est respectée.

Suite à l'analyse de la problématique, le comité interdirectionnel du MEF produit un rapport en février 1994 (Tétreault *et al.*, 1994). Dans ce rapport, le comité conclut que bien peu de stations au Québec pouvaient présenter une toxicité due à la désinfection au chlore⁴. Par contre, sur les 160 stations où des données étaient disponibles en 1991-1992, 61 stations d'entre elles (38 %) avaient obtenu au moins un résultat à l'effluent supérieur à 20 mg/L en azote ammoniacal. Le comité conclut que ces stations, surtout des étangs aérés dont la nitrification est négligeable durant l'hiver, présentaient des risques élevés de toxicité. À cette liste, il faut ajouter les

³ Plusieurs stations d'épuration, notamment aux États-Unis et en Ontario, ont été construites avant que la toxicité au chlore ne soit mis en lumière. Ayant débuté son programme d'assainissement plus tard, le Québec a pu éviter ce problème.

⁴ Au moment du rapport de 1994, le Québec comptait deux stations utilisant la chloration et chacune projetait de remplacer cette méthode par une désinfection aux rayons ultraviolets. L'une d'elle a réalisé ces travaux en 1996 et l'autre projette de les réaliser en 1998.

quelques stations d'étangs non aérés avec rejets en continu l'hiver, puisque ceux-ci peuvent contenir des concentrations élevées en sulfure d'hydrogène, une autre substance toxique.

Le comité recommande donc une campagne de caractérisation, comprenant des analyses physico-chimiques et des bioessais, pour évaluer la toxicité des effluents municipaux. Il recommande que cette campagne soit réalisée sur 15 stations municipales d'épuration, sélectionnées pour être représentatives non seulement de l'ensemble des principaux procédés de traitement existants au Québec, mais aussi des différentes conditions d'opération (i.e. avec et sans déphosphatation chimique; avec et sans apport industriel important). Les stations qui désinfectent au chlore ou qui ont des concentrations très élevées en azote ammoniacal sont exclues. La toxicité de ces effluents ayant déjà été démontrée en Ontario et ailleurs, et il a été jugé peu utile de vérifier ce fait reconnu. Pour cette même raison, les rejets d'hiver d'étangs non aérés sont également exclus. Le comité recommande finalement que cette campagne soit réalisée en deux étapes, soit une caractérisation en hiver et une autre en été.

1.3 Objectifs de l'étude

L'objectif premier de l'étude est d'évaluer le potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales du Québec, ce qui signifie :

- évaluer la toxicité aiguë (i.e. à court terme) et chronique (i.e. à long terme) des effluents pour la vie aquatique;
- évaluer le potentiel toxique à long terme pour l'alimentation de la faune sauvage et de l'humain.

Toutefois, dans le but d'obtenir une analyse complète et cohérente en regard de cet objectif, plusieurs objectifs sous-jacents ont été ajoutés afin de cibler, le cas échéant, les causes de la toxicité des effluents municipaux :

- vérifier l'effet des apports industriels sur la toxicité;
- évaluer l'impact de la déphosphatation chimique sur la toxicité;
- identifier les liens possibles entre la toxicité et les substances contenues dans les effluents municipaux;
- identifier les liens possibles entre la toxicité et le type de procédé de traitement;
- déterminer si l'efficacité des procédés de traitement en hiver et en été modifie le patron de toxicité des effluents municipaux.

Le présent rapport fait état des résultats obtenus lors de la campagne d'hiver, et c'est pourquoi il constitue un rapport d'étape. Une campagne d'été doit venir compléter l'information afin d'atteindre les objectifs de l'étude.

1.4 Mise en oeuvre de la campagne et approche d'évaluation de la toxicité

Lors du lancement de Saint-Laurent Vision 2000 (SLV 2000) en 1994, ce projet d'évaluation de la toxicité des effluents municipaux est inscrit à la programmation du volet Aide à la prise de décision de SLV 2000. Ce volet n'étant pas un volet opérationnel, le volet Protection prend en charge la réalisation de la campagne d'hiver au début de 1996. La campagne est réalisée selon les recommandations du comité interdirectionnel du MEF entre septembre 1996 et mars 1997 et inclut, en plus de 14 caractérisations d'hiver (décembre à mars), une caractérisation d'été (septembre) et une caractérisation de la vidange d'une station d'étangs non aérés en automne (octobre). Ces deux dernières caractérisations ont d'abord été ajoutées pour servir de campagne d'essai afin de valider le devis pour la campagne d'hiver. La caractérisation d'été a aussi permis d'obtenir, pour une même station, des résultats en été et en hiver, avec et sans déphosphatation chimique. La caractérisation d'automne quant à elle s'avérait nécessaire puisque normalement ce type de traitement n'a pas de rejet en hiver.

L'échantillonnage et les analyses physico-chimiques ont été réalisés par des firmes privées. Le Centre Saint-Laurent a assumé, pour sa part, la responsabilité des bioessais et l'évaluation de la qualité des résultats des analyses physico-chimiques. Certaines analyses organiques ont été effectuées au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

L'approche retenue pour évaluer le potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales est la suivante :

- Les résultats de la campagne de caractérisation (bioessais et analyses physico-chimiques) sont d'abord comparés aux critères de qualité de l'eau de surface utilisés par le MEF. Même si ces critères sont normalement comparés à l'effluent une fois dilué dans le milieu récepteur, sauf pour la toxicité aiguë, cette comparaison est nécessaire pour évaluer la toxicité des effluents sur une même base et pour faire ressortir les paramètres potentiellement problématiques.
- Une compilation des toximesures et des indices BEEP est ensuite réalisée. Ces outils sont utilisés dans le cadre de SLV 2000 pour évaluer, de façon relative, le potentiel écotoxicologique des effluents.
- Puis, finalement, une estimation de l'impact potentiel des effluents sur leurs milieux récepteurs respectifs est effectuée à l'aide de l'approche de protection du milieu aquatique du MEF.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Sélection des stations d'épuration

Le rapport du comité interdirectionnel du MEF de 1994 a servi de base pour la sélection des stations d'épuration. Les mêmes critères de sélection que ceux énoncés dans ce rapport ont été retenus. Ceux-ci visaient à identifier des stations représentatives de :

- tous les principaux procédés d'épuration en opération au Québec;
- des stations qui ont des charges industrielles importantes et des stations qui en ont très peu;
- des stations qui font la déphosphatation (enlèvement de phosphate par l'ajout de produits chimiques) et des stations qui ne font pas de déphosphatation.

Finalement, toujours selon les recommandations du rapport de 1994, les critères de sélection des stations doivent aussi tenir compte des paramètres d'opération suivants :

- débit moyen entre 70 et 110 % du débit de conception;
- DBO₅ à l'affluent entre 60 et 150 % de la charge de conception;
- effluent qui respecte les exigences de rejet en DBO₅ et en MES;
- fraction industrielle de la DBO₅ à l'affluent inférieure à 10 % (faible apport industriel) ou supérieure à 50 % (fort apport industriel) de la DBO₅ totale⁵;
- concentration en azote ammoniacal à l'effluent inférieure à 10 mg/L l'été et inférieure à 20 mg/L l'hiver;
- la station doit avoir opéré normalement depuis quelques années et ne pas avoir subi des modifications majeures récentes;
- la station ne doit pas désinfecter au chlore.

La limite de 20 mg/L en azote ammoniacal en hiver peut paraître élevée en regard du programme MISA, lequel a démontré que des concentrations supérieures à 10 mg/L pouvaient être toxiques (Orr et al., 1992). Cette limite doit néanmoins être maintenue puisqu'il est connu que les étangs aérés du Québec atteignent parfois des concentrations qui se rapprochent de 20 mg/L en hiver. Par contre, les stations qui dépassent cette teneur sont considérées comme des cas particuliers.

Les données disponibles au MAM et au MEF ont servi à l'évaluation des caractéristiques des stations d'épuration, incluant le type de procédé, les caractéristiques de l'eau à l'entrée et à la sortie de la station, l'apport théorique des industries et l'utilisation ou non de la déphosphatation

⁵ L'importance de l'apport ou de la charge industriel dans le présent document fait référence à la proportion industrielle de la charge totale en DBO₅, selon les critères énoncés ici.

chimique. D'autres aspects comme l'importance des stations (population raccordée) ou encore des considérations techniques comme la proximité des firmes d'échantillonnage ont été considérés pour le choix final des stations. Le tableau 2.1 présente la liste des stations qui ont été retenues.

TABLEAU 2.1 : STATIONS D'ÉPURATION SÉLECTIONNÉES

PROCÉDÉS	STATIONS D'ÉPURATION			
	FAIBLE APPORT INDUSTRIEL		FORT APPORT INDUSTRIEL	
	AVEC DÉPHOSPHATATION	SANS DÉPHOSPHATATION	AVEC DÉPHOSPHATATION	SANS DÉPHOSPHATATION
Boues activées : - conventionnel - aération prolongée - avec filtration	CUO --- ---	--- Jonquière ---	--- Farnham * Magog	--- La Prairie (située à Ste-Catherine) ---
Étangs aérés	Sawyerville *	St-Gédéon (au lac St-Jean)	Warwick * et St-Joseph-de-Beauce*	Cookshire
Biofiltration	Châteauguay *	CUQ (station Est)	---	---
Physico-chimique	Longueuil (ou Centre d'épuration Rive-Sud)	---	CUM	---
Étangs non aérés	---	Martinville	---	---

* : Déphosphatation en saison estivale seulement.

Cette liste de 15 stations permet une bonne représentativité de la réalité québécoise, bien qu'elle ne couvre pas toutes les catégories. Les quatre principaux procédés de traitement sont représentés. Il s'agit des procédés "boues activées", "étangs aérés", "biofiltration" et "physico-chimique". En 1994, ces procédés représentaient respectivement 12,5 %, 13,7 %, 10,9 % et 62,5 % du volume d'eaux usées municipales traitées au Québec. Une station d'étangs non aérés a aussi été sélectionnée pour être échantillonnée durant la période de vidange automnale. Les stations d'étangs non aérés représentaient 0,2 % du volume d'eaux usées municipales traitées. Les autres procédés, tels que les biodisques, ne représentaient que 0,2 % du volume d'eaux usées municipales traitées au Québec en 1994.

Il est à noter au tableau 2.1 qu'à la catégorie "étangs aérés - fort apport industriel - avec déphosphatation", il y a deux stations. Malgré le critère de sélection éliminant les stations avec des concentrations en azote ammoniacal supérieures à 20 mg/L en hiver, la station St-Joseph-de-Beauce a été ajoutée pour inclure au moins un cas d'effluent avec des concentrations dépassant ce critère.

La station de Magog a aussi été ajoutée puisqu'il y a ajout de chlore avant la filtration tertiaire pour éviter le colmatage biologique des filtres. Il a été jugé opportun de vérifier l'impact de cette pratique en dépit du critère de sélection défini à cet effet.

Enfin, la plupart des stations sélectionnées dans la catégorie "avec déphosphatation" ne font la déphosphatation chimique que durant la saison estivale, comme c'est généralement le cas au Québec. La caractérisation d'été permettra d'évaluer l'effet de la déphosphatation pour ces stations. Seules les stations de la CUO, de Longueuil, de Magog et de la CUM font la déphosphatation durant toute l'année car leurs effluents se déversent dans un lac ou en amont d'un lac. La présente campagne comprend donc 11 stations sans déphosphatation et 5 stations avec déphosphatation, en incluant la caractérisation d'été (avec déphosphatation) de Sawyerville (voir section 2.2).

L'annexe 1 présente certaines données techniques de conception et d'opération pour les stations d'épuration sélectionnées. Il est à noter que certaines stations ne respectent pas tout à fait l'ensemble des critères de sélection, mais elles répondent quand même aux objectifs du projet. Dans le cas de la CUM, la proportion de l'apport industriel est inconnue et ne répond probablement pas au critère de DBO₅ industriel supérieure à 50 % de la DBO₅ totale. Étant donné la grande diversité des entreprises industrielles et l'existence de nombreuses entreprises de service oeuvrant dans des champs d'activités variés, il est probable que des substances chimiques très diverses soient présentes à l'entrée de la station d'épuration de la CUM. Les apports industriels sont donc considérés importants sans que l'on puisse préciser leur proportion.

2.2 Programmation de la campagne

L'approche utilisée pour la campagne de caractérisation des stations d'épuration municipales a été identique à celle développée dans le cadre des caractérisations industrielles du programme Saint-Laurent Vision 2000 (SLV 2000). Le Guide général de caractérisation SLV 2000, publié en avril 1995, a été utilisé pour préparer les devis. Les six firmes d'échantillonnage pré-qualifiées pour les caractérisations industrielles ont été invitées à soumissionner selon les exigences contenues dans le Guide général de caractérisation.

La campagne s'est déroulée en deux étapes. La première étape, appelée pré-test, a servi de campagne d'essai en préparation pour la campagne d'hiver. Cette étape a permis de valider le devis et de l'ajuster au contexte des stations municipales. Cette étape a aussi permis de s'assurer de l'atteinte des exigences de contrôle de la qualité aux niveaux des travaux de terrain et des analyses. Le pré-test comportait deux stations d'épuration : Sawyerville en été⁶ (septembre 1996) et Martinville en automne (octobre 1996) pour la caractérisation de la vidange d'une station d'étangs non aérés. À la seconde étape, 14 stations d'épuration ont été échantillonnées en

⁶ La station de Sawyerville a été échantillonnée entre le 23 et le 27 septembre. Cette période correspond à des conditions d'opération d'été.

période hivernale (décembre 1996 à février 1997). La station de Sawyerville a donc été échantillonnée en été (pré-test) et en hiver.

Le tableau 2.2 présente le sommaire du programme d'échantillonnage de la campagne.

TABLEAU 2.2 : PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE

STATIONS D'ÉPURATION	PÉRIODES D'ÉCHANTILLONNAGE	FIRMES D'ÉCHANTILLONNAGE
Sawyerville (été)	23, 25 et 27 septembre 1996	Environnement E.S.A.
Martinville	24, 28 et 30 octobre et 1 novembre 1996	Environnement E.S.A.
La Prairie	3, 5 et 7 décembre 1996	Sodexen
CUM	10, 12 et 14 décembre 1996	Sodexen
Longueuil	10, 12 et 14 décembre 1996	Sodexen
CUO	7, 9 et 11 janvier 1997	Sodexen
CUQ (station Est)	6, 8 et 10 janvier 1997	Roche
Magog	14, 16 et 18 janvier 1997	Sodexen
Châteauguay	21, 23 et 25 janvier 1997	Sodexen
Jonquière	20, 22 et 24 janvier 1997	Roche
St-Gédéon	20, 22 et 24 janvier 1997	Roche
Warwick	27, 29 et 31 janvier 1997	Roche
St-Joseph-de-Beauce	27, 29 et 31 janvier 1997	Roche
Sawyerville (hiver)	3, 5 et 7 février 1997	Roche
Cookshire	3, 5 et 7 février 1997	Roche
Farnham	11, 13 et 15 février 1997	Sodexen

2.3 Analyses biologiques (bioessais)

2.3.1 Choix des bioessais

Une batterie de sept bioessais a été retenue dans le cadre de cette étude. Le choix de ces bioessais est expliqué plus en détail ci-dessous, mais avait essentiellement pour but de répondre au standard développé par le MEF et de permettre le calcul de l'indice BEEP développé par Environnement Canada (Costan *et al.*, 1993). Le tableau 2.3 présente la liste des bioessais choisis et énumère certaines de leurs caractéristiques descriptives.

TABLEAU 2.3 : BIOESSAIS RETENUS ET CARACTÉRISTIQUES DESCRIPTIVES

ORGANISMES	ESPÈCES	ÉCHELONS TROPHIQUES	NIVEAUX DE TOXICITÉ	VARIABLES D'EFFET
Bactéries	<i>Vibrio fischeri</i> * (Microtox™)	Décomposeur	Subléthalité aiguë	Inhibition de la luminescence
Bactéries	<i>Escherichia coli</i> PQ37 (SOS Chromotest)	Décomposeur	Subléthalité chronique	Génotoxicité et viabilité cellulaire
Algues	<i>Selenastrum capricornutum</i>	Producteur primaire	Subléthalité chronique	Inhibition de la division cellulaire
Cladocères (crustacés)	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	Consommateur primaire	Létalité et subléthalité chronique	Mortalité et inhibition de la reproduction
Cladocères (crustacés)	<i>Daphnia magna</i>	Consommateur primaire	Létalité aiguë	Mortalité
Poissons	<i>Pimephales promelas</i> (tête-de-boule)	Consommateur secondaire	Létalité et subléthalité chronique	Mortalité et inhibition de la croissance
Poissons	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	Consommateur secondaire	Létalité aiguë	Mortalité

* Espèce autrefois connue sous le nom de *Photobacterium phosphoreum*.

Au Québec, dans le cadre du Programme de réduction des rejets industriels (PRRI) et des études d'impacts de nouvelles industries, le choix des bioessais du MEF pour l'évaluation de la toxicité des effluents a été basé sur les critères suivants :

- Utilisation d'espèces couvrant plus d'un niveau trophique. Les organismes aquatiques ne possèdent pas tous la même sensibilité face aux contaminants. Pour chaque type d'effluent, une espèce s'avérera plus sensible que les autres et, pour un même effluent, sa variabilité peut entraîner des modifications de sensibilité pendant une période donnée. De manière à protéger la communauté aquatique dans son ensemble, plus d'un maillon de la chaîne trophique doit être testé ;
- Sélection d'espèces sensibles puisqu'on utilise un nombre restreint d'espèces par rapport à toutes celles qui existent dans le milieu naturel ;
- Emploi de tests permettant de mesurer des effets aigus (i.e. de courte durée par rapport au cycle de vie de l'organisme) et des effets chroniques (i.e. au moins 10 % de leur cycle de vie). Les tests doivent pouvoir mesurer des effets aigus à de fortes concentrations, pour éviter qu'un rejet ait un effet rapide et important dans le milieu. Ils doivent aussi permettre de mesurer des effets liés à des expositions chroniques à de plus faibles concentrations, de manière à protéger les organismes durant tout leur cycle de vie (i.e., aux différents stades de reproduction, de développement, de croissance, etc.) ;

- Utilisation d'un test de toxicité chronique avec au moins une espèce retenue pour la toxicité aiguë, afin d'éviter des distorsions lors de l'interprétation des résultats pour les stations qui ont des effluents dilués ;
- Sélection d'espèces déjà utilisées par les laboratoires du Québec puisque l'expertise à leur égard est acquise ;
- Utilisation de protocoles standardisés déjà présents dans des cadres réglementaires aux États-Unis ou au Canada, ce qui fournit une base comparative et assure la faisabilité pratique des tests ainsi que leur fiabilité.

À partir de ces critères, le MEF a retenu cinq (5) bioessais pour mesurer la toxicité des effluents industriels (MENVIQ, 1990, rév. 1992). Pour la toxicité aiguë, ce sont les tests létaux avec la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), le petit poisson tête-de-boule (*Pimephales promelas*) et le cladocère *Daphnia magna*. Pour la toxicité chronique, ce sont les tests d'inhibition de croissance avec les larves de tête-de-boule et l'algue *Selenastrum capricornutum*.

Hormis une exception, tous ces tests ont été retenus pour la présente évaluation des effluents municipaux. En effet, il a été jugé peu utile d'évaluer la survie de deux espèces de poissons, d'où l'élimination du test létaux avec le poisson tête-de-boule. En contre partie, prévoyant que le test algal soit peu sensible aux effluents municipaux (Rutherford et al., 1993), le test d'inhibition de la reproduction et de la survie du cladocère *Ceriodaphnia dubia* a été ajouté pour évaluer la toxicité létale et sublétale chronique des effluents.

De plus, afin de compléter les tests requis pour calculer l'indice BEEP, les deux microbioessais suivants ont été ajoutés : le test d'inhibition de la luminescence chez la bactérie *Vibrio fischeri* (Microtox™) et le test de (géné)toxicité⁷ SOS Chromotest chez *Escherichia coli* PQ37.

2.3.2 Échantillonnage et acheminement des échantillons

Le prélèvement des échantillons et leur acheminement aux laboratoires ont été réalisés selon les exigences du Guide général de caractérisation SLV 2000 (1995).

Le prélèvement des échantillons d'effluents d'usines d'épuration mécanisées (boues activées, biofiltration et physico-chimique) a été effectué à l'aide d'un échantillonneur automatique portatif. Cet appareil prélève à intervalles de temps réguliers un volume d'eau fixe permettant d'obtenir un échantillon composé représentatif sur 24 heures. Dans le cas des stations d'étangs aérés et non aérés, des échantillons instantanés de l'effluent ont été prélevés. Cette approche est acceptable pour ces types de procédés compte tenu de la faible variation de la qualité des eaux dans le temps.

⁷ Test permettant de détecter la présence de substances pouvant provoquer des lésions primaires à l'ADN bactérien et réduire la viabilité cellulaire (Quillardet et al., 1982).

Pour chacun des effluents, la caractérisation bioanalytique a porté sur trois échantillons journaliers (jours 1, 3 et 5). Un volume total de 200 L (réparti en quatre contenants de 50 L) a été prélevé pour chaque échantillon journalier. Les échantillons ont immédiatement été acheminés au laboratoire du Centre St-Laurent pour être préparés, traités et subdivisés (voir section 2.3.3.1 ci-dessous).

2.3.3 Préparation des échantillons et méthodes d'analyses

2.3.3.1 Préparation, traitement et subdivision des échantillons

À leur réception au laboratoire, les quatre échantillons de 50 L ont été mélangés puis subdivisés. Une portion de 30 L de chaque échantillon journalier (jours 1, 3 et 5) a été réservée afin d'obtenir un échantillon composé de 90 L (mélange des trois jours). Les figures 2.1 et 2.2 illustrent la préparation et la division des échantillons journaliers et de l'échantillon composé respectivement.

Les tests de toxicité aiguë (*V. fischeri*, *D. magna* et *O. mykiss*) ont été réalisés avec chacun des échantillons journaliers alors que les tests de toxicité chronique (*E. coli* PQ37, *S. capricornutum*, *C. dubia* et *P. promelas*) ont été réalisés avec l'échantillon composé et/ou les échantillons journaliers. Dans ce dernier cas, l'échantillon du jour 1 permettait de démarrer les tests et les échantillons des jours 3 et 5 permettaient respectivement le renouvellement de l'eau la troisième et la cinquième journée des tests avec *C. dubia* et *P. promelas*.

Avec les échantillons journaliers, une portion aliquote de 500 mL du premier échantillon d'eau (jour 1) a été filtrée à 0,2 µm (polycarbonate, Nuclepore™) et conservée à 4 °C pour la réalisation du microbioessai avec algues. Le volume résiduel, soit près de 170 L, a été réservé pour les autres bioessais, dont un volume de 20 L qui a été prélevé sur chacun des échantillons (jours 1, 3 et 5), transvidé dans un seau de plastique blanc opaque et conservé à 4 °C jusqu'à sa livraison au laboratoire contractuel pour la réalisation des bioessais avec *D. magna*, *C. dubia* et *P. promelas*. Le reste de l'échantillon a servi à effectuer les tests avec *O. mykiss*.

En ce qui a trait à l'échantillon composé, un volume de 10 L a été prélevé puis conservé à 4 °C jusqu'à sa livraison au laboratoire contractuel pour la réalisation du bioessai avec *C. dubia*. Une portion aliquote de 1 L a été filtrée à 0,2 µm (polycarbonate, Nuclepore™) et conservée à 4 °C pour la réalisation des microbioessais (*V. fischeri*, *E. coli* PQ37 et *S. capricornutum*). Enfin, une portion aliquote de 10 L a été aérée, puis un sous-échantillon de 1 L a été filtré et soumis aux mêmes microbioessais que la portion non aérée afin d'évaluer la persistance et ou les modifications de la toxicité potentielle. La méthode d'aération consiste à maintenir [$\approx 5 \text{ mL}/(\text{min} \cdot \text{L}^{-1})$] l'échantillon à la température de la pièce ($20 \pm 2 \text{ °C}$) pendant cinq jours. Des seaux de plastique blanc opaque ont été utilisés comme récipients d'essai.

FIGURE 2.1 : PRÉPARATION ET DIVISION DES ÉCHANTILLONS JOURNALIERS (JOURS 1, 3 ET 5) EN LABORATOIRE

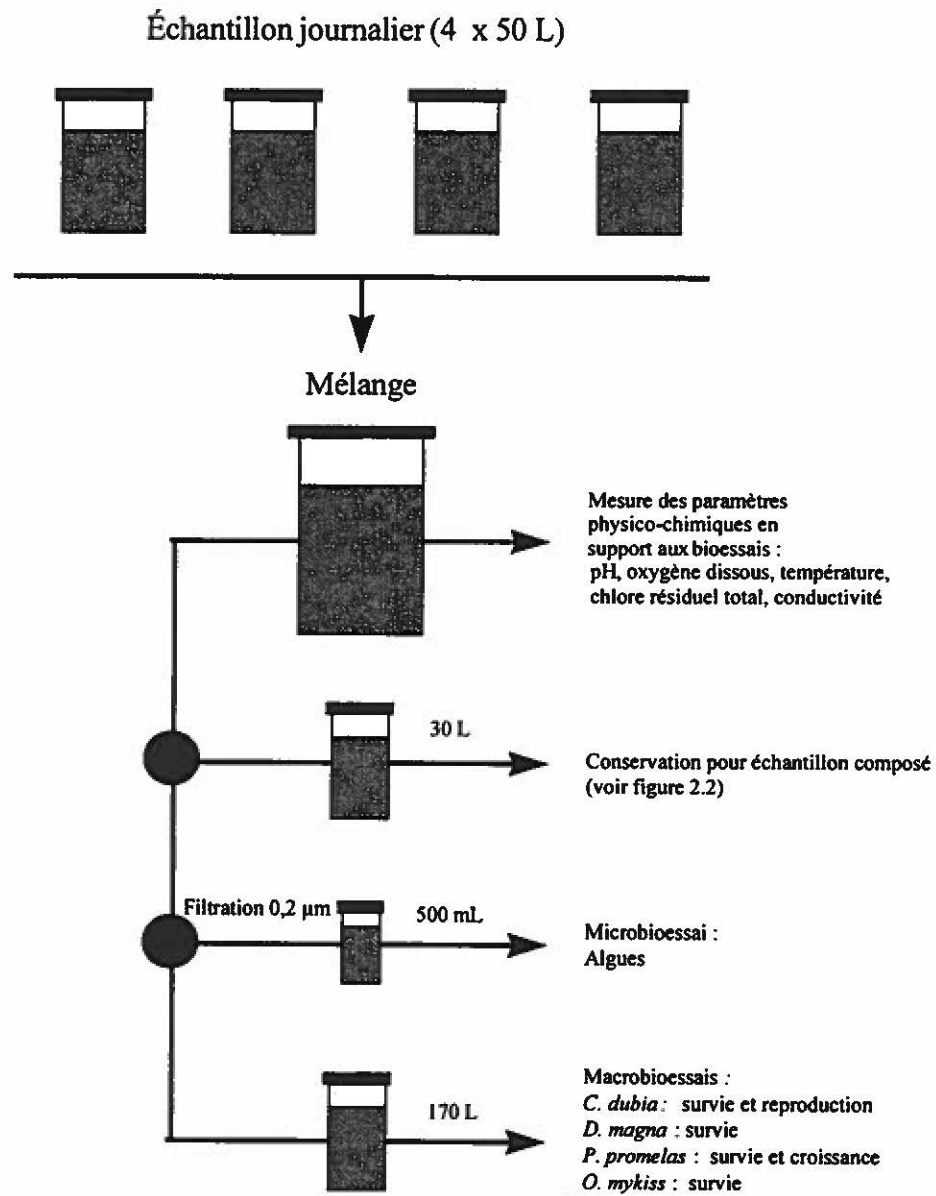
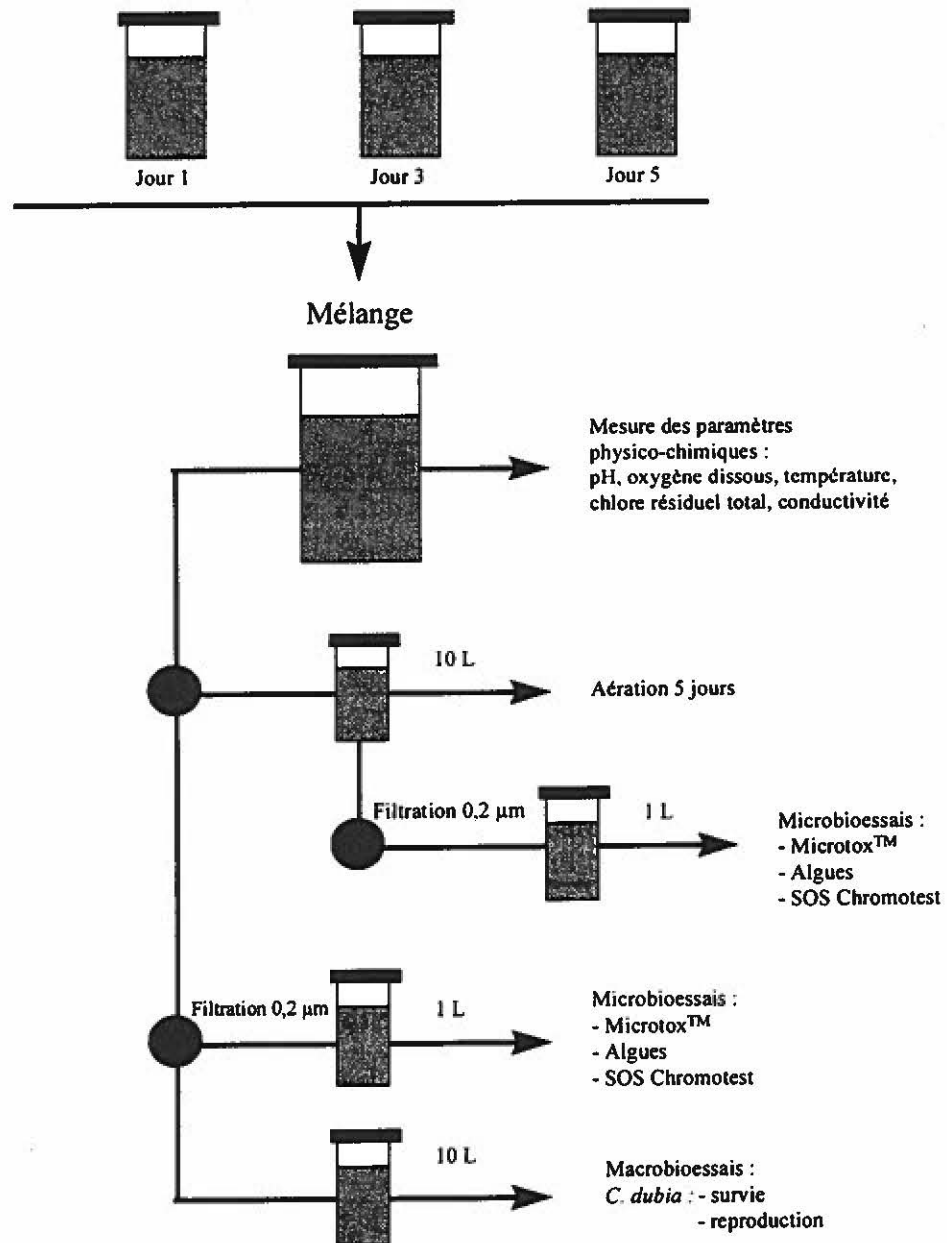


FIGURE 2.2 : PRÉPARATION ET DIVISION DE L'ÉCHANTILLON COMPOSÉ EN LABORATOIRE

Portions aliquotes des échantillons journaliers (3 x 30 L)



2.3.3.2 Méthodes bioanalytiques

Les microbioessais (*V. fischeri*, *E. coli* PQ 37, *S. capricornutum*) et le test avec les truites arc-en-ciel (*O. mykiss*) ont été effectués au laboratoire du Centre Saint-Laurent. Les essais avec les larves du poisson tête-de-boule (*P. promelas*) ont été faits chez B.A.R. Environmental Inc. (Guelph, Ontario) et ceux avec les cladocères (*D. magna* et *C. dubia*) ont été réalisés par les Laboratoires Eco (Pointe-Claire, Québec). Les protocoles utilisés sont présentés au tableau 2.4.

L'annexe 2 fournit plus de détails méthodologiques sur la réalisation des bioessais.

TABLEAU 2.4 : PROTOCOLES UTILISÉS POUR LES BIOESSAIS

BIOESSAIS	PROTOCOLES	RÉFÉRENCES
Bactéries marines <i>V. fischeri</i> (Microtox™)	Suivant certaines modifications de la méthode normalisée d'Environnement Canada (1992a)	Environnement Canada (1995)
SOS Chromotest	Protocole mis au point au laboratoire du Centre Saint-Laurent	Environnement Canada (1993)
Algues <i>S. capricornutum</i>	En microplaque de 96 puits selon la méthode normalisée d'Environnement Canada	Environnement Canada (1992b)
Cladocères <i>C. dubia</i>	Méthode normalisée d'Environnement Canada	Environnement Canada (1992c)
Cladocères nouveaux nés <i>D. magna</i>	Méthode normalisée d'Environnement Canada	Environnement Canada (1990a; 1990b)
Larves de tête-de-boule (<i>P. promelas</i>)	Méthode normalisée d'Environnement Canada	Environnement Canada (1992d)
Truites arc-en-ciel (<i>O. mykiss</i>)	Méthode normalisée d'Environnement Canada	Environnement Canada (1990c; 1990d)

2.3.3.3 Paramètres physico-chimiques en support aux bioessais

Une série d'analyses physico-chimiques a été réalisée sur les échantillons journaliers et composés afin d'obtenir des informations utiles en support aux tests bioanalytiques.

La température, le pH (avant et après filtration), l'oxygène dissous, la conductivité et le chlore résiduel total (CRT) ont été mesurés pour tous les échantillons selon des méthodes normalisées (APHA, AWWA et WEF, 1995). Pour l'échantillon composé, le pH a été mesuré avant et après aération. De plus, la concentration du carbone organique total (COT) dans la portion non aérée de l'échantillon composé a été déterminée au début et à la fin de l'essai selon la méthode

d'oxydation au persulfate (APHA, AWWA et WEF, 1995) afin d'évaluer le degré de biodégradation des rejets.

2.3.4 Contrôle de qualité

Des procédures rigoureuses de contrôle de la qualité ont été appliquées pour la réalisation des tests bioanalytiques, tels que décrits dans le *Guide de caractérisation des eaux usées industrielles* (Environnement Canada, 1996).

2.4 Analyses physico-chimiques

2.4.1 Choix des analyses physico-chimiques

Les effluents des 15 stations d'épuration ont fait l'objet d'analyses sur 20 paramètres physico-chimiques génériques et sur 11 métaux. Par ailleurs, certaines stations, particulièrement celles ayant un fort apport industriel, ont fait l'objet d'une caractérisation plus exhaustive avec sept familles de paramètres organiques chlorés et non chlorés. La liste des paramètres analysés est présentée au tableau 2.5.

Les raisons motivant la sélection de ces paramètres sont brièvement expliquées ci-dessous.

2.4.1.1 Sélection des paramètres physico-chimiques génériques

Le groupe d'analyses des paramètres physico-chimiques génériques (PPC) défini dans le *Guide général de caractérisation de Saint-Laurent Vision 2000* a été jugé suffisant pour les besoins de la présente campagne. Ce groupe comprend les paramètres dits conventionnels, ainsi que certains ions majeurs et les huiles et graisses. Seule la mesure de la DBO₅ carbonée a été ajoutée pour toutes les stations. L'analyse du chlore résiduel total a aussi été ajoutée à la station de Magog puisqu'il y a ajout de chlore dans le procédé de cette station.

La plupart de ces paramètres constituent les principaux contaminants des eaux usées domestiques. Par conséquent, ils permettent aussi de juger de la performance d'une station d'épuration municipale. De plus, il existe des données historiques pour certains de ces paramètres puisqu'ils font l'objet d'un suivi régulier par les exploitants des stations.

TABEAU 2.5 : LISTE DES FAMILLES DE PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ANALYSÉES

FAMILLES DE PARAMÈTRES	ÉTENDUE DES ANALYSES (EN NOMBRE DE STATIONS)
<p>Paramètres physico-chimiques génériques (PPC):</p> <ul style="list-style-type: none"> pH Oxygène dissous (OD) Matières en suspension (MES) Solides totaux (ST) Demande biologique en oxygène (DBO₅) Demande biologique en oxygène carbonée (DBOC₅) Demande chimique en oxygène (DCO) Carbone organique total (COT) Azote ammoniacal (N-NH₃) Azote total Kjeldahl (N-NKT) Nitrites-nitrates (NO₂-NO₃, sept stations) Chlorures (Cl⁻) Chlore résiduel total (CRT, une seule station) Cyanates (CNO⁻) Cyanures totaux (CN⁻) Fluorures totaux (F⁻) Phosphore total (P tot.) Sulfates (SO₄²⁻) Sulfures totaux (S²⁻) Hydrocarbures totaux (huiles et graisses minérales) Matières extractibles au fréon (huiles et graisses totales) 	15
<p>Métaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> Aluminium total et soluble (Al) Argent total (Ag) Cadmium total (Cd) Chrome total (Cr) Cuivre total (Cu) Fer total et soluble (Fe) Mercure total (Hg) Nickel total (Ni) Plomb total (Pb) Sélénium total (Se) Zinc total (Zn) 	15
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	5
Biphényles polychlorés (BPC)	6
Dioxines et furanes chlorés	3
Substances organiques semi-volatiles (SOBN)	1
Substances organiques volatiles (SOV)	6
Substances phénoliques	7
Surfactants non ioniques et anioniques	5

2.4.1.2 *Sélection des métaux*

Les métaux retenus sont ceux généralement retrouvés dans les effluents municipaux en concentrations significatives par rapport aux critères de qualité de l'eau (U.S. EPA, 1981; McDonald, 1989; Orr *et al.*, 1992; U.S. General Accounting Office, 1991; Fond mondial pour la nature, 1995). Il est à noter, de plus, que les métaux analysés sont uniquement ceux pour lesquels il existe des critères de qualité de l'eau au Québec.

2.4.1.3 *Sélection des familles de substances organiques chlorées et non chlorées*

Les substances organiques potentiellement présentes dans les effluents municipaux sont multiples, surtout si des industries sont raccordées au réseau d'égout. Les concentrations dans lesquelles se retrouvent ces substances sont difficiles à prévoir étant donné que les effluents se mélangent dans le réseau d'égout et sont dilués par les eaux d'infiltration et de captage. Les concentrations à l'effluent dépendent également de l'efficacité du traitement municipal et du prétraitement qu'effectuent certaines industries avant le rejet à l'égout.

Pour déterminer avec précision les substances à analyser, il faudrait détenir, pour toutes les industries raccordées au réseau d'égout, les caractérisations détaillées des rejets. Si quelques données existent pour certaines industries, elles sont loin de couvrir l'ensemble des rejets. En l'absence de caractérisations exhaustives, il a été jugé approprié de réaliser certaines analyses organiques à quelques stations spécifiques.

Sept familles de composés ont donc été retenues, dont certaines ont été analysées par deux méthodes : analyse par balayage et analyse par la méthode dite d'ultra-traces. Le tableau 2.6 résume les familles qui ont été retenues en identifiant les stations pour lesquelles ces analyses ont été réalisées.

ANALYSES PAR BALAYAGE

Cette méthode d'analyse couvre un large spectre de substances organiques volatiles et semi-volatiles.

Le groupe de substances organiques volatiles (SOV) analysé par cette méthode couvre près de 50 substances organiques, dont plusieurs sont souvent identifiées dans les rejets municipaux (U.S. EPA, 1981; U.S. GAO, 1991; WWF, 1995; McDonald, 1988; Paxéus, 1996). Ces analyses ont été réalisées sur les échantillons de six stations d'épuration, soit quatre stations dont la charge industrielle est jugée importante et deux stations dont la charge industrielle est jugée peu importante. La liste des substances retenues pour ce type d'analyses est définie dans le Guide général de caractérisation de SLV 2000 (1995).

La méthode d'analyse des substances organiques semi-volatiles obtenues par extraction basique et neutre (SOBN) couvre plusieurs groupes de substances dont les BPC, les HAP, les benzènes

chlorés et les phtalates. L'examen de cette méthode a permis de constater que les limites de détection (de l'ordre du µg/L) ne permettaient pas de vérifier les critères de qualité de l'eau de plusieurs des substances visées. Dans l'étude MISA, peu de substances analysées par cette méthode ont été détectées et la majorité d'entre elles ont été détectées en concentrations jugées non toxiques (Orr *et al.*, 1992). Cette méthode d'analyse a été retenue à titre exploratoire pour la station de Cookshire dont les charges industrielles sont très importantes. Le groupe de substances retenues pour analyse est défini dans le *Guide général de caractérisation de SLV 2000* (1995).

Pour la CUM, une analyse des HAP et des BPC par balayage a été effectuée selon les méthodes définies dans le *Guide général de caractérisation de SLV 2000* (1995). Il apparaissait intéressant de comparer les résultats de ces méthodes moins sensibles à ceux obtenus lors d'études antérieures (Pham et Proulx, 1996; Pham, 1993), où des méthodes dites ultra-traces, dont les limites de détection sont beaucoup plus basses, ont été utilisées.

TABLEAU 2.6 : SÉLECTION DES ANALYSES ORGANIQUES

STATIONS D'ÉPURATION	ANALYSES PAR BALAYAGE				ANALYSES ULTRA- TRACES			AUTRES ANALYSES	
	HAP	BPC	SOBN	SOV	HAP	BPC	Dioxines furanés chlorés	Substances phénoliques	Surfactants
CUM	X	X		X				X	X
CUQ (station Est)				X	X	X	X	X	
Cookshire			X	X		X		X	X
Farnham				X	X	X		X	X
La Prairie				X	X	X	X	X	
Longueuil				X	X	X	X	X	
Magog								X	
Sawyerville (été)									X
Warwick									X

ANALYSES PAR LA MÉTHODE D'ULTRA-TRACES

Les HAP, les BPC, de même que les dioxines et furanes chlorés sont des substances toxiques généralement présentes à de très faibles concentrations. Une nouvelle approche d'échantillonnage et d'analyse permet de détecter ces substances à des seuils beaucoup plus bas (pg/L) que les méthodes par balayage. Cette approche est basée sur le prélèvement de grands volumes d'eau (20 L plutôt que 1 L), suivi de la filtration, de l'extraction, de la purification et du dosage des contaminants ciblés par chromatographie en phase gazeuse liée à un spectromètre de masse haute résolution (CPG-SMHR) ou à un spectromètre de masse en tandem (CPG-SM/SM) (Cossa *et al.*, 1998).

Les résultats obtenus dans le cadre du projet Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent (Cossa *et al.*, 1998) et ceux portant sur l'effluent de la CUM (Pham et Proulx, 1996) ont démontré l'efficacité de cette méthode pour détecter ces substances à de très faibles concentrations. Il a également été démontré, dans le cadre de l'étude sur la station de la CUM, que les teneurs en BPC et en HAP mesurées aux affluents (avant traitement) et à l'effluent (après traitement) étaient beaucoup plus élevées que celles de l'eau du fleuve (Pham et Proulx, 1996; Pham, 1993).

Ces analyses ont donc été sélectionnées pour quelques stations (voir tableau 2.6). Pour la CUM, l'analyse des BPC et des HAP à l'état d'ultra-traces n'a pas été retenue dans le cadre de la présente étude, étant donné les résultats récents obtenus par Pham et Proulx (1996).

LES AUTRES ANALYSES

Des substances phénoliques ont déjà été détectées dans les effluents municipaux (U.S. GAO, 1991; U.S. EPA, 1981). De plus, elles sont susceptibles d'être présentes aux effluents d'usines de divers secteurs industriels (Malo et Gouin, 1977). Elles ont donc été retenues pour quelques stations (voir tableau 2.6).

Les surfactants sont des molécules organiques qui incluent des centaines de composés différents. Ce sont, entre autres, des agents nettoyants utilisés autant à des fins domestiques qu'industrielles. Outre leur propriété détergente, ils sont utilisés pour leur propriété désinfectante, comme adoucisseur et comme agent assouplisseur. Ils sont donc susceptibles de se retrouver dans les effluents de divers secteurs industriels (textiles, nettoyeurs, produits cosmétiques, pâtes et papiers) ou institutionnelles (hôpitaux) et domestiques. Il a donc été jugé opportun d'ajouter, à titre exploratoire, l'analyse des surfactants non ioniques et anioniques à cinq stations.

2.4.2 Échantillonnage et acheminement des échantillons

L'échantillonnage a été réalisé selon les exigences du *Guide général de caractérisation SLV 2000* (1995).

Comme pour les bioessais, des échantillons composés sur 24 heures ont été prélevés pour les effluents d'usines d'épuration mécanisées (boues activées, biofiltration et physico-chimique) et des échantillons instantanés ont été recueillis pour les effluents de stations d'étangs aérés et non aérés. Ces pratiques d'échantillonnage sont conformes à celles utilisées dans les programmes de suivi imposés par le MEF. Les échantillons ont ensuite été acheminés à des laboratoires privés accrédités par le MEF. Pour les analyses de surfactants, une partie des échantillons a été acheminée au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Dans le cas des analyses de substances organiques à l'état d'ultra-traces, le volume d'eau échantillonné a été de 17,85 L. Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des récipients en acier inoxydable de 20 L, préalablement conditionnés aux solvants organiques (Cossa *et al.*,

1996), en ayant soin de protéger l'échantillon des retombées atmosphériques par une feuille de Téflon. Les échantillons étaient ensuite acheminés au Centre Saint-Laurent.

2.4.3 Méthodes d'analyses physico-chimiques

2.4.3.1 Analyses physico-chimiques

Le *Guide général de caractérisation SLV 2000* 1995 a été utilisé pour les exigences liées à la conservation des échantillons et pour les méthodes d'analyses des paramètres physico-chimiques génériques, des métaux et des substances organiques par balayage.

Les substances phénoliques ont été analysées selon la méthode MENVIQ.92-01/414-Phé 1.1. Les surfactants non ioniques ont été analysés selon la méthode intitulée "*Nonionic Surfactants as CTAS (cobalt thiocyanate active substances)*" et les surfactants anioniques ont été analysés selon la méthode intitulée "*Anionic Surfactants as MBAS (methylene blue active substances)*". Ces deux méthodes sont tirées du *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition*" (APHA, AWWA et WEF, 1995).

2.4.3.2 Analyses de substances organiques à l'état d'ultra-traces

Cette méthode, appelée aussi méthode des grands volumes, permet d'analyser près de 250 paramètres chimiques. Ils sont regroupés en trois classes : les BPC, les HAP et les dioxines et furanes chlorés.

Il s'agit d'une approche nouvelle basée notamment sur la technique d'extraction de grands volumes d'eau de Goulden *et al.* (1985), et dont les techniques d'échantillonnage, de préparation et d'analyses sont détaillées dans Cossa *et al.* (1996), Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (1997) et Cossa *et al.* (1998). Toutefois, une brève description de la méthode est présentée ci-dessous.

RÉCEPTION ET ACHEMINEMENT DES ÉCHANTILLONS

Une fois reçus au Centre Saint-Laurent, les échantillons ont été filtrés pour séparer les phases dissoute et particulaire. Les échantillons en phase dissoute ont ensuite été extraits au Centre Saint-Laurent, tandis que les échantillons en phase particulaire ont été acheminés au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec pour y être extraits. La purification et le dosage de ces paramètres en phases dissoute et particulaire ont également été effectués par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

SÉPARATION EN PHASES DISSOUTE ET PARTICULAIRE

Dès leur réception au laboratoire du Centre Saint-Laurent, les échantillons d'eau destinés au dosage des contaminants organiques ont été filtrés sous pression d'azote prépurifié en utilisant une membrane filtrante en fibre de verre de 0,7 µm de porosité (Environnement Canada, 1996a). Le filtre a été conservé dans un tube de culture puis congelé à -20 °C jusqu'à l'étape d'extraction, tandis que le filtrat a été recueilli dans un récipient en acier inoxydable et gardé à la température ambiante.

EXTRACTION

Les filtrats (phase dissoute) sont extraits au dichlorométhane à l'aide d'un extracteur à grand volume Goulden (Environnement Canada, 1996b) qui sert à la fois de mélangeur et de décanteur. Il s'agit d'une extraction liquide-liquide en continu permettant de séparer de l'eau les substances organiques présentes à l'état de traces et d'ultra-traces, et de les récupérer dans le dichlorométhane. L'extrait de la phase dissoute est séché sur une colonne remplie de sulfate de sodium, concentré sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif, puis sous jet d'azote ultrapur (Environnement Canada, 1996c).

Les particules (phase particulaire) retenues sur la membrane filtrante sont extraites au toluène à l'aide d'un extracteur Soxhlet pour une période minimale de 16 heures (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 1997). L'extrait de solvant est concentré sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif puis sous jet d'azote purifié.

PURIFICATION ET DOSAGE

Les extraits dissous et particulaire sont purifiés sur une colonne d'alumino-silicate d'argent puis sur une colonne d'alumine. Les procédures de purification des extraits de dioxines et furanes, BPC et HAP, et les conditions chromatographiques, sont détaillées dans le rapport du MEF (1996).

Le dosage des dioxines et furanes chlorés, des HAP et des BPC planaires (BPC 77, 126 et 169) est réalisé par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CPG-SMHR) opérant à une résolution statique d'au moins 10 000 en mode d'ions sélectifs. Les congénères de BPC sont dosés aussi par CPG-SM, mais équipée d'une trappe ionique opérant en mode SM/SM.

2.4.4 Contrôle de qualité

Des procédures rigoureuses de contrôle de la qualité ont été appliquées lors des analyses physico-chimiques, tels que décrits dans le Guide général de caractérisation de Saint-Laurent Vision 2000 (SLV 2000, 1995).

3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Ce chapitre a pour objet de faire une présentation synthétique des résultats d'analyses. Pour consulter les résultats bruts des bioessais, des analyses physico-chimiques et des analyses réalisées par la méthode d'ultra-traces, il faut se référer aux annexes 3, 6 et 9 respectivement.

D'abord, en prémisses de la présentation des résultats, il sera brièvement fait état des données d'opération des stations, lesquelles ont été colligées durant les périodes d'échantillonnage. Les résultats des bioessais seront ensuite présentés selon deux approches : l'approche traditionnelle, utilisée par le MEF et par d'autres organismes de protection de l'environnement (Environnement Canada, U.S. EPA), et l'approche BEEP d'Environnement Canada. Le BEEP est un indice qui intègre les résultats de plusieurs bioessais en une seule valeur et qui permet ainsi d'évaluer, de façon relative, le potentiel écotoxique des effluents. Enfin, il sera fait état des résultats des analyses physico-chimiques.

3.1 Fonctionnement des stations durant la campagne

Le tableau 3.1 présente un sommaire des conditions d'opération des stations d'épuration durant les périodes d'échantillonnage. Dans l'ensemble, toutes les stations d'épuration ont fonctionné normalement durant la campagne. Le cas de Martinville n'est toutefois pas présenté au tableau 3.1 en raison de la particularité de son mode d'opération (remplissages et vidanges périodiques des étangs non aérés). La vidange automnale de cette station s'est effectuée normalement et les résultats analytiques semblent normaux pour ce type de procédé.

Les débits mesurés sont relativement faibles puisqu'ils ont été obtenus, pour la plupart, en périodes de temps sec. Seule la deuxième journée à Châteauguay peut être considérée comme une journée de temps de pluie et/ou fonte (7,6 mm de pluie et 1,2 cm de neige fondante). Tous les débits obtenus durant la campagne sont conformes aux conditions normales d'opération des stations, sauf les débits de St-Gédéon qui semblent avoir diminué par rapport aux données de 1995. En effet, des débits de 426 à 478 m³/d ont été enregistrés durant la campagne d'échantillonnage, alors que les données antérieures affichent une moyenne de 836 m³/d pour l'année 1995 et 613 m³/d pour le mois de janvier 1995.

Les seuls débordements ou dérivations survenus aux stations d'épuration durant les périodes d'échantillonnage ont eu lieu aux stations de La Prairie et de Longueuil. Dans le cas de La Prairie, il y a eu dérivation continue d'une partie du débit à cause de l'insuffisance du traitement des boues. Dans le cas de Longueuil, seulement quelques débordements épisodiques ont eu lieu avant ou après le prétraitement. Dans les deux cas, l'échantillonnage s'est fait sur la partie de l'eau qui a subi toutes les étapes du traitement.

TABLEAU 3.1 : CONDITIONS D'OPÉRATION DES STATIONS D'ÉPURATION DURANT LES PÉRIODES D'ÉCHANTILLONNAGE*

STATIONS	DATE	DÉBIT (m ³ /d) (% du débit de conception)	DÉRIVATION OU DÉBORDEMENT	CONCENTRATION INFÉRIEURE À L'EXIGENCE PÉRIODIQUE **		
				DBO ₅	MES	P _t
Châteauguay	20/21 jan	18 633 (68%)	non	(1)	oui	Aucune exigence
	22/23 jan	34 345 (126%)	non	(1)	oui	exigence l'hiver
	24/25 jan	23 571 (87%)	non	(1)	oui	
CUM	9/10 déc	2 478 780 (92%)	non	Aucune exigence	oui	oui
	11/12 déc	2 413 440 (89%)	non		oui	oui
	13/14 déc	2 753 280 (102%)	non		(2)	oui
CUO	6/7 jan	150 555 (110%)	non	(1)	(3)	oui
	8/9 jan	128 023 (94%)	non	(1)	(3)	oui
	10/11 jan	124 747 (92%)	non	(1)	(3)	oui
CUQ (station Est)	5/6 jan	161 274 (70%)	non	oui	oui	Aucune exigence
	7/8 jan	151 234 (65%)	non	oui	oui	
	9/10 jan	158 989 (69%)	non	non (44 mg/L)	oui	
Cookshire	3 jan	1 213 (78%)	non	oui	Aucune exigence	Aucune exigence
	5 jan	1 278 (82%)	non	oui		
	7 jan	1 256 (81%)	non	non (35 mg/L)		
Farnham	10/11 fév	12 914 (120%)	non	(1)	oui	oui
	12/13 fév	12 750 (119%)	non	(1)	oui	oui
	14/15 fév	13 099 (122%)	non	(1)	oui	oui
Jonquière	19/20 jan	35 854 (85%)	non	oui	oui	Aucune exigence
	21/22 jan	33 967 (80%)	non	oui	oui	
	23/24 jan	34 277 (81%)	non	oui	oui	
La Prairie	2/3 déc	50 333 (77%)	oui (4)	(1)	oui	Aucune exigence
	4/5 déc	48 990 (74%)	oui (4)	(1)	oui	
	6/7 déc	45 356 (69%)	oui (4)	(1)	non (112 mg/L)	
Longueuil	9/10 déc	321 000 (97%)	oui (5)	Aucune exigence	oui	oui
	11/12 déc	296 000 (90%)	non		oui	oui
	13/14 déc	324 000 (98%)	oui (5)		(6)	oui
Magog	13/14 jan	12 868 (86%)	non	(1)	oui	oui
	15/16 jan	12 595 (84%)	non	(1)	oui	oui
	17/18 jan	12 052 (80%)	non	(1)	oui	oui
St-Gédéon	20 jan	478 (60%)	non	oui	Aucune exigence	Aucune exigence
	22 jan	460 (58%)	non	oui		
	24 jan	426 (54%)	non	oui		
St-Joseph-de-Beauce	27 jan	3 725 (65%)	non	oui	Aucune exigence	Aucune exigence
	29 jan	3 364 (59%)	non	oui		exigence l'hiver
	31 jan	3 024 (53%)	non	oui		
Sawyerville (été)	23 sept	290 (40%)	non	oui	Aucune exigence	oui
	25 sept	290 (40%)	non	oui		oui
	27 sept	216 (30%)	non	oui		oui
Sawyerville (hiver)	3 fév	332 (46%)	non	oui	Aucune exigence	Aucune exigence
	5 fév	377 (52%)	non	oui		exigence l'hiver
	7 fév	290 (40%)	non	oui		
Warwick	27 jan	2 732 (78%)	non	non (22 mg/L)	Aucune exigence	Aucune exigence
	29 jan	2 513 (71%)	non	oui		exigence l'hiver
	31 jan	2 405 (68%)	non	oui		

* : Sauf Martinville qui n'est pas présentée à cause de son mode d'opération particulier (remplissages et vidanges périodiques des étangs non aérés).

** : L'exigence périodique s'applique sur la moyenne des résultats obtenus sur un trimestre, un mois ou une semaine, selon la station. Ce qui est présenté ici ne correspond donc pas à une vérification du respect des exigences de rejets des stations.

- (1) : Les valeurs de DBO₅ obtenues doivent être rejetées à cause d'une erreur de manipulation. En se fiant sur les résultats des MES et de P_i et de certains résultats provenant des opérateurs de station (Magog et Farnham), il n'y a pas lieu de croire que ces stations ont mal performé durant les périodes d'échantillonnage.
- (2) : La valeur obtenue de 58 mg/L est douteuse, car la CUM a obtenu 24 mg/L le 13 décembre et 22 mg/L le 14 décembre lors de son suivi régulier.
- (3) : Les valeurs des MES obtenues par la firme Sodexen sont très surprenantes (59, 167 et 89 mg/L). Il est à peu près impossible d'obtenir de tels résultats tout en obtenant des valeurs de moins de 0,3 mg/L en P_i.
- (4) : Il y a dérivation continue d'une partie du débit à cette station à cause de l'insuffisance du traitement des boues. L'analyse est faite sur la partie de l'eau qui a passé toutes les étapes du traitement.
- (5) : Débordements épisodiques d'une partie du débit avant ou après le prétraitement.
- (6) : La valeur des MES obtenue par la firme Sodexen est surprenante (57 mg/L), compte tenu que cet échantillon a montré une concentration en P_i de 0,31mg/L seulement et que 15 mg/L en MES ont été obtenus lors du suivi régulier.

Les mesures d'oxygène dissous n'ont montré aucune irrégularité. Toutes les stations ont rejeté un effluent bien oxygéné durant l'échantillonnage.

Au niveau du pH, il y a eu des fluctuations significatives à une seule station. En effet, à la station de Farnham, quelques chutes de pH à l'effluent ont été notées, dont la plus importante a été de 7,00 à 6,05 unités de pH durant quelques minutes.

Aucune irrégularité n'a été observée quant à la température des effluents. Pour les stations mécanisées, la température a diminué progressivement au fur et à mesure de la saison froide. À titre d'exemple, pour deux stations de même type (boues activées à aération prolongée), des températures de 12 à 16 °C ont été enregistrés en décembre à La Prairie, comparativement à 6 à 10 °C en février à Farnham. Du côté des étangs aérés, tous les effluents d'hiver se sont maintenus près du point de congélation.

Malgré certaines concentrations élevées en DBO₅ et en MES, il n'y a pas lieu de croire à de mauvaises performances épuratoires de la part des stations d'épuration échantillonnées. En effet, les concentrations (parfois très élevées) en DBO₅ obtenues par la firme Sodexen (Châteauguay, CUM, CUO, Farnham, La Prairie, Longueuil et Magog) doivent être rejetées à cause d'une contamination des bouteilles d'échantillonnage (voir section 3.3.4.1). Aussi, certaines concentrations en MES sont douteuses, ne coïncidant pas avec des valeurs élevées d'autres paramètres, comme le P_i. Seuls les résultats journaliers suivants peuvent être considérés comme étant réellement plus élevés en regard des exigences périodiques de concentration :

STATIONS	DATE	PARAMÈTRE	CONCENTRATION MESURÉE	EXIGENCE	
				PÉRIODE	MESURE
CUQ	9/10 jan	DBO ₅	44 mg/L	hebdomadaire	< 40 mg/L
Cookshire	7 jan	DBO ₅	35 mg/L	trimestre d'hiver	< 25 mg/L
La Prairie	6/7 déc	MES	112 mg/L	mensuelle	< 30 mg/L
Warwick	27 jan	DBO ₅	22 mg/L	trimestre d'hiver	< 20 mg/L

Il est à remarquer que des dépassements occasionnels des exigences périodiques de concentration sont permis car ces exigences sont appliquées sur la concentration moyenne de la période (trimestre, mois ou semaine selon la station) et non pas sur une valeur ponctuelle.

Finalement, il est à souligner que dans le cas de la station de Magog, du chlore a effectivement été ajouté avant la filtration tertiaire et ce, selon le dosage courant annuel. L'échantillonnage s'est donc effectué dans les conditions normales d'opération.

3.2 Bioessais

Cette section présente une synthèse des résultats bioanalytiques selon l'approche traditionnelle et selon l'indice BEEP.

3.2.1 Approche traditionnelle

Le MEF a défini deux limites de toxicité globale pour les effluents : une limite de toxicité aiguë à respecter en tout temps à l'effluent et une limite de toxicité chronique à respecter en moyenne, sur une période relativement courte (ex. : quatre jours) dans le milieu. Ces deux limites sont fixées dans le but de s'assurer qu'il n'y aura pas d'effet important à court terme sur les organismes aquatiques au point de rejet et que les concentrations dans le milieu permettent la survie, le développement, la croissance et la reproduction des organismes aquatiques durant tout leur cycle de vie.

Un effluent est considéré toxique aigu pour la vie aquatique lorsque, non dilué, il engendre une mortalité plus grande ou égale à 50 % des organismes testés dans l'un ou plusieurs des bioessais et ce, lorsque les organismes sont exposés sur une courte période par rapport à leur durée de vie. Le cas échéant, il est considéré que le paramètre d'effet (50 % de mortalité) n'est plus observé lorsque le rejet se mélange au milieu aquatique. Les tests avec la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*) et la daphnie (*D. magna*) correspondent à des tests aigus et les seuils de toxicité à vérifier sont les CL_{50} (concentration létale pour 50 % des organismes).

Par ailleurs, comme la qualité des effluents est variable, tout taux de mortalité entre 10 et 50 % indique qu'un effluent a le potentiel de dépasser le critère de 50 % de mortalité à un autre moment donné.

Un effluent est considéré toxique chronique pour la vie aquatique lorsqu'il peut nuire à la croissance, la reproduction ou la survie des organismes testés dans l'un ou plusieurs des bioessais et ce, lorsque les organismes sont exposés sur une période de temps équivalente au moins à 10 % de leur cycle de vie. Les tests avec le poisson tête-de-boule (*P. promelas*), le cladocère (*C. dubia*) et l'algue (*S. capricornutum*) correspondent à des tests chroniques. Même si ces tests se

réalisent en laboratoire sur une période de temps relativement courte, ils ont été conçus de façon à représenter la sensibilité d'un test de longue durée via l'utilisation de stades sensibles des organismes (*P. promelas*) ou l'observation de plusieurs générations d'organismes (*C. dubia* et *S. capricornutum*) (U.S. EPA, 1994).

Pour les tests chroniques, le seuil de toxicité retenu est la concentration sans effet observé (CSEO) (MENVIQ, 1990 rév. 92, Stephan *et al.*, 1985).

Pour simplifier la présentation des résultats, le critère de toxicité aiguë est représenté par une unité de toxicité aiguë à l'effluent (1 UTa), laquelle correspond à $100 / CL_{50}$ (en % v/v). De la même façon, la limite de toxicité chronique est représentée par une unité de toxicité chronique (1 UTc) qui correspond à $100 / CSEO$ (en % v/v). Tout résultat au-dessus d'une unité toxique (UTa ou UTc selon le cas) indique que l'effluent est toxique.

Les résultats des tests de létalité aiguë, de même que les résultats des tests de létalité et de sublétalité chroniques sont présentés en pourcentage de mortalité ainsi qu'en unités toxiques aux tableaux 3.2 et 3.3 respectivement.

Finalement, le tableau 3.4 présente le nombre et le pourcentage des stations montrant de la toxicité en période hivernale. Les résultats de la station de Sawyerville obtenus en été et les résultats de la station de Martinville, provenant d'échantillons prélevés durant la vidange d'automne, n'y sont donc pas compilés.

3.2.1.1 Toxicité létale aiguë

Trois échantillons journaliers (jours 1, 3 et 5) ont été récoltés sur une semaine de façon à tenir compte de la variabilité hebdomadaire de la toxicité des effluents. La discussion qui suit concerne uniquement les résultats obtenus durant la période hivernale (voir tableau 3.4).

TRUITE ARC-EN-CIEL (*O. mykiss*)

Quatre des quatorze stations d'épuration ont montré une toxicité aiguë (> 50 % de mortalité) pour la truite arc-en-ciel (Cookshire, Saint-Joseph-de-Beauce, Warwick et Saint-Gédéon), pour un total de dix échantillons sur trente-sept. Parmi les 10 autres stations d'épuration, 8 ne montrent aucun signal de toxicité aiguë et 2 présentent un signal qui est inférieur à 50 % de mortalité (Sawyerville et la CUQ).

CLADOCÈRE (*D. magna*)

Seule la station d'épuration de Cookshire a démontré une toxicité aiguë (au-delà de 50 % de mortalité) chez *D. magna*, pour un total de 3 échantillons sur 42. Cette toxicité était constamment élevée pour les trois échantillons.

TABLEAU 3.2: RÉSULTATS DES BIOESSAIS DE TOXICITÉ AIGUË CONSIDÉRÉS DANS L'APPROCHE TRADITIONNELLE

STATIONS	CARACTÉRISTIQUES			% DE MORTALITÉ*		UNITÉS TOXIQUES AIGUË (UTA)	
	TYPE DE TRAITEMENT	CHARGE INDUSTRIELLE	DÉPHOSPHATATION	(j.1 - j.3 - j.5)		100/CL ₅₀	
				<i>D. magna</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>D. magna</i>	<i>O. mykiss</i>
CUO	BA	PI	avec	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	NL - NL - NL	NL - NL - NL
Jonquière	BA	PI	sans	0 - 0 - 0	0 - NV - 0	NL - NL - NL	NL - NV - NL
Farnham	BA	TI	sans	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	NL - NL - NL	NL - NL - NL
La Prairie	BA	TI	sans	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	NL - NL - NL	NL - NL - NL
Magog	BA	TI	avec	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	NL - NL - NL	NL - NL - NL
Châteauguay	BF	PI	sans	0 - 0 - 0	NV - 0 - 0	NL - NL - NL	NV - NL - NL
CUQ (station Est)	BF	PI	sans	0 - 0 - 0	0 - 22 - 0	NL - NL - NL	NL - <1 - NL
St-Gédéon	EA	PI	sans	0 - 0 - 0	63 - 75 - 100	NL - NL - NL	>1 - >1 - >1
Sawyerville (été)	EA	PI	avec	8 - 0 - 0	NV - 0 - 0	<1 - NL - NL	NV - NL - NL
Sawyerville	EA	PI	sans	0 - 0 - 10	29 - 14 - NV	NL - NL - <1	<1 - <1 - NV
Cookshire	EA	TI	sans	100 - 100 - 90	100 - NV - 100	3,2 - 1,6 - 2	>1 - NV - >1
St-Joseph-de-Beauce	EA	TI	sans	0 - 0 - 0	100 - 100 - 100	NL - NL - NL	>1 - >1 - >1
Warwick	EA	TI	sans	0 - 0 - 0	100 - 100 - NV	NL - NL - NL	>1 - >1 - NV
Martinville (automne)	ENA	PI	sans	0 - 0 - 0 - 0	NV - 0 - 0 - 0	NL - NL - NL - NL	NV - NL - NL - NL
Longueuil	PC	PI	avec	0 - 0 - 0	NS - 0 - NS	NL - NL - NL	NS - NL - NS
CUM	PC	TI	avec	0 - 0 - 0	0 - 0 - NS	NL - NL - NL	NL - NL - NS

Types de traitement :

BA : boues activée
 BF : biofiltration
 EA : étangs aérés
 ENA : étangs non aérés
 PC : physico-chimique

Charge industrielle :

PI : peu importante
 TI : très importante

Résultats :

<1 : pourcentage de mortalité non significatif
 >1 : plus de 50 % de mortalité dans l'effluent non dilué
 CL₅₀ : concentration létale pour 50 % des organismes
 NL : non léthal (0 % de mortalité)
 NV : données non valides
 NS : non significatif

* Pourcentage de mortalité mesuré dans 100 % d'effluent.

TABEAU 3.3: RÉSULTATS DES BIOESSAIS DE TOXICITÉ CHRONIQUE CONSIDÉRÉS DANS L'APPROCHE TRADITIONNELLE

STATIONS	CARACTÉRISTIQUES			% DE MORTALITÉ *		UNITÉS TOXIQUES CHRONIQUE (UTC)				
	TT	CI	DÉPHOS- PHATATION	<i>P. promelas</i>	<i>C. dubia</i>	100/CSEO				
						<i>S. capricornutum</i>	<i>P. promelas</i>		<i>C. dubia</i>	
						survie	croissance	survie	reproduction	
CUO	BA	PI	avec	73	0	stimulation	2	7,7	1	1
Jonquièrè	BA	PI	sans	25	0	stimulation	2	1,0	1	1
Farnham	BA	TI	sans	NS	0	stimulation	1	4,0	1	2
La Prairie	BA	TI	sans	22	0	stimulation	1	5,9	1	1
Magog	BA	TI	avec	78	0	stimulation	2	1,0	1	1
Châteauguay	BF	PI	sans	50	0	stimulation**	2	1,0	1	1
CUQ (station Est)	BF	PI	sans	0	0	stimulation	1	>17,0	1	2
St-Gédéon	EA	PI	sans	NS	NS	stimulation	1	2,0	1	1
Sawyerville (été)	EA	PI	avec	NS	0	stimulation	1	1,0	1	2
Sawyerville	EA	PI	sans	43	0	2,2	2	2,0	1	1
Cookshire	EA	TI	sans	100	100	4,4	8	8,0	4	16
St-Joseph-de-Beauce	EA	TI	sans	93	0	stimulation	2	17,0	1	2
Warwick	EA	TI	sans	75	0	stimulation	2	7,7	1	2
Martinville (automne)	ENA	PI	sans	NS	NS	stimulation	1	1,0	1	1
Longueuil	PC	PI	avec	38	NS	stimulation	1,8	11,0	1	2
CUM	PC	TI	avec	46	90	stimulation	(100)	(>100,0)	2	4

Types de traitement (TT) :

BA : boues activées
 BF : biofiltration
 EA : étangs aérés
 ENA : étangs non aérés
 PC : physico-chimique

Charge industrielle (CI) :

PI : peu importante
 TI : très importante

Résultats :

CSEO : concentration sans effet observé
 NV : données non valides
 NS : > 0 mais non significatif
 () : résultats à confirmer

* Pourcentage de mortalité mesuré dans les tests à 100 % d'effluent.

** Inhibition à la plus forte concentration testée (100 % v/v) mais résultat NS.

TABEAU 3.4 : NOMBRE ET POURCENTAGE DE STATIONS MONTRANT UNE TOXICITÉ SIGNIFICATIVE EN PÉRIODE HIVERNALE POUR LES TESTS DE L'APPROCHE TRADITIONNELLE¹

TOXICITÉ	STATIONS		ÉCHANTILLONS ²	
	nombre	pourcentage	nombre	pourcentage
Toxicité aiguë (% de mortalité > 50 %)				
1. Truite arc-en-ciel (<i>O. mykiss</i>)	4/14	29 %	10/37	27 %
2. <i>Daphnia magna</i>	1/14	7 %	3/42	7 %
Tests 1 et 2 combinés	4/14	29 %	13/79	16 %
Toxicité chronique³				
1. <i>Selenastrum capricornutum</i>	2/14	14 %	2/14	14 %
2. Tête-de-boule (<i>P. promelas</i>)				
léthalité > 1 UTc (20 %)	10/14	71 %	10/14	71 %
subléthalité > 1 UTc	11/14	79 %	11/14	79 %
3. <i>Ceriodaphnia dubia</i>				
léthalité > 1 UTc (20 %)	2/14	14 %	2/14	14 %
subléthalité > 1 UTc	7/14	50 %	7/14	50 %
Tests 2 et 3 combinés ⁴				
(> 1 UTc)	14/14	100 %	21/28	75 %
(> 2 UTc)	9/14	64 %	11/28	39 %
(> 10 UTc)	4/14	29 %	4/28	14 %
(> 20 UTc)	1/14	7 %	1/28	4 %

1 : Excluant les résultats de l'échantillonnage d'été de la station de Sawyerville et ceux d'automne de la station de Martinville.

2 : Les résultats non valides sont éliminés du nombre total d'échantillons.

3 : Résultats des tests avec renouvellement d'eau seulement.

4 : Le test avec *Selenastrum capricornutum* n'est pas comptabilisé.

3.2.1.2 Toxicité létale et sublétale chronique

Les tests chroniques retenus dans l'approche traditionnelle ont été réalisés avec renouvellement d'eau tous les deux jours, à l'exception de ceux réalisés avec l'algue. La discussion qui suit concerne les résultats obtenus durant la période hivernale seulement (voir tableau 3.4).

ALGUE *S. capricornutum*

Deux des quatorze stations d'épuration ont montré une toxicité chronique sur les algues (Cookshire et Sawyerville). Les 12 autres effluents ont plutôt eu un effet stimulateur sur la croissance algale, probablement dû à la présence d'éléments nutritifs abondants dans les effluents municipaux. Une augmentation de croissance algale ne correspond cependant pas toujours à un effet bénéfique dans le milieu aquatique. Par exemple, une prolifération excessive d'algues et de

plantes aquatiques peut entraîner une baisse importante d'oxygène dissous la nuit (respiration des végétaux) et nuire ainsi à la vie aquatique.

La stimulation de la croissance algale observée dans les échantillons d'hiver est amplifiée par rapport à celle qui pourrait être observée dans le milieu aquatique. En effet, la température du test est de 24 °C tandis que celle du cours d'eau en hiver est < 4 °C. D'autre part, les échantillons sont filtrés avant le test ce qui peut réduire la toxicité associée aux particules en suspension.

TÊTE-DE-BOULE (*P. promelas*)

Dix des quatorze stations d'épuration ont montré une toxicité létale chronique significative avec le tête-de-boule (>1 UTc). Pour sept d'entre elles, au moins 50 % des organismes sont affectés (Châteauguay, CUM, CUO, Cookshire, Magog, Saint-Joseph-de-Beauce, Warwick).

Des effets sur la croissance ont été notés à 11 des 14 stations d'épuration, avec des réponses toxiques variant de 2 à plus de 17 UTc pour 10 de ces stations. La onzième, la station de la CUM, présente une valeur de plus de 100 UTc. Toutefois, cette dernière valeur devrait être confirmée puisqu'il y a une grande variabilité dans les résultats bruts, d'un réplicat à l'autre.

CLADOCÈRE (*C. dubia*)

Deux des quatorze stations d'épuration ont entraîné de la létalité chronique chez *C. dubia*, avec une létalité supérieure à 50 % dans les deux cas (Cookshire et CUM). L'effluent de Cookshire a entraîné la mort de 100 % des organismes exposés.

Des effets sur la reproduction se sont fait sentir à 7 des 14 stations d'épuration, avec une plage de réponses variant de 2 à 4 UTc pour 6 d'entre elles et une valeur maximale de 16 UTc pour Cookshire.

3.2.2 Indice BEEP

L'indice BEEP permet d'intégrer en une valeur simple les résultats de cinq bioessais, lesquels sont réalisés avec cinq organismes de niveaux trophiques différents (par ex. décomposeurs, producteurs primaires, consommateurs) pour un total de six paramètres d'effets (par ex. la survie, la reproduction, la croissance et la génotoxicité). Le concept BEEP ainsi que son application sont décrits en détails dans la publication de Costan *et al* (1993). Toutefois, une brève description est faite ci-dessous et des informations additionnelles sur l'indice BEEP sont données à l'annexe 4.

Tous les résultats sont exprimés en unités toxiques. Cette stratégie, couplée à une détermination de la persistance de la toxicité, ainsi qu'à l'intégration de la mesure du débit de l'effluent (permettant d'évaluer la charge toxique), constitue une première tentative pour réunir divers concepts écotoxicologiques fondamentaux dans un outil de travail simple, pratique et

discriminant. Les essais suivants servent à la détermination de l'indice BEEP : *V. fischeri*, *E. coli* PQ37 (génétoxicité uniquement), *S. capricornutum* et *C. dubia* (survie et reproduction).

Le calcul des unités BEEP se fait à partir des concentrations-seuils d'effets (CSE). Cette valeur est le résultat de la moyenne géométrique de la concentration minimale avec effet observé (CMEO) et de la concentration sans effet observé (CSEO). L'indice BEEP fournit deux types de mesures. Il s'agit de la toximesure et de la toxicharge. La première représente l'importance relative de l'étendue de l'intensité toxique et exprime, en Unité Toxique Ajustée par unité de volume bioanalytique (UTA.uvb⁻¹), la concentration des substances potentiellement biodisponibles. La deuxième, qui est le produit de la toximesure par le débit et qui s'exprime en UTA.h⁻¹, permet d'évaluer la contribution relative de l'effluent à la toxicité d'un ensemble de rejets considérés (Birmingham et Boudreau, 1994).

Le tableau 3.5 expose, de façon qualitative, les résultats des bioessais, alors que les valeurs BEEP sont présentées au tableau 3.6. Comme le montrent le tableau 3.6 et la figure 3.1, les indices BEEP ont varié entre non détectable et 5,9. Les plus hautes valeurs ont été obtenues pour les stations de la CUM, de la CUQ et de Longueuil. Toutefois, lorsque les indices BEEP de ces stations sont comparés à leur limite de détection respective⁸, le dépassement est faible, soit aux environs de 1,5 sur une échelle logarithmique. Ceci est dû au fait que les débits sont plus élevés à ces trois stations : à titre d'exemple, il était de 105 440 m³.h⁻¹ pour l'effluent de la CUM, comparativement à 14 m³.h⁻¹ pour celui de Sawyerville. Par contre, les effluents de Sawyerville (en hiver), de Cookshire et de Saint-Joseph-de-Beauce s'avèrent plus problématiques lorsque leur indice BEEP est comparé à leur limite de détection respective. En effet, les dépassements de l'indice sont de l'ordre de huit fois la limite de détection pour le premier et de quatre fois pour les deux autres stations. Cela démontre que l'interprétation des indices requiert une certaine prudence puisque les valeurs élevées peuvent être attribuables à un débit élevé. C'est pourquoi dans le cadre de cette étude, la composante "toximesure" du BEEP apparaît plus appropriée.

Les effluents en provenance de Saint-Joseph-de-Beauce et de Sawyerville (en hiver) se démarquent des autres par leurs toximesures élevées (voir tableau 3.6 et figure 3.2). Celles-ci dépassent la limite de détection (i.e. 0,1 UTA.uvb⁻¹) par un facteur approximatif de 800 à 900. Viennent ensuite les effluents de Cookshire et de Farnham avec des toximesures respectives de 34,1 et 15,8 UTA.uvb⁻¹, soit 340 et 150 fois la limite de détection. Pour les autres stations, les dépassements vont de 1 (i.e. toxicité non détectable) à 80.

La toximesure de Sawyerville (hiver) est surprenante compte tenu du faible apport industriel à cette station d'épuration. Les résultats des bioessais obtenus à cet endroit montrent que c'est surtout la génotoxicité à *E. coli* qui a contribué à la toximesure.

⁸ La limite de détection correspond au produit de 0,1 UTA.uvb⁻¹ (seuil de détection de la toximesure) par la mesure du débit. Ce résultat est ensuite exprimé sous forme logarithmique (log10).

TABLEAU 3.5 : SOMMAIRE QUALITATIF DES RÉSULTATS DES MICROBIOESSAIS UTILISÉS DANS LE CALCUL DU BEEP

STATIONS	<i>V. fischeri</i>		<i>E. coli</i> PQ37				<i>S. capricornutum</i>		<i>C. dubia</i>	
	LUMINESCENCE		GÉNOTOX.-S9		GÉNOTOX.+S9		CROISSANCE		REPRODUCTION	LÉTALITÉ
	NA	A	NA	A	NA	A	NA	A	NA	NA
Châteauguay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUM	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-
CUO	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
CUQ (station Est)	-	-	++	+	+	-	-	-	-	-
Cookshire	-	-	++	++	-	++	+	+	+	+
Farnham	-	-	++	++	++	+	-	-	-	-
Jonquière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Prairie	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Longueuil	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Magog	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Martinville (automne)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saint-Gédéon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St-J.de-Beauce	-	-	+++	+++	+++	+++	-	-	+	-
Sawyerville (été)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Sawyerville	-	-	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-
Warwick	-	-	++	-	-	-	-	-	+	-

Classement des réponses : - (non toxique)
 + (CSE = 1-6 UT)
 ++ (CSE = 7-11 UT)
 +++ (CMEQ > 11 UT)

A : portion aérée des échantillons composés.
 NA : portion non aérée des échantillons composés.
 Génotox. : génotoxicité.
 - S9 : sans activation métabolique.
 + S9 : avec activation métabolique.

Pour les effluents de St-Joseph-de-Beauce et de Farnham, les réponses génotoxiques chez *E. coli* ont également contribué à leur toximesure élevée. Il est à noter aussi que parmi les autres organismes testés, seul *C. dubia* a révélé un effet toxique sublétal (reproduction) en présence des eaux usées de St-Joseph-de-Beauce et aucun n'a répondu de façon positive (i.e. démontrant une toxicité) à l'échantillon prélevé à Farnham.

L'échantillon de Cookshire, qui arrive en troisième place en termes de toximesure, a révélé des réponses positives dans l'ensemble des tests, à l'exception du Microtox™. Les réponses observées traduisent un potentiel (géno)toxique variant entre des niveaux marginal et modéré. Ces résultats indiquent que les eaux usées de cette station peuvent affecter plus d'un niveau trophique de la chaîne alimentaire, soit les décomposeurs, les producteurs et les consommateurs primaires.

TABLEAU 3.6: COMPOSANTES ET RÉSULTATS DU CALCUL BEEP

STATIONS	COMPOSANTE DU BEEP			INDICE BEEP	
	Toximesure (UTA.uvb ⁻¹) ^a [=(n × (ΣCSE/N))]	Toxicharge (UTA.h ⁻¹) [=Toximesure × Débit]		[=1 + log ₁₀ (Toxicharge)]	
	NA	L. dét. ^b	NA	L. dét.	NA
Châteauguay	< 0,1	106	< 106	2,0	< 2,0
CUM	7,8	10 544	827 586	4,0	5,9
CUO	0,6	560	3 169	2,7	3,5
CUQ (station Est)	6,8	655	44 453	2,8	4,6
Cookshire	34,1	5	1 772	0,8	3,2
Farnham	15,8	54	8 527	1,7	3,9
Jonquière	< 0,1	145	< 145	2,2	< 2,2
La Prairie	0,2	201	313	2,3	2,5
Longueuil	1,4	1 306	18 472	3,1	4,3
Magog	0,3	61	172	1,8	2,2
Martinville (automne)	< 0,1	3	< 3	0,6	< 0,6
Saint-Gédéon	< 0,1	2	< 2	0,5	< 0,5
St-J.-de-Beauce	91,2	14	12 812	1,2	4,1
Sawyerville (été)	0,3	1	3	0,3	0,6
Sawyerville	81,5	1	1 130	0,4	3,1
Warwick	2,5	11	270	1,1	2,4

^a Limite de détection de la toximesure = 0,1.

^b Limite de détection.

CSE : concentration seuil d'effet.

n : nombre de tests ayant révélé de la (géo)toxicité.

N : nombre total de bioessais réalisés.

NA : portion non aérée des échantillons composés.

< : inférieur à la limite de détection.

Quant aux 12 autres effluents municipaux examinés, 7 d'entre eux ont répondu positivement au SOS Chromotest. Tous les échantillons positifs contenaient des génotoxiques à action directe, c'est-à-dire des contaminants ne nécessitant aucune activation métabolique pour exercer leurs effets. Par ailleurs, deux des sept échantillons positifs ont aussi montré des effets après une période d'aération de cinq jours, suggérant que les agents capables d'altérer l'ADN bactérien sont persistants, du moins à court terme, dans les eaux usées de ces deux stations. Enfin, un seul des 12 effluents (CUQ) a révélé la présence de progénotoxiques (i.e. qui nécessitent une activation enzymatique pour causer des effets).

FIGURE 3.1 : INDICES BEEP DES EFFLUENTS MUNICIPAUX À L'ÉTUDE

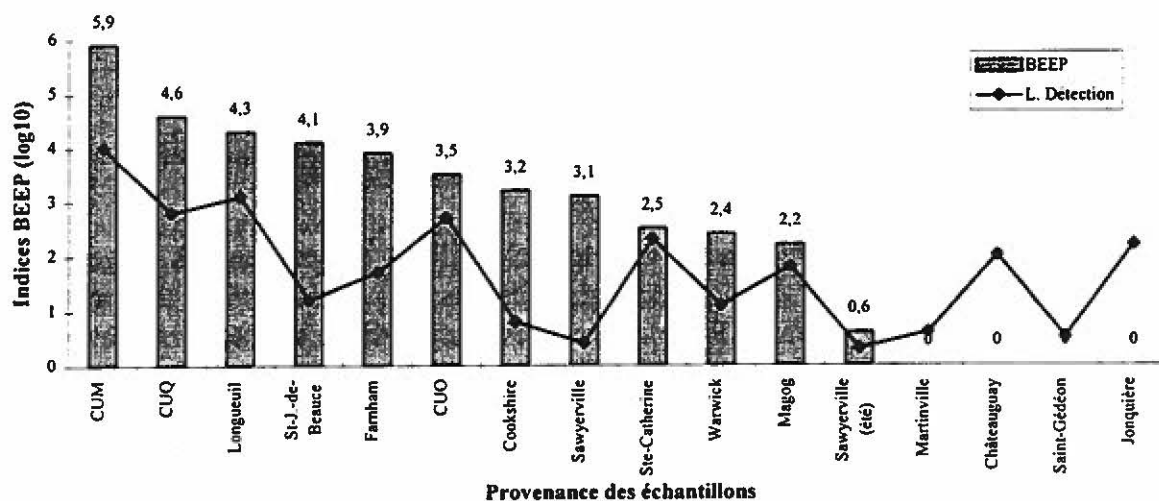
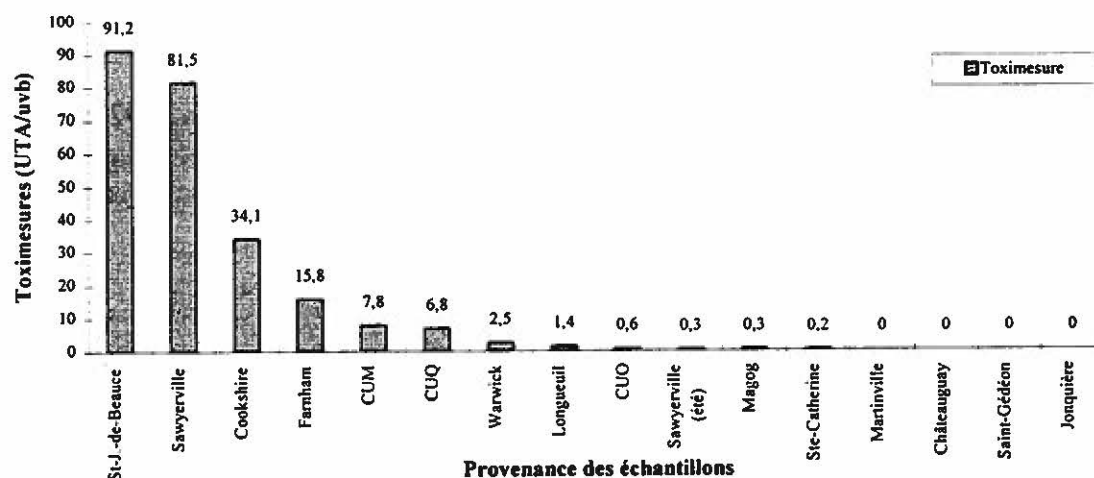


FIGURE 3.2 : TOXIMESURES DES EFFLUENTS MUNICIPAUX À L'ÉTUDE



En résumé, tous les organismes considérés dans le calcul de l'indice BEEP ont répondu positivement à l'un ou plusieurs des échantillons et ont servi à relativiser le potentiel (géo)toxique des effluents municipaux examinés au cours du présent projet. C'est le SOS Chromotest qui semble avoir été le plus sensible (le plus discriminant) en terme de proportion de réponses positives obtenues. Le test avec *C. dubia* s'est montré le deuxième le plus sensible de la batterie, avec 5/16 des effluents qui ont causé des inhibitions significatives de la reproduction. Un seul des échantillons (Cookshire) s'est toutefois avéré létal pour ce cladocère. Quant aux deux autres tests, seulement 3/16 des effluents se sont avérés phytotoxiques dans le test de croissance avec l'algue *S. capricornutum* et un seul échantillon (CUM) a inhibé la

bioluminescence chez la bactérie *V. fischeri*. Il importe néanmoins de mentionner que *S. capricornutum*, et dans une moindre mesure *V. fischeri*, ont montré des stimulations importantes avec l'ensemble des échantillons testés, suggérant la présence de substances nutritives dans les eaux usées à l'étude.

3.2.3 Analyses physico-chimiques de soutien aux bioessais

Lors de la réalisation des tests de toxicité, tous les échantillons respectaient les exigences au niveau du pH, de la température et du taux d'oxygène dissous, tel que décrit dans les protocoles. Les mesures de chlore résiduel total (CRT) ont presque toutes indiqué des teneurs relativement élevées en chlore libre et en chlore combiné (p. ex. chloramines), mais ces valeurs n'expliquent pas les écarts de toxicité. Toutefois, compte tenu de la nature des effluents analysés, les résultats obtenus pour le chlore résiduel total pouvaient être non valides (voir annexe 5). L'annexe 5 fournit les résultats des analyses physico-chimiques de soutien réalisées sur les échantillons journaliers d'eau de renouvellement et sur la portion non aérée de l'échantillon composé pour chacun des effluents à l'étude.

3.2.4 Contrôle de qualité

Les seize caractérisations d'effluents municipaux ont donné lieu à la production de 192 analyses biologiques. Les résultats de ces bioessais ont été acceptés dès leur réception puisque les exigences de qualité définies dans le Guide général SLV 2000 (1995) étaient toutes respectées.

3.3 Analyses physico-chimiques

3.3.1 Paramètres physico-chimiques génériques et métaux

Les concentrations moyennes de quelques paramètres physico-chimiques (PPC) et des métaux totaux obtenues pour les effluents municipaux sont présentées aux tableaux 3.7 et 3.8.

3.3.2 Analyses par balayage, substances phénoliques et surfactants

Le tableau 3.9 présente les résultats des substances organiques volatiles (SOV) détectées avec la méthode par balayage aux 6 stations d'épuration échantillonnées.

TABEAU 3.7 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES GÉNÉRIQUES (CONCENTRATIONS MOYENNES)

STATIONS D'ÉPURATION	DBO ₅ (mg/L)	MES (mg/L)	P _{TOTAL} (mg/L)	NH ₃ - NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ - NO ₃ ⁻ (mg/L)	Sulfures totaux (mg/L)	H&G minérales (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	CN ⁻ (mg/L)	F ⁻ (mg/L)
Châteauguay	*	12	*	8,3	0,200	2,38	0,06	0,8	268,94	n.d.	0,73
CUM	*	36	*	6,6	0,010	0,21	0,04	0,2	183,00	n.d.	0,23
CUO	*	103	*	6,1	n.d.	4,86	0,07	n.d.	222,05	n.d.	0,17
CUQ (station Est)	30	22	1,58	11,6	---	0,45	n.d.	0,5	322,88	n.d.	0,80
Cookshire	25	12	1,50	10,7	---	0,60	n.d.	16,3	368,27	n.d.	0,07
Farnham	*	11	*	1,4	0,200	0,47	0,05	n.d.	77,76	n.d.	0,46
Jonquière	4	4	0,31	2,3	---	3,54	n.d.	0,3	41,66	n.d.	0,08
La Prairie	*	46	*	3,8	0,040	1,25	0,04	0,1	151,82	n.d.	0,27
Longueuil	*	30	*	9,8	0,030	0,17	0,05	0,1	117,77	n.d.	0,16
Magog	*	4	*	0,2	0,060	6,70	0,07	n.d.	129,33	n.d.	0,12
Martinville (automne)	18	46	0,86	n.d.	---	0,32	0,09	n.d.	43,00	n.d.	0,06
St-Gédéon	7	5	1,75	10,1	---	1,17	n.d.	0,3	95,03	n.d.	0,12
St-Joseph-de-Beauce	18	19	1,63	24,9	---	0,64	n.d.	0,3	186,13	n.d.	n.d.
Sawyerville (été)	n.d.	4	0,43	1,6	---	2,30	n.d.	n.d.	42,00	0,02	0,07
Sawyerville	6	4	1,46	10,3	---	1,20	n.d.	0,3	63,62	n.d.	n.d.
Warwick	17	22	2,60	13,0	---	1,43	n.d.	0,4	112,54	n.d.	n.d.

* Résultats rejetés.

n.d. Non détecté.

--- Paramètre non mesuré.

NH₃-NH₄⁺, NO₂⁻ et NO₃⁻ exprimés en N.

TABLEAU 3.8 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES MÉTAUX TOTAUX (CONCENTRATIONS MOYENNES)

STATIONS D'ÉPURATION	Al (mg/L)	Ag (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (µg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Zn (mg/L)
Châteauguay	0,06	n.d.	n.d.	0,017	0,040	1,30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,069
CUM	0,14	n.d.	n.d.	0,026	0,020	1,75	n.d.	n.d.	n.d.	0,002	0,078
CUO	2,65	n.d.	n.d.	0,012	0,040	3,24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,090
CUQ (station Est)	0,30	0,008	n.d.	0,005	0,020	0,87	n.d.	n.d.	0,002	n.d.	0,040
Cookshire	0,17	0,005	n.d.	0,012	0,040	0,29	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,190
Farnham	0,78	n.d.	n.d.	0,016	0,048	1,26	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,040
Jonquière	0,23	n.d.	n.d.	0,001	0,009	0,07	n.d.	n.d.	0,002	n.d.	0,020
La Prairie	0,09	n.d.	n.d.	0,028	0,005	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Longueuil	0,93	n.d.	n.d.	0,026	0,012	0,16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Magog	0,35	n.d.	n.d.	0,015	0,022	1,17	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,140
Martinville (automne)	n.d.	n.d.	n.d.	0,020	n.d.	0,39	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
St-Gédéon	0,10	0,003	n.d.	0,002	0,017	0,28	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
St-Joseph-de-Beauce	n.d.	0,005	n.d.	0,002	0,012	1,24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sawyerville (été)	n.d.	n.d.	n.d.	0,016	0,002	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sawyerville	n.d.	0,002	n.d.	n.d.	0,028	0,47	n.d.	n.d.	0,001	n.d.	0,020
Warwick	0,17	0,004	n.d.	0,001	0,005	0,35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,020

n.d. Non détecté

TABLEAU 3.9 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES SUBSTANCES ORGANIQUES VOLATILES (SOV) ($\mu\text{g/L}$)⁽¹⁾

SUBSTANCES	CUM			Longueuil			CUQ (station Est)			Farnham			La Prairie			Cookshire		
	jour 1	jour 3	jour 5	jour 1	jour 3	jour 5	jour 1	jour 3	jour 5	jour 1	jour 3	jour 5	jour 1	jour 3	jour 5	jour 1	jour 3	jour 5
Benzène	0,6									0,4								
Bromodichlorométhane	0,8	0,5	0,7	1,0	0,6	0,8												
1,2-Dichlorobenzène	0,9	0,6	0,7	0,6	0,6													
cis-1,2-Dichloroéthylène	0,8	0,3		0,5														
trans-1,3-Dichloropropène				0,2														
Éther éthylique	1,4	1,3	1,4		1,2									1,8	1,4			
Éthylbenzène	2,5	1,4	2,4	0,7	19,0	2,7												
Styrène	0,5	0,4	0,9		0,5	1,0												
1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	4,1	4,1	2,4	1,0	0,9	0,4	4,6	2,6	1,4									
1,2,3,4-Tétraméthylbenzène							1,0											
Toluène	23,0	3,3	6,2	0,6	1,1	0,5			86,1	0,9		0,6						
1,2,3-Triméthylbenzène				1,5	1,1		3,4	1,2	5,5									
1,2,4-Triméthylbenzène	2,0	1,9	1,8	10	1,9		9,4	6,6	22,0									
1,3,5-Triméthylbenzène	0,5	0,5	0,5	2,7	0,5		4,8	2,5	7,1									
Xylènes								3,4	3,2									
o-Xylène ⁽²⁾	1,3	0,8	1,3		9,8	1,4	1,4	1,4	3,2									
m-Xylène ⁽³⁾								2,0										
m,p-Xylènes ^(3,4)	0,7	0,5	0,7	0,5	4,1	0,9												

(1) Les cases vides indiquent une valeur inférieure à la limite de détection.

(2) o-xylène ou 1,2-diméthylbenzène

(3) m-xylène ou 1,3-diméthylbenzène

(4) p-xylène ou 1,4-diméthylbenzène

Les résultats des analyses de BPC et de HAP à la CUM, de même que des SOBN à Cookshire obtenus avec les méthodes par balayage ne font pas l'objet d'un tableau, puisqu'aucun BPC et uniquement quatre HAP ont été détectés à la CUM, tandis qu'aucune substance organique semi-volatile (SOBN) n'a été détectée à Cookshire. L'annexe 6 fournit le détail des résultats. Ces résultats diffèrent de ceux obtenus avec la méthode d'analyse à l'état d'ultra-traces (voir section 3.3.3 ci-dessous) et suggèrent que les méthodes par balayage n'offrent pas les seuils de détection suffisants pour analyser les substances organiques potentiellement présentes dans les effluents municipaux.

Aucune substance phénolique n'a été détectée aux stations où elles ont été mesurées. Par conséquent, aucun tableau n'est présenté pour ces paramètres.

Les résultats journaliers et moyens des surfactants non ioniques et anioniques apparaissent au tableau 3.10.

TABLEAU 3.10 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES SURFACTANTS (mg/L)⁽¹⁾

STATIONS	SURFACTANTS	JOUR 1	JOUR 3	JOUR 5	MOYENNE
CUM	Non ioniques	1,1	0,9	0,9	1,0
	Anioniques	1,80	2,10	2,40	2,10
Cookshire	Non ioniques	3,7	4,0	4,4	4,0
	Anioniques	2,10	1,90	2,40	2,10
Farnham	Non ioniques	0,7	1,6	2,0	1,4
	Anioniques	0,30	0,65	0,70	0,55
Sawyerville (été)	Non ioniques	*	*	*	*
	Anioniques ⁽²⁾	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Warwick	Non ioniques	0,7	0,8	0,8	0,8
	Anioniques	0,16	0,19	0,19	0,18

(1) : LDM = 0,1 mg/L pour surfactants non ioniques; LDM = 0,02 mg/L pour surfactants anioniques.

(2) : LDM = 0,07 mg/L.

* Résultats rejetés.

n.d. Non détecté.

3.3.3 Analyses des substances organiques à l'état d'ultra-traces

Pour les analyses des substances organiques à l'état d'ultra-traces, les résultats des fractions dissoute et particulaire ont été additionnées afin d'obtenir les concentrations totales dans le but de les comparer aux critères de qualité définis par le MEF (MENVIQ, 1990). Les limites de détection obtenues dans le cadre de cette étude pour l'ensemble de ces composés sont présentées à l'annexe 7.

3.3.3.1 Les BPC

Le tableau 3.11 présente les concentrations totales de BPC, soit le total des 9 groupes homologues regroupant 206 congénères de BPC substitués avec 2 chlores et plus. De plus, 44 congénères ont été dosés de façon spécifique. Les résultats sont rapportés uniquement en concentrations totales puisque pour évaluer et comparer la qualité des effluents, seul le total des concentrations en BPC est considéré en regard des critères de qualité de l'eau.

Le détail des concentrations pour les groupes homologues et les congénères spécifiques est présenté à l'annexe 9.

TABLEAU 3.11 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES BPC TOTAUX (ng/L)⁽¹⁾

Stations	Jour 1	Jour 3	Jour 5	Moyenne
CUQ (station Est)	8,11	7,88	10,95	8,98
Cookshire	33,39	33,69	--- ⁽²⁾	33,54
Farnham	7,25	7,47	8,81	7,84
La Prairie	6,08	6,06	9,24	7,13
Longueuil	6,43	6,42	7,67	6,84

(1) : BPC totaux = sommation de tous les congénères avec deux chlores et plus (206 congénères possibles).

(2) : Échantillon perdu.

3.3.3.2 Les HAP

Au total, 22 HAP ont été analysés. La concentration totale des HAP est présentée au tableau 3.12 et les résultats détaillés apparaissent à l'annexe 9. Seuls les HAP pour lesquels des critères de qualité de l'eau sont définis (MENVIQ, 1990) apparaissent aux tableaux 3.13 et 3.14.

Le tableau 3.13 présente les résultats d'analyses en concentration totale de HAP du groupe 1. Sont inclus dans ce groupe, les HAP présentant une évidence suffisante de cancérogénicité selon l'International Agency of Research on Cancer (IARC, 1987). Le critère de qualité pour la santé humaine retenu par le MEF (MENVIQ, 1990) s'applique à la concentration totale des HAP de ce groupe. L'annexe 8 présente la liste des HAP du groupe 1.

Les autres HAP, soit ceux du groupe 2, présentent une évidence limitée de cancérogénicité telle que définie par l'IARC. Ils ne font pas partie du critère de santé humaine mentionné plus haut, mais des critères de qualité de l'eau ont été définis pour certains de ces HAP. Les concentrations mesurées seront comparées à ces critères. Seuls les HAP ayant des critères de qualité sont présentés au tableau 3.14. La liste de tous les HAP inclus dans le groupe 2 apparaît aussi à l'annexe 8.

TABLEAU 3.12 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES HAP TOTAUX (Σ 22 HAP) (ng/L)

STATIONS	JOUR 1	JOUR 3	JOUR 5	MOYENNE
CUQ (station Est)	1634,0	1626,9	1484,1	1581,7
Farnham	65,6	114,7	121,5	100,6
La Prairie	63,4	43,2	214,1	106,9
Longueuil	1913,2	1962,9	1581,3	1819,1

TABLEAU 3.13 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES HAP DU GROUPE 1 (Σ 8 HAP) (ng/L)

STATIONS	JOUR 1	JOUR 3	JOUR 5	MOYENNE
CUQ (station Est)	22,2	19,2	18,6	20,0
Farnham	13,3	25,0	32,3	23,5
La Prairie	6,1	5,6	8,2	6,6
Longueuil	7,4	8,9	13,5	9,9

TABLEAU 3.14 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES HAP DU GROUPE 2 (ng/L)⁽¹⁾

HAP	JOUR 1	JOUR 3	JOUR 5	MOYENNE
CUQ (station Est)				
Acénaphène	24,0	26,0	24,0	24,7
Anthracène	0,0	0,0	10,0	3,3
Fluoranthène	15,3	15,8	13,4	14,8
Fluorène	42,5	60,5	58,7	53,9
Naphtalène	290,5	270,3	240,6	267,1
Pyrène	43,0	39,0	36,0	39,3
Farnham				
Acénaphène	0,0	0,0	0,0	---
Anthracène	0,0	0,0	0,0	---
Fluoranthène	3,6	6,3	7,9	5,9
Fluorène	1,8	2,6	2,8	2,4
Naphtalène	8,0	13,2	13,1	11,4
Pyrène	11,5	20,3	21,4	17,7
La Prairie				
Acénaphène	0,0	0,0	8,0	2,7
Anthracène	0,2	0,0	0,3	0,2
Fluoranthène	4,6	3,2	4,5	4,1
Fluorène	2,4	2,8	14,4	6,5
Naphtalène	14,8	2,6	54,4	23,9
Pyrène	6,5	6,4	8,2	7,0
Longueuil				
Acénaphène	19,0	24,0	24,0	22,3
Anthracène	0,0	4,4	6,4	3,6
Fluoranthène	10,1	9,8	15,7	11,9
Fluorène	54,5	48,0	46,1	49,5
Naphtalène	271,7	372,0	281,6	308,4
Pyrène	11,4	12,4	17,2	13,7

(1): Une valeur de 0,0 indique un résultat non détecté ou détecté, non quantifié.

3.3.3.3 Les dioxines et furanes chlorés

Comme les composés analogues aux dioxines sont généralement retrouvés sous forme de mélanges complexes de congénères dans l'environnement et qu'ils ont un mode d'action similaire (Néal, 1985), le concept des équivalences toxiques (ET) a été introduit pour faciliter leur évaluation. La 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD) est utilisée pour estimer la toxicité relative des dioxines et furanes. Les concentrations qui apparaissent au tableau 3.15 représentent la somme de tous les dioxines et furanes détectés, exprimées en

équivalents toxiques de la 2,3,7,8-TCDD. Il est à noter que les résultats détaillés pour les différents congénères sont présentés à l'annexe 9.

TABLEAU 3.15 : RÉSULTATS D'ANALYSES DES DIOXINES ET FURANES CHLORÉS (pg/L)⁽¹⁾

STATIONS	JOUR 1	JOUR 3	JOUR 5	MOYENNE
CUQ (station Est)	0,034	0,034	0,046	0,038
La Prairie	0,011	0,012	0,015	0,012
Longueuil	0,032	0,038	0,045	0,038

(1) : concentrations exprimées en 2,3,7,8-TCDD équivalent.

3.3.4 Contrôle de qualité

3.3.4.1 Analyses physico-chimiques et organiques autres que par ultra-traces

Les seize caractérisations d'effluents municipaux ont donné lieu à la production de 4 220 analyses physico-chimiques. Ces analyses ont été assujetties aux exigences de qualité du programme contenu dans le Guide général de caractérisation SLV 2000 et ont été réalisées par différents laboratoires privés accrédités par le MEF.

L'évaluation des résultats des analyses confiées de façon contractuelle à l'entreprise privée a démontré que :

- 38% des résultats physico-chimiques ont été acceptés dès leur réception, les exigences de qualité étant toutes respectées ;
- 60% des résultats physico-chimiques ont nécessité une intervention de la part du Centre Saint-Laurent avant d'être acceptés. Les principales causes des interventions ont trait à des erreurs de calculs dans les données de précision et d'exactitude ainsi qu'à des données de contrôle de qualité manquantes. Les analyses des substances organiques ont nécessité la majorité des interventions ;
- 2% des résultats physico-chimiques ont été refusés, ne répondant pas aux exigences minimales de qualité.

De plus, plusieurs résultats de DBO₅, DBOC₅, DCO et COT ont été rejetés à cause d'une contamination probable des bouteilles d'échantillonnage par l'acétone utilisé lors du nettoyage.

Pour ce qui est des surfactants, dont les analyses ont été effectuées par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, aucun problème n'a été signalé, exception faite de l'analyse des surfactants non ioniques de Sawyerville. Dans ce cas, les résultats obtenus sont jugés non fiables étant donné le trop long délai écoulé entre le prélèvement et l'extraction de

l'échantillon. C'est pourquoi les résultats des surfactants non ioniques n'ont pas été considérés pour cette municipalité.

3.3.4.2 Analyses par la méthode d'ultra-traces

Pour les analyses de BPC, HAP et dioxines et furanes, des substances étalons analogues marquées ont été ajoutées aux phases dissoute et particulaire afin d'évaluer les pourcentages de récupération⁹. Tous les résultats ont été corrigés par les responsables des analyses du MEF en fonction du pourcentage de récupération mesuré.

Les taux de récupération moyens pour les fractions dissoute et particulaire sont présentés au tableau 3.16. Les pourcentages de récupération des analogues marqués ont été plus faibles qu'attendu pour les fractions dissoutes au niveau des BPC surtout. Ces faibles rendements seraient attribuables aux matrices chargées des échantillons (Brochu, 1997). C'est le cas en particulier pour les stations de la CUQ, de Cookshire et de Farnham dont les pourcentages de récupération sont très faibles pour les BPC.

TABLEAU 3.16 : TAUX DE RÉCUPÉRATION MOYEN POUR LES FRACTIONS DISSOUTE ET PARTICULAIRE

STATIONS D'ÉPURATION	BPC		HAP		DIOXINES ET FURANES CHLORÉS	
	Phase dissoute (% réc.)	Phase particulaire (% réc.)	Phase dissoute (% réc.)	Phase particulaire (% réc.)	Phase dissoute (% réc.)	Phase particulaire (% réc.)
CUQ (station Est)	20,0	71,4	50,8	94,3	90,0	97,2
Cookshire	10,1	62,0	---	---	---	---
Farnham	11,2	84,6	47,8	94,5	---	---
La Prairie	46,6	84,8	83,6	101,3	94,3	84,9
Longueuil	46,7	87,5	73,5	105,8	94,3	79,4

--- Paramètre non mesuré.

Dans l'ensemble, ces résultats sont jugés acceptables. Les effluents pour lesquels les pourcentages de récupération sont faibles, sont donc moins précis et doivent être interprétés avec prudence.

⁹ Pour des raisons environnementales, les dioxines et furanes marqués au C-13 ont été ajoutés après l'extraction au Goulden.

4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Pour évaluer la qualité des eaux usées se déversant en milieu aquatique, deux outils sont habituellement utilisés de façon complémentaire : les bioessais sur l'effluent entier et les résultats d'analyses physico-chimiques des différentes substances présentes dans l'effluent, lesquels sont comparés aux critères de qualité de l'eau.

Les bioessais confèrent certains avantages à l'analyse de la qualité des eaux de rejets. Entre autres, ils : i) tiennent compte de la biodisponibilité des contaminants; ii) permettent de tenir compte des interactions chimiques entre contaminants; iii) considèrent toutes les voies d'exposition possibles des organismes aux substances chimiques; et iv) ne requièrent pas, a priori, la connaissance des mécanismes d'interactions entre les substances toxiques. D'autre part, les critères de qualité de l'eau sont basés sur de nombreuses études (éco)toxicologiques, utilisant une grande variété de paramètres d'effets et une vaste gamme d'espèces aquatiques et de mammifères, voire même l'humain lorsque ces études existent. Par conséquent, les critères ont l'avantage d'être définis en vue de protéger la santé humaine, la faune terrestre piscivore et la vie aquatique.

Chacun de ces outils possède également leurs limites d'interprétation (MEF, 1998). Néanmoins, leur utilisation conjointe permet une évaluation plus complète des effets potentiels des eaux usées rejetées dans le milieu aquatique.

Les résultats des bioessais et des analyses physico-chimiques présentés au chapitre précédent seront interprétés à l'intérieur de ce chapitre de façon à déterminer le potentiel toxique des effluents avant leur mélange dans le milieu aquatique. Pour ce faire, les résultats seront comparés aux critères de qualité établis, exprimés en unités toxiques (UT) pour les bioessais et en concentrations pour les substances chimiques. Une analyse sera ensuite faite de façon à vérifier si une ou quelques substances peuvent être responsables de la toxicité mesurée. Finalement, une évaluation de l'effet des types de traitement et de la présence d'industries sur la toxicité des effluents sera aussi réalisée.

4.1 *Comparaison des résultats aux critères de qualité d'eau de surface*

4.1.1 Les bioessais selon l'approche traditionnelle

Pour les bioessais de l'approche traditionnelle, les valeurs de référence permettant d'évaluer le potentiel toxique d'un effluent pour la vie aquatique sont les critères de toxicité globale présentés dans le cahier de *Critères de qualité de l'eau* (MENVIQ, 1990, rév. 1992), soit :

- 1 UTa pour la toxicité aiguë (*O. mykiss* et *D. magna*);
- 1 UTc pour la toxicité chronique (*P. promelas*, *C. dubia* et *S. capricornutum*).

Tout résultat d'un bioessai dépassant la valeur de 1 UTa signifie que l'effluent peut nuire sévèrement et rapidement aux organismes aquatiques qui y sont exposés. D'autre part, le dépassement de 1 UTc à l'effluent donne une indication de son potentiel toxique pour les organismes aquatiques, si cette concentration est maintenue sur une longue période dans le cours d'eau. Cet exercice fournit une appréciation théorique de la toxicité potentielle d'un effluent sur le milieu récepteur. Toutefois, c'est en considérant les caractéristiques des milieux récepteurs, au chapitre 5, qu'une appréciation plus juste du potentiel toxique réel de chacune des stations dans son environnement respectif sera donnée.

4.1.1.1 Toxicité aiguë

Tel qu'indiqué au tableau 3.2, les stations de Cookshire (5 résultats sur 5 (5/5)), de Saint-Joseph-de-Beauce (3/6), de Warwick (2/5) et de Saint-Gédéon (3/6) ne respectent pas le critère aigu de toxicité globale de 1 UTa. Toutefois, seule la station de Cookshire présente des valeurs nettement au-dessus de 1 UTa.

4.1.1.2 Toxicité chronique

À l'exception de Martinville, tous les effluents des stations d'épuration ont présenté un dépassement du critère de toxicité chronique de 1 UTc pour au moins un des tests (voir tableau 3.3). Tous les effluents caractérisés en hiver ont entraîné un ou plusieurs effets sur la survie, la croissance ou la reproduction des espèces. Toutefois, pour la plupart des tests, les UTc obtenues sont faibles. Cinq des quatorze stations échantillonnées à l'hiver ont obtenu des UTc ≤ 2 et neuf de ces quatorze stations présentent des UTc < 10 (voir tableau 3.4). Seulement quatre stations présentent des UTc entre 10 et 20, ce qui leur confère le potentiel d'être nuisibles partout où le milieu récepteur serait de faible débit par rapport à celui de l'effluent. Finalement, un des effluents présente une toxicité de plus de 100 UTc. Cette valeur, si elle est confirmée, indique un potentiel de nuisance à la faune aquatique de n'importe quel milieu récepteur.

4.1.2 L'indice BEEP

Aucun seuil ou critère n'a encore été fixé pour indiquer un niveau de préoccupation ou de nuisance en regard de l'échelle BEEP. Toutefois, selon Costan *et al.* (1993), tout porte à croire qu'un indice BEEP de 3,0 ou moins traduirait une situation non inquiétante à court terme. Ce

niveau intérimaire a été suggéré dans le cadre des caractérisations industrielles pour identifier les effluents méritant des analyses plus approfondies.

En considérant ce seuil intérimaire, 8 des 14 effluents testés l'hiver affichent un indice BEEP supérieur à 3,0 (tableau 3.6). Cependant, une certaine prudence doit être observée en regard de ces résultats compte tenu de ce qui a été discuté à la section 3.2.2.

4.1.3 Les analyses physico-chimiques

Cette section présente une comparaison des résultats des analyses physico-chimiques aux critères de qualité de l'eau (MENVIQ 1990, rév. 1992).

Les critères de qualité de l'eau constituent la meilleure information disponible sur les concentrations potentiellement toxiques pour les différents usages de l'eau. Il existe plusieurs critères de qualité pour une même substance, où chaque critère est défini dans le but de protéger un usage particulier. Par exemple, pour la protection des organismes aquatiques, il y a le critère de toxicité aquatique aiguë (CTAA) et le critère de toxicité aquatique chronique (CTAC). Pour la protection de la santé humaine et de la faune terrestre, il y a les critères d'eau brute (CEB), de faune terrestre (CFT) et de contamination des organismes aquatiques (CCOA). Comme les seuils de protection varient d'un usage à l'autre, le respect du critère de l'usage le plus sensible (i.e. critère le plus bas) permet de protéger tous les usages.

De façon générale, pour les paramètres physico-chimiques génériques, les métaux, les surfactants et les substances phénoliques, le critère de l'usage le plus sensible est celui protégeant la vie aquatique des effets de toxicité chronique. Le dépassement du critère de toxicité aquatique chronique (CTAC) indique donc quelles substances peuvent entraîner des effets chroniques dans le milieu.

Pour les substances bioaccumulables, telles le mercure et certaines substances organiques (BPC, dioxines et furanes, certains HAP, etc.), les usages sensibles sont ceux généralement définis pour l'alimentation humaine ou pour la faune terrestre, protégés par les critères d'eau brute (CEB), de contamination d'organismes aquatiques (CCOA) et de faune terrestre (CFT). Cependant, le dépassement de ces critères ne pourra fournir d'explication sur la toxicité mise en évidence par les bioessais, puisque ces critères évaluent les risques à plus long terme sur la santé humaine ou la faune terrestre, liés à la consommation d'eau ou d'organismes aquatiques contaminés.

Dans ce chapitre, le critère le plus bas parmi trois usages seulement a été retenu pour fins d'analyse. Il s'agit du CTAC pour la majorité des substances, et du CCOA ou CFT pour les substances bioaccumulables. Ces critères de toxicité sont ceux pour lesquels les usages sont systématiquement présents dans tous les cours d'eau en aval immédiat des effluents municipaux à l'étude. Le critère d'eau brute, associé à la protection des prises d'eau potable, a été volontairement exclu puisque l'usage n'est pas présent partout. Ce choix est motivé par le fait

que les stations d'épuration municipales ne sont pas analysées comme des entités propres, mais plutôt pour représenter la gamme des caractéristiques des stations du Québec. Il faut préciser cependant que la protection des prises d'eau à des fins d'alimentation en eau potable sera considérée lors de l'évaluation de l'impact de chacune des stations sur le milieu récepteur (chapitre 5).

Le rapport *concentration / critère de toxicité retenu (CTAC, CCOA ou CFT selon le cas)* a été calculé pour toutes les substances analysées à chaque station. Un rapport inférieur à 1 signifie qu'il ne devrait pas y avoir d'effets sur l'un ou l'autre des usages. Un rapport supérieur à 1 fournit une indication du potentiel toxique de cet effluent si sa concentration était maintenue dans le cours d'eau. Les résultats de cet exercice sont présentés aux tableaux 4.1 et 4.2, et une analyse en est faite ci-dessous. Il est à noter que seuls les rapports ≥ 1 sont présentés dans les tableaux.

4.1.3.1 Paramètres physico-chimiques génériques

Le tableau 4.1 présente les résultats du rapport des concentrations moyennes obtenues aux différentes stations d'épuration sur les critères de qualité de l'eau de toxicité aquatique chronique (CTAC) pour les paramètres physico-chimiques génériques (PPC).

DBO₅

Tel que mentionné à la section 3.3.4.1, les résultats de sept stations ont dû être rejetés en raison d'un problème de contamination des échantillons. Les dépassements du critère pour les autres stations varient de 1,3 à 10,1. C'est l'effluent du traitement par biofiltre de la CUQ - Station Est qui obtient le dépassement le plus élevé. Dans le cas des étangs aérés, les dépassements les plus importants sont atteints aux trois stations avec fortes charges industrielles (Cookshire, St-Joseph-de-Beauce et Warwick). Le dépassement le plus faible est atteint aux étangs aérés de Sawyerville en période estivale. Ce résultat n'est pas surprenant puisque le rendement des étangs est normalement meilleur en été qu'en hiver.

MATIÈRES EN SUSPENSION (MES)

Pour les MES, la station de la CUO présente le dépassement le plus élevé (10,3). Toutefois, les résultats pour ce paramètre sont mis en doute à cette station (voir section 3.1). Le dépassement de 4,6 à La Prairie peut s'expliquer en partie par les problèmes identifiés au niveau du traitement des boues (section 3.1). Un dépassement similaire est obtenu à Martinville et peut être attribué au mode d'évacuation de l'effluent qui peut entraîner des boues. Dans le cas des étangs aérés, il y a des dépassements aux trois effluents avec fortes charges industrielles et aucun aux trois effluents avec faibles charges industrielles.

TABLEAU 4.1 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MOYENNES SUR LES CRITÈRES DE TOXICITÉ AQUATIQUE CHRONIQUE POUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES^(1,2)

Stations d'épuration	Caractéristiques			Paramètres physico-chimiques										Métaux ⁽⁶⁾										
	TT	CI	Déph.	DBO ₅	MES	P _{total}	NH ₃ -NH ₄ ⁽³⁾	NO ₂ ⁽⁴⁾	NO ₃ ⁻	Sulfures ⁽⁵⁾	Cl ⁻	CN ⁻	F ⁻	Al	Ag	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Farnham	BA	TI	sans	**	1,1	**	1,6			25		LDM	2,3	8,9	LDM	LDM	8	24	4,2	LDM				
La Prairie	BA	TI	sans	**	4,6	**	4,4			20		LDM	1,4	1	LDM	LDM	14	2,5		LDM				
Magog	BA	TI	avec	**		**				35		LDM		3,7	LDM	LDM	7,4	11	4	LDM				2,4
CUO	BA	PI	avec	*	10,3	**	7,1			35		LDM		30	LDM	LDM	6	20	11	LDM		3,2		1,5
Jonquière	BA	PI	sans	1,3		10	2,7	---	---	LDM		LDM		2,6	LDM			5		LDM		1,2		
Châteauguay	BF	PI	sans	**	1,2	**	9,7			30	1,2	LDM	3,7		LDM	LDM	8,5	20	4,3	LDM				1,2
CUQ (station Est)	BF	PI	sans	10,1	2,2	53	13,5	---	---	LDM	1,4	LDM	4	3,4	80		2,5	10	2,9	LDM		1,2		
Cookshire	EA	TI	sans	8,5	1,2	50	12,4	---	---	LDM	1,6	LDM		2	50		6	20						3
St-Joseph-de-Beauce	EA	TI	sans	6,1	1,9	54	29	---	---	LDM		LDM			50			6	4,1	LDM				
Warwick	EA	TI	sans	5,7	2,2	87	15,1	---	---	LDM		LDM		2	40			2,5	1,2	LDM				
Sawyerville (été)	EA	PI	avec	1,3		14	2,1	---	---	LDM		4			LDM		7,8			LDM				
Sawyerville	EA	PI	sans	2		49	12	---	---	LDM		LDM			20			14	1,6			1		
St-Gédéon	EA	PI	sans	2,3		58	11,7	---	---	LDM		LDM		1,1	30		1	8,5	1,2	LDM				
Martinville (automne)	ENA	PI	sans	6	4,6	29	LDM	---	---	45		LDM			LDM		11		1,3	LDM				
CUM	PC	TI	avec	**	3,6	**	7,7			20		LDM	1,2	1,6	LDM	LDM	13	10	5,8	LDM				
Longueuil	PC	PI	avec	**	3	**	11,4			25		LDM		11	LDM	LDM	13	6		LDM				1,3

Type de traitement (TT): BA : Boues activées
 EA : Étangs aérés
 ENA : Étangs non aérés
 BF : Biofiltre

Charges industrielles (CI): PI : Peu importante
 TI : Très importante

LDM : La limite de détection de la méthode ne permet pas de vérifier le critère
**** :** Résultats rejetés
--- : Paramètre non mesuré

Notes:

- (1) Les CTAC sont utilisés partout sauf pour le mercure où le critère de faune terrestre (CFT) est utilisé.
- (2) Les cases vides indiquent un critère < 1.
- (3) Un critère est calculé pour chaque effluent en fonction de la température maintenue lors des bioessais chronique avec renouvellement (25 °C) et du pH moyen mesuré lors du test.
- (4) Le critère est choisi en fonction de la concentration moyenne en chlorures mesurées à chaque effluent.
- (5) La concentration en sulfures totaux est comparée au critère défini pour le sulfure d'hydrogène (H₂S).
- (6) Une dureté de 50 mg/L a été utilisée pour le calcul des critères des métaux suivants: Cd, Cu, Ni, Pb, Zn.

PHOSPHORE TOTAL

Les résultats en P_i ont dû être rejetés pour sept stations car les exigences du contrôle de qualité analytique n'ont pas été respectées. Parmi les autres stations, seule Sawyerville procède à la déphosphatation de son effluent en été. Le dépassement à cette station est d'ailleurs l'un des plus faibles. Le dépassement le plus élevé (87) est obtenu aux étangs aérés de Warwick. Pour les autres étangs aérés et à la station de biofiltration de la CUQ - Station Est, les dépassements sont comparables (de 49 à 53).

AZOTE

Le CTAC de l'azote ammoniacal ($NH_3-NH_4^+$) varie en fonction de la température et du pH. Pour faire le rapport concentration / critère, un critère a été calculé pour chaque effluent en fonction de la température maintenue lors des bioessais chroniques avec renouvellement (25 °C) et du pH moyen mesuré lors du test (annexe 5).

Les dépassements les plus élevés sont obtenus aux étangs aérés de St-Joseph-de-Beauce (29) et de Warwick (15,1). Dans les deux cas, les fortes charges organiques proviennent vraisemblablement d'industries agro-alimentaires. À Sawyerville, les dépassements sont de 12 l'hiver et de 2,1 l'été, ce qui confirme que la nitrification (transformation de l'ammoniaque en nitrites puis en nitrates par les bactéries nitrifiantes) est meilleure en été pour les étangs aérés. Un dépassement de 13,5 est obtenu à la station de biofiltration de la CUQ - Station Est. Les étangs aérés de Cookshire et de Saint-Gédéon, le biofiltre de Châteauguay et la station physico-chimique de Longueuil ont des dépassements comparables (de 9,7 à 12,4). De manière générale, les boues activées présentent de faibles dépassements.

Les nitrites (NO_2^-) et les nitrates (NO_3^-) ont été analysés à sept stations seulement. Pour ces deux substances, il n'y a aucun dépassement du critère. Dans le cas des NO_2^- , le CTAC varie en fonction de la concentration en chlorures. Pour faire le rapport concentration / critère, le critère a été choisi en fonction de la concentration moyenne en chlorures mesurées à chaque effluent.

SULFURES

Les concentrations mesurées en sulfures totaux sont comparées au critère fixé pour le sulfure d'hydrogène. Le sulfure d'hydrogène ne constitue toutefois qu'une faible fraction des sulfures totaux. Les dépassements du critère sont par conséquent surestimés.

La limite de détection de la méthode (LDM) ne permet pas de vérifier le respect du critère à huit stations, dont les cinq étangs aérés. Le dépassement le plus élevé est obtenu aux étangs non aérés de Martinville, ce qui n'est pas surprenant compte tenu du type de traitement des eaux usées. Les autres dépassements sont comparables, qu'il s'agisse de stations de types boues activées, biofiltration ou physico-chimique.

CHLORURES

Les dépassements pour les chlorures sont exceptionnels et faibles.

CYANURES

Pour les cyanures, le critère a été dépassé uniquement à Sawyerville durant l'échantillonnage d'été. Les autres résultats sont sous la LDM, laquelle est plus élevée que le critère (CTAC = 0,005 g/L). Cependant, pour huit de ces stations, la LDM (0,010 mg/L) est proche du critère; ce qui implique que le dépassement maximum pourrait être de 2 seulement.

FLUORURES

Pour les fluorures, il y a quelques dépassements du critère de qualité, dont les plus élevés (3,7 et 4) sont aux stations qui utilisent la biofiltration.

HUILES ET GRAISSES MINÉRALES

Les huiles et graisses minérales n'apparaissent pas au tableau 4.1 parce qu'il n'y a pas de critère de qualité spécifique pour ce groupe de substances. Néanmoins, ces substances permettent de mieux définir la qualité d'un effluent.

Des huiles et graisses minérales ont été détectées à la majorité des stations (voir tableau 3.7). Mis à part Cookshire, dont la concentration moyenne est beaucoup plus élevée (16,3 mg/L) qu'aux autres stations, les concentrations moyennes varient entre 0,1 mg/L (LDM) et environ 1,0 mg/L.

CHLORE RÉSIDUEL TOTAL

Il n'y a pas de dépassement du critère pour le chlore résiduel total analysé à la station de Magog. Il est à noter que ce paramètre n'apparaît pas au tableau 4.1 puisque Magog est la seule station où le chlore résiduel total a été analysé.

4.1.3.2 Métaux

Les critères de toxicité aquatique chronique (CTAC) de certains métaux varient en fonction de la dureté du milieu. Une dureté moyenne de 50 mg/L a été retenue pour calculer les critères qui en dépendent. Dans les eaux du Québec, la dureté peut varier d'environ 10 mg/L à plus de 100 mg/L (Fleuve). Le choix de 50 mg/L est donc arbitraire et permet d'avoir une base de comparaison similaire pour les différentes stations d'épuration. Il est à noter que la comparaison est faite avec le CTAC pour tous les métaux, sauf le mercure, pour lequel le CFT est plus sensible. Les résultats du rapport concentration / critère sont présentés au tableau 4.1.

ALUMINIUM

Les concentrations en aluminium dépassent le critère de vie aquatique pour tous les types de traitement, sauf pour le type étangs non aérés, mais avec des amplitudes très différentes. Pour les stations dont le dépassement est supérieur à 2, il y a deux stations de boues activées avec des charges industrielles importantes, deux stations de boues activées avec des charges industrielles peu importantes, une station de biofiltration dont les charges industrielles sont peu importantes et une station physico-chimique dont les charges industrielles sont peu importantes (tableau 4.1).

D'autre part, les stations qui ajoutent de l'alun à l'année pour la déphosphatation (ce qui inclut la période de caractérisation) sont Magog et Longueuil. Sawyerville ajoute aussi de l'alun durant l'été. Or, pour ces stations, le dépassement est respectivement peu élevé (Magog), élevé (Longueuil) et il n'y a pas de dépassement pour Sawyerville (été). Par contre, là où le dépassement est le plus élevé, soit à la CUO (30 fois le critère), il n'y a pas d'ajout d'alun pour la déphosphatation. Les charges industrielles et le type de traitement, ne semblent donc pas expliquer les différences.

Pour la CUO, qui présente le dépassement le plus élevé (30), les teneurs en aluminium dans l'eau d'approvisionnement des municipalités n'expliquent pas non plus les teneurs mesurées à l'effluent. En effet, à la prise d'eau de l'usine de filtration de Hull, la concentration médiane en aluminium total entre 1979 et 1994 était égale au critère de qualité (0,087 mg/L) et la valeur maximale enregistrée durant cette même période était moins de quatre fois la valeur du critère de qualité de l'eau pour la vie aquatique (MEF, 1996). Les concentrations mesurées à cette station s'expliquent difficilement, d'autant plus que la station reçoit une charge industrielle peu importante.

ARGENT

Six stations présentent des dépassements au critère de l'argent, et ces dépassements sont importants. Le dépassement le plus élevé est à la CUQ - Station Est. Pour les autres stations, il s'agit dans tous les cas d'étangs aérés. Trois des stations ont une charge industrielle peu importante et les trois autres une charge industrielle très importante. Il est à noter toutefois que les échantillons de ces six stations ont tous été analysés au même laboratoire. Il serait donc intéressant de confirmer les résultats obtenus par d'autres analyses.

Aucune source de cette contamination à l'argent n'a pu être identifiée pour ces stations. De plus, aucune comparaison n'a pu être établie avec d'autres études portant sur des stations d'épuration municipales, puisque : i) soit que le métal n'ait pas été analysé (U.S. EPA, 1981); ii) soit que la limite de détection était nettement plus élevée que le critère (Orr *et al.*, 1992; Burgess *et al.*, 1995); iii) soit que la présence de ce métal soit signalée sans qu'il soit quantifié.

CADMIUM

Il n'y a pas de dépassement du critère pour le cadmium mais, à quelques stations, la limite de détection ne permet pas de vérifier le respect du critère. Il est à préciser que la LDM de ces stations (0,001 mg/L) est à peine plus élevée que le critère (CTAC = 0,00066 mg/L).

CHROME

Pour le chrome, les dépassements du critère de qualité sont présents pour tous les types de traitement quelle que soit la charge industrielle. En effet, les dépassements les plus importants se retrouvent autant aux stations dont la charge industrielle est importante, soit La Prairie (14) et la CUM (13), qu'aux stations dont la charge industrielle est peu importante, soit Longueuil (13) et Martinville (11).

CUIVRE

À l'instar du chrome, le dépassement du critère de qualité pour le cuivre est fréquent. Seules les stations de Martinville et de Sawyerville (été) ne présentent pas de dépassements. Les dépassements les plus élevés se retrouvent autant aux stations ayant une faible ou une forte charge industrielle.

FER

Les concentrations en fer dépassent le critère dans toutes les catégories (type de traitement - charges industrielles). Les deux stations qui ajoutent un produit contenant du fer pour la déphosphatation, soit la CUO (sulfate ferrique) et la CUM (chlorure ferrique) présentent les dépassements les plus élevés soit 11 et 5,8 respectivement. Des dépassements similaires à ceux de la CUM sont toutefois présents à des stations (Farnham, Magog, Châteauguay et St-Joseph-de-Beauce) qui n'utilisent pas ces produits.

MERCURE

Pour le mercure, toutes les concentrations moyennes sont sous la limite de détection qui varie entre 0,0001 mg/L et 0,0003 mg/L selon les analyses. Ces LDM sont beaucoup plus élevées que le critère de faune terrestre (CFT = $1,3 \times 10^{-6}$ mg/L).

NICKEL

Le critère pour le nickel n'est pas dépassé.

PLOMB

Les dépassements pour le plomb sont peu nombreux et faibles. Le dépassement le plus élevé est de 3,2.

SÉLÉNIUM

Comme pour le nickel, il n'y a aucun dépassement du critère.

ZINC

À l'instar du plomb les dépassements sont peu nombreux et faibles, le dépassement le plus élevé étant de 3.

4.1.3.3 Substances organiques obtenues par balayage, substances phénoliques et surfactants

Le tableau 4.2 présente les résultats du ratio concentration / critère pour les substances organiques obtenues par balayage (SOV et SOBN), les substances phénoliques et les surfactants.

LES SUBSTANCES ORGANIQUES VOLATILES (SOV)

L'analyse des substances organiques volatiles a été effectuée pour six stations. En tout, moins de 20 substances ont été détectées pour l'ensemble des stations.

Comme le montre le tableau 3.9, c'est à la CUM, à la CUQ (Station Est) et à Longueuil que l'on retrouve la majorité des substances qui, le plus souvent, sont les mêmes aux trois stations. Aux stations de Farnham et de La Prairie, la détection de ces substances est exceptionnelle, tandis qu'à Cookshire, aucune substance volatile n'a été détectée. Pour ces trois dernières stations, ces résultats ne sont pas surprenants puisque les types de traitement impliqués favorisent l'élimination des substances volatiles.

Toutes les substances détectées respectent les critères de qualité pour la vie aquatique (toxicité chronique), les critères de contamination d'organismes aquatiques et de faune terrestre.

Les autres substances analysées sont sous le seuil de détection de la méthode et ce seuil est suffisamment bas pour permettre, dans la grande majorité des cas, de vérifier le respect de tous les critères de qualité.

LES SUBSTANCES ORGANIQUES SEMI-VOLATILES (SOBN)

Seules Cookshire et la CUM ont fait l'objet d'analyses des substances obtenues par extraction basique et neutre (SOBN).

Plusieurs familles de substances semi-volatiles ont été analysées pour Cookshire, mais aucune d'entre elles n'a été détectée. Pour plusieurs composés, la limite de détection ne permet pas de vérifier les critères de qualité. Il s'agit en particulier du groupe des benzènes chlorés et des phtalates.

Pour la CUM, cette analyse s'est limitée aux HAP et aux BPC. Cette méthode n'offre pas un seuil de détection suffisamment bas pour vérifier les critères de qualité des BPC. Sur près de 30 HAP analysés, uniquement quatre ont été détectés : il n'y a pas de critère pour deux d'entre eux (dibenzo(a,i)pyrène et 1,2,3,4-tétrahydronaphtalène); le troisième de ces HAP a été détecté à une concentration inférieure au critère (naphtalène); et enfin, pour le quatrième, la concentration détectée (jour 1) est pratiquement égale à la LDM (phénanthrène). Ces résultats ne seront donc pas considérés dans notre évaluation. Toutefois, les résultats beaucoup plus complets de l'étude de Pham et Proulx (1996) seront utilisés.

LES SUBSTANCES PHÉNOLIQUES

Une série de substances phénoliques a été analysée pour six stations d'épuration municipales. Les résultats sont présentés à l'annexe 6. Tous les résultats d'analyses sont sous la limite de détection qui varie entre 1 et 3 µg/L suivant la station ou la substance analysée.

Ces limites de détection sont généralement suffisantes pour vérifier les critères de qualité définis pour les substances phénoliques.

TABEAU 4.2 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MOYENNES SUR LES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU POUR LES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES

Stations d'épuration	Surfactants		Substances phénoliques	Balayage		Ultra-traces		
	non ioniques	anioniques		SOV	SOBN	BPC	HAP	Diox.-Fur.
<i>Critères utilisés →</i>	<i>CTAC</i>	<i>CTAC</i>	<i>CTAC</i>	<i>CTAC-CCOA</i>	<i>CTAC-CCOA-CFT</i>	⁽³⁾	<i>CTAC-CCOA</i>	<i>CCOA</i>
Farnham	67	14						
La Prairie								
Magog								
CUQ (station Est)								2,7
Cookshire	190	53						
Warwick	38	4,5						
Sawyerville (hiver)	X	ND						
CUM	48	53						
Longueuil								2,7

ND : Non détecté

X : Résultats rejetés

Remarques:

(1) Les cases grises indiquent que les substances n'ont pas été analysées à ces stations.

(2) Les cases vides indiquent un ratio < 1.

(3) Le rapport concentration moyenne à l'effluent / concentration du milieu ambiant a été calculé pour les BPC (voir texte).

LES SURFACTANTS NON IONIQUES ET ANIONIQUES

Partout où ils ont été détectés, les surfactants dépassent les critères de toxicité aquatique chronique (voir tableau 4.2). Pour les surfactants non ioniques, le dépassement le plus important est à Cookshire et dans une moindre mesure à Farnham. Pour les surfactants anioniques, les dépassements les plus élevés sont à Cookshire et à la CUM (dépassement de 53 dans les deux cas).

Pour les surfactants non ioniques, les concentrations les plus élevées semblent liées à la présence d'industries textiles (Farnham et Cookshire), ce qui n'est pas surprenant puisque ce secteur est reconnu comme un utilisateur important de surfactants (Correia, 1994; Environnement Canada 1989; Malo, 1977). L'utilisation de surfactants n'est toutefois pas exclusive à ce secteur industriel. La CUM, qui reçoit les eaux de nombreuses industries, présente d'ailleurs des concentrations aussi élevées qu'à Cookshire pour ce qui est des surfactants anioniques.

La station de Sawyerville, qui reçoit des eaux usées domestiques seulement, n'a pas généré de concentrations élevées de surfactants. En effet, tous les résultats sont sous le seuil de détection de la méthode analytique. Toutefois ce constat est basé sur les surfactants anioniques uniquement puisque les résultats des surfactants non ioniques ont été rejetés.

4.1.3.4 *Substances organiques à l'état d'ultra-traces*

La comparaison des concentrations moyennes avec les critères de qualité de l'eau pour les substances organiques analysées par la méthode d'ultra-traces est présentée au tableau 4.2. Selon les cas, la comparaison est faite avec les CTAC, CCOA ou CFT (voir texte ci-dessous).

BPC

Des BPC ont été détectés à toutes les stations où ils ont été mesurés (voir tableau 3.11). Pour les stations de la CUQ - Station Est, La Prairie, Longueuil et Farnham, les concentrations moyennes sont similaires et varient entre 7 et 9 ng/L. À Cookshire, les concentrations sont de quatre à cinq fois plus élevées par rapport aux autres stations avec une teneur moyenne de l'ordre de 34 ng/L.

Selon l'approche retenue par le MEF, la teneur en BPC à l'effluent est comparée à la concentration déjà présente dans le milieu récepteur plutôt qu'au critère de qualité de l'eau (CCOA = 0,045 ng/L). Il est nécessaire de procéder ainsi car le critère est dépassé dans tous les cours d'eau où les BPC ont été mesurés (Quémerais *et al.*, 1994, Pham et Proulx., 1996, Cossa *et al.*, 1998). En d'autres termes, la concentration en BPC à l'effluent ne doit pas dépasser celle du milieu ambiant.

Cette comparaison, entre les teneurs déjà présentes dans le milieu et les concentrations à l'effluent, a pu être réalisée pour les stations dont les effluents sont acheminés au fleuve (voir tableau 4.3). Pour La Prairie et Longueuil, la valeur retenue comme concentration du milieu

ambiant est tirée de l'étude de Pham et Proulx (1996) où une teneur moyenne pour le fleuve en amont de l'effluent de la CUM de 0,11 ng/L a été obtenue par la sommation de 13 congénères. Pour la station de la CUQ - Station Est, la concentration du milieu ambiant provient du Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent (Cossa *et al.*, 1998). Dans cette étude, une concentration moyenne de 0,42 ng/L a été obtenue à Québec avec la sommation de 21 congénères.

Afin de rendre ces moyennes comparables, le total des mêmes 13 congénères de l'étude de Pham et Proulx (1996) a été calculé pour les effluents de La Prairie et de Longueuil. De la même façon pour la CUQ - Station Est, le total des 21 congénères a aussi été calculé.

Les concentrations moyennes en BPC aux effluents et dans le milieu ambiant sont présentées au tableau 4.3. Ces résultats permettent de voir que les concentrations obtenues sont de 9 à 21 fois supérieures aux concentrations du fleuve. Pour les stations de Farnham et de Cookshire, les teneurs en BPC dans le milieu récepteur ne sont pas connues. C'est pourquoi cette comparaison n'a pu être faite pour ces deux stations.

TABLEAU 4.3 : COMPARAISON ENTRE LES CONCENTRATIONS MOYENNES EN BPC AUX STATIONS D'ÉPURATION ET DANS LE MILIEU

STATIONS D'ÉPURATION	CONCENTRATION MOYENNE À L'EFFLUENT (ng/L)	CONCENTRATION DU MILIEU AMBIANT ⁽¹⁾ (ng/L)	RAPPORT
<i>Sommation de 13 congénères</i>			
CUM ⁽²⁾	1,1	0,11	10
La Prairie	1,5	0,11	14
Longueuil	2,3	0,11	21
Cookshire	7,3	---	---
Farnham	2,6	---	---
<i>Sommation de 21 congénères</i>			
CUQ-station Est	3,7	0,42	9

(1) La valeur de 0,11 ng/L représente la concentration moyenne du milieu ambiant en amont de l'effluent de la CUM pour 13 congénères (Pham et Proulx, 1996) et la valeur de 0,42 ng/L est celle obtenue à Québec pour 21 congénères (Cossa *et al.*, 1998).

(2) Résultat à l'effluent tiré de Pham et Proulx, 1996.

HAP À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES

Comme l'indique le tableau 3.12, les teneurs pour les 22 HAP analysés sont en moyenne beaucoup plus élevées à la CUQ et à Longueuil (1582 à 1819 ng/L) comparativement à Farnham et à La Prairie (101 à 107 ng/L). Les teneurs moyennes à l'effluent de la CUM (Pham et Proulx, 1996) sont intermédiaires avec 660 ng/L. Pour la CUM, il s'agit de la moyenne pour 41 échantillons répartis sur près d'une année.

Le total des HAP (Σ 22 HAP) est présenté à titre indicatif puisque les critères de qualité ne portent pas sur ce total, mais sur certains d'entre eux. La comparaison avec les critères se fera donc pour les HAP du groupe 1 (tableau 3.13) et les quelques HAP du groupe 2 pour lesquels des critères existent (tableau 3.14).

Pour les HAP du groupe 1 (tableau 3.13), toutes les stations affichent des teneurs moyennes entre 7 et 24 ng/L, ce qui est inférieur au critère de santé humaine définie pour ce groupe (CCOA = 31 ng/L). Ces résultats sont néanmoins significatifs par rapport au critère de qualité, et il y a eu un dépassement journalier (jour 5, à Farnham). À la CUM (Pham et Proulx, 1996), la teneur moyenne pour ce groupe de HAP est de 30,5 ng/L. Il s'agit, dans ce cas, d'une moyenne pour 41 échantillons, prélevés entre juin 1993 et avril 1994.

Six des HAP du groupe 2 (voir tableau 3.14) possèdent des critères de qualité. Les concentrations obtenues aux différentes stations sont toutes significativement inférieures aux critères de qualité de l'eau, les plus sévères étant ceux du fluoranthène (CTAC = 100 ng/L), de l'acénaphthène (CTAC = 3000 ng/L) et du naphthalène (CTAC = 29000 ng/L). Les critères pour l'anthracène, le fluorène et le pyrène sont de l'ordre du mg/L. Les teneurs mesurées à l'effluent de la CUM (Pham et Proulx, 1996) sont également beaucoup plus faibles que ces critères.

LES DIOXINES ET FURANES CHLORÉS

Des dioxines et furanes chlorés ont été détectés aux trois stations où ils ont été analysés (tableau 3.15). Les concentrations les plus élevées ont été mesurées à la CUQ - Station Est et à Longueuil, là où les concentrations en HAP étaient également les plus élevées. Ces concentrations sont toutes plus élevées que le critère de contamination d'organismes aquatiques (CCOA = 0,014 pg/L). À La Prairie, les concentrations sont plus faibles mais néanmoins proches ou égales au critère de qualité. Les dépassements par rapport au critère CCOA sont présentés au tableau 4.2.

4.2 Lien entre la toxicité mesurée et les analyses physico-chimiques

Cette section tente d'identifier des liens possibles entre la toxicité mesurée à l'aide des bioessais et les dépassements de critères définis pour les substances chimiques analysées dans les effluents. Il est entendu que l'identification d'un lien entre ces deux types de paramètres n'est pas une indication de causalité étant donnée, d'une part, que les critères ne tiennent pas compte des interactions entre les contaminants et, d'autre part, que les réponses toxiques peuvent être attribuées à d'autres agents non considérés dans les analyses chimiques ou encore à des effets de matrice. Cet exercice permet plutôt de déterminer les concentrations de contaminants qui peuvent être associées à des effets toxiques chez les organismes exposés. Aucune analyse statistique n'a été employée compte tenu du peu de données disponibles.

Pour réaliser cet exercice de comparaison, il faut utiliser les critères de qualité correspondant au même seuil d'effet mesuré par les bioessais. Par conséquent, pour les résultats bioanalytiques de létalité ou sublétalité chroniques, se sont les critères de toxicité aquatique chronique (CTAC) qui sont utilisés. La situation est toutefois différente pour la létalité aiguë où il a été jugé plus approprié d'utiliser la valeur aiguë finale (VAF). En effet, la VAF correspond à deux fois le critère ($2 \times \text{CTAA}$) ou, autrement dit, à la concentration pouvant tuer 50 % des organismes sensibles qui y sont exposés (MENVIQ, 1990, rév. 1992b). Le CTAA pour sa part est défini de façon à assurer la survie de l'ensemble des organismes exposés à une substance donnée et non pas seulement 50 % d'entre eux. La VAF est donc plus comparable au résultat bioanalytique de toxicité aiguë qui est déterminé à partir de la CL_{50} , ou, autrement dit, à la concentration associée à 50 % de mortalité.

Les résultats de cette comparaison sont donnés dans les deux sous sections ci-dessous. Toutefois, il est à noter que seuls les dépassements significatifs par rapport aux critères sont présentés (i.e. dont les limites de détection analytiques sont suffisantes pour vérifier le critère et dont les résultats analytiques sont significativement supérieurs au critère). D'autre part, bien qu'il existe des critères de vie aquatique pour la DBO_5 , les MES et le phosphore total, ces substances ont été volontairement exclues de l'analyse pour les raisons suivantes :

- Une concentration élevée en DBO_5 a pour conséquence de réduire la concentration en oxygène dissous lors d'un bioessai. Pour contrer cet effet, l'échantillon est aéré avant le test de toxicité afin de pouvoir mesurer l'impact des autres substances.
- Une concentration élevée en MES peut aider à réduire la toxicité d'un échantillon puisque certains contaminants s'adsorberont aux matières en suspension, ce qui diminuera leur biodisponibilité.
- La présence de phosphore dans un échantillon ne cause pas de toxicité directe dans un bioessai puisqu'il s'agit d'un élément nutritif essentiel à la vie. Cependant, l'excès de cette substance dans un milieu aquatique peut entraîner une prolifération excessive d'algues et de plantes aquatiques (eutrophisation) et ainsi nuire à la vie aquatique.

4.2.1 Toxicité aiguë

Le tableau 4.4 présente les rapports *concentrations mesurées / valeurs aiguës finales (VAF)* pour chaque contaminant significatif et ce, en relation avec les résultats bioanalytiques de toxicité aiguë. D'emblée, l'analyse des données montre qu'il n'y a pas de lien entre le dépassement des VAF et la toxicité aiguë mesurée par les bioessais dans les effluents, sauf pour l'azote ammoniacal. Par exemple, à la station de la CUO, des dépassements significatifs à plus d'une substance sont observés sans aucune toxicité mesurée, tandis qu'à Sawyerville, où une toxicité fut mesurée, les dépassements sont moins nombreux et moins importants.

Dans le cas de plusieurs stations, les dépassements du critère pour l'azote ammoniacal (NH_3 - NH_4^+) et l'observation d'effets toxiques dans les bioessais coïncident. En effet, à l'exception de

Longueuil, il y a de la toxicité aiguë partout où il y a un dépassement de la valeur de 10 mg/L en $\text{NH}_3\text{-NH}_4^+$ utilisé à titre de VAF. Des 39 bioessais réalisés avec la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*) et dont les résultats sont significatifs, 16 ont une concentration ≥ 10 mg/L. Dans 13 de ces 16 bioessais, il y a eu mortalité. Pour les 23 autres bioessais ayant une concentration < 10 mg/l, aucune mortalité n'a été observée. Il est à noter que la valeur de 10 mg/L utilisé à titre de VAF a été établie à partir de l'étude ontarienne (Orr *et al.*, 1992), laquelle a montré que les effluents ayant une concentration > 10 mg/L en azote ammoniacal étaient habituellement toxiques pour la truite. Les résultats de la présente étude semblent donc confirmer cette observation et suggère un lien entre la toxicité mesurée et la présence d'azote ammoniacal à l'effluent.

L'étude des résultats obtenus avec les métaux montre que l'argent, le cuivre, et le zinc ont également pu contribuer à la toxicité mesurée dans certaines stations (tableau 4.4). Il est intéressant de constater que Cookshire, qui est la seule station à présenter une toxicité aiguë nettement au-dessus de 1 UTA, est aussi la seule qui présente des dépassements pour ces trois métaux. Par contre, à d'autres stations, l'inverse ne se vérifie pas. C'est-à-dire que plusieurs échantillons présentent des dépassements pour l'argent, le cuivre et l'aluminium, mais ces échantillons ne s'avèrent pas toxiques. L'argent est le métal qui ressort le plus souvent, mais comme aucune source d'argent n'a été identifiée, ces résultats devraient être confirmés. Il est à noter que comme cela a été le cas à la section 4.1, une dureté arbitraire moyenne de 50 mg/L a été utilisée pour calculer la VAF des métaux qui en dépendent (Cd, Cu, Ni, Pb et Zn). Cela implique donc que pour les effluents de plus faible dureté, les dépassements seraient plus grands alors que pour ceux de plus forte dureté, les dépassements seraient plus faibles.

En ce qui a trait aux surfactants, aucune VAF n'existe pour les anioniques, mais une valeur de 0,94 mg/L a été déterminée pour les surfactants non ioniques. Par conséquent, les ratios concentrations / VAF ont pu être calculés uniquement pour ces derniers. Parmi les stations ayant fait l'objet d'analyses pour les surfactants, la station de Cookshire est celle qui présente le dépassement le plus élevé de la VAF. Elle est aussi la seule à présenter une toxicité aiguë chez la daphnie (*D. magna*). Ces résultats sont intéressants en ce sens que la daphnie pourrait être particulièrement sensible aux surfactants qui attaqueraient sa carapace chératineuse.

Tel que mentionné plus haut, il est intéressant de constater qu'à certaines stations, il y a des dépassements significatifs des VAF sans qu'il y ait de toxicité mesurée avec les bioessais. Ces résultats pourraient s'expliquer par les phénomènes suivants :

- Les contaminants ne sont pas biodisponibles dans l'effluent.
- Les espèces utilisées dans les bioessais sont moins sensibles que celles qui ont servi à définir les critères de qualité.
- Pour les métaux, le critère de qualité a été calculé avec une dureté inférieure à celle de l'effluent.

En résumé, l'azote ammoniacal semble être le principal contaminant responsable de la toxicité aiguë mesurée. Les surfactants et certains métaux pourraient aussi contribuer à la toxicité.

TABLEAU 4.4 : LIEN ENTRE LES RÉSULTATS BIONALYTIQUES DE TOXICITÉ AIGUË ET LE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR AIGUË FINALE (VAF).

STATIONS D'ÉPURATION	CONCENTRATION MAXIMALE / VAF ⁽¹⁾	TOXICITÉ AIGUË MAXIMALE (UTA) ^(2,3)
Farnham	Cu = 3,5 surfactants non ioniques = 2,1	aucune
La Prairie	-----	aucune
Magog	Zn = 2,2	aucune
CUO	Al = 2,8 Ag = 1,3 Cu = 2,9	aucune
Jonquière	-----	aucune
Châteauguay	Cu = 2,6	aucune
CUQ - Station Est	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 1,2 Ag = 3,8 Cu = 1,4	<1
Cookshire	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 1,1 Ag = 2,5 Cu = 2,3 Zn = 1,5 surfactants non ioniques = 4,7	3,2
St-Joseph-de-Beauce	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 2,6 Ag = 2,5	>1
Warwick	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 1,4 surfactants non ioniques < 1	>1
Sawyerville (été)	-----	<1
Sawyerville	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 1,1 Ag = 1,3	<1
St-Gédéon	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 1,04 Ag = 1,7	>1
Martinville	-----	aucune
CUM	Cu = 1,4 surfactants non ioniques = 1,4	< 1
Longueuil	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 1,1	aucune

(1) Pour NH₃-NH₄⁺, une valeur de 10 mg/L a été utilisé à titre de VAF (voir texte).

(2) UTa (unité de toxicité aiguë).

(3) > 1 UTa : signifie que la toxicité se situe entre 1 et 2 UTa.

4.2.2 Toxicité chronique

Le tableau 4.5 présente les rapports *concentrations mesurées / CTAC* pour chaque contaminant qui a montré un dépassement de critère et ce, en relation avec les résultats bioanalytiques de toxicité chronique.

Pour les métaux, dont la toxicité varie en fonction de la dureté, le CTAC a été calculé pour une dureté de 50 mg/L. Pour l'azote ammoniacal, un CTAC a été calculé pour chaque effluent en fonction de la température maintenue lors des bioessais chroniques avec renouvellement (25 °C) et du pH moyen mesuré lors du test (annexe 5).

Les CTAC de plusieurs contaminants sont dépassés à presque toutes les stations, bien que dans la majorité des cas ces dépassements soient de faibles amplitudes. Des réponses toxiques chez *P. promelas* sont également notées avec la majorité des effluents. Il semble donc y avoir un lien entre la présence simultanée de plusieurs contaminants à des concentrations supérieures aux seuils sécuritaires et la toxicité mesurée chez cet organisme.

Toutefois, comme cela a été le cas avec les résultats de toxicité aiguë présentés à la section précédente, il ne semble pas possible de pouvoir associer le dépassement des CTAC d'une ou de plusieurs substances en particulier à la toxicité chronique mesurée. En effet, pour sept stations, la toxicité mesurée est faible (≤ 2 UTc) et même nulle dans les trois tests (*P. promelas*, *S. capricornutum* et *C. dubia*), bien que des dépassements de critères soient observés. Les phénomènes décrits pour la toxicité aiguë (section 4.2.1) pourraient expliquer ici aussi cette situation. Néanmoins, cette information peut être utilisée pour identifier, aux stations présentant des résultats de toxicité supérieurs à 2 UTc, les substances dont les dépassements sont les plus importants. Ceci permettrait d'identifier les substances qui auraient pu contribuer plus significativement aux effets toxiques. Le résultat de cet exercice est présenté au tableau 4.6.

L'azote ammoniacal présente des dépassements plus importants pour St-Joseph-de-Beauce, Warwick, la CUQ et Cookshire (29 ; 15,1 ; 13,5 et 12,4 respectivement). À la CUM, La Prairie et Longueuil, le chrome pourrait aussi être en partie responsable de la toxicité mesurée avec des dépassements de 13, 14 et 13 respectivement. Le cuivre montre également des dépassements importants à la CUO et à Cookshire (20 dans les deux cas). Finalement, l'aluminium pourrait expliquer une partie de la toxicité de la CUO et de Longueuil avec des dépassements de 30 et 11 respectivement.

Le tableau 4.6 présente aussi les dépassements des CTAC définis pour les surfactants anioniques et non ioniques aux quelques stations où ils furent mesurés. Les dépassements sont très importants mais ne concordent pas aux valeurs de toxicité mesurées. S'il y avait concordance, Cookshire présenterait les valeurs de toxicité chronique mesurées les plus élevées, ce qui n'est pas le cas.

TABLEAU 4.5 : LIEN ENTRE LES RÉSULTATS BIOANALYTIQUES DE TOXICITÉ CHRONIQUE ET LE DÉPASSEMENT DES CRITÈRES DE TOXICITÉ AQUATIQUE CHRONIQUE⁽¹⁾

Stations d'épuration	Toxicité (UTC)		Paramètres physico-chimiques				Métaux ⁽⁴⁾							Surfactants	
	<i>P. promelas</i> (croissance)	<i>C. dubia</i> (reproduction)	NH ₃ -NH ₄ ⁺⁽²⁾	Sulfures ⁽³⁾	Cl ⁻	F ⁻	Al	Ag	Cr	Cu	Fe	Pb	Zn	anioniques	non ioniques
Farnham	4	2	1,6	25		2,3	8,9	LDM	8	24	4,2			14	67
La Prairie	5,9	1	4,4	20		1,4	1	LDM	14	2,5				---	---
Magog	2	1		35			3,7	LDM	7,4	11	4		2,4	---	---
CUO	7,7	1	7,1	35			30	LDM	6	20	11	3,2	1,5	---	---
Jonquière	2	1	2,7	LDM			2,6	LDM		5		1,2		---	---
														---	---
Châteauguay	2	1	9,7	30	1,2	3,7		LDM	8,5	20	4,3		1,2	---	---
CUQ (station Est)	> 17	2	13,5	LDM	1,4	4	3,4	80	2,5	10	2,9	1,2		---	---
														---	---
Cookshire	8	16	12,4	LDM	1,6		2	50	6	20			3	53	190
St-Joseph-de-Beauce	17	2	29	LDM				50		6	4,1			---	---
Warwick	7,7	2	15,1	LDM			2	40		2,5	1,2			4,5	38
Sawyerville (été)	1	2	2,1	LDM				LDM	7,8					---	---
Sawyerville	2	1	12	LDM				20		14	1,6	1		ND	**
St-Gédéon	2	1	11,7	LDM			1,1	30	1	8,5	1,2			---	---
														---	---
Martinville	1	1	LDM	45				LDM	11		1,3			---	---
														---	---
CUM	(> 100)	4	7,7	20		1,2	1,6	LDM	13	10	5,8			53	48
Longueuil	11	2	11,4	25			11	LDM	13	6			1,3	---	---

ND : Non détecté

** : Résultats rejetés

--- : Paramètre non mesuré

Notes:

(1) Les cases vides indiquent un critère < 1.

(2) Un critère est calculé pour chaque effluent en fonction de la température maintenue lors des bioessais avec renouvellement (25 °C) et du pH mesuré avant le test.

(3) La concentration en sulfures totaux est comparée au critère défini pour le sulfure d'hydrogène (H₂S).

(4) Une dureté de 50 mg/L a été utilisée pour le calcul des critères des métaux suivants: Cd, Cu, Ni, Pb, Zn.

TABLEAU 4.6 : LIEN ENTRE LES RÉSULTATS BIOANALYTIQUES DE TOXICITÉ CHRONIQUE (> 2 UTC) ET LE DÉPASSEMENT DES CRITÈRES DE TOXICITÉ CHRONIQUE POUR LA VIE AQUATIQUE (> 3) DE 9 EFFLUENTS MUNICIPAUX

STATIONS D'ÉPURATION	CONCENTRATION MOYENNE / CTAC ⁽¹⁾	TOXICITÉ CHRONIQUE MAXIMALE (UTC) ⁽²⁾
Farnham	surfactants anioniques = 14 surfactants non ioniques = 67	4
La Prairie	Cr = 14	5,9
CUO	Al = 30 Cu = 20 Fe = 11 Pb = 3,2	7,7
CUQ - station Est	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 13,5	> 17
Cookshire	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 12,4 Cu = 20 surfactants anioniques = 53 surfactants non ioniques = 190	16
St-Joseph-de-Beauce	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 29	17
Warwick	NH ₃ -NH ₄ ⁺ = 15,1 surfactants anioniques = 4,5 surfactants non ioniques = 38	7,7
CUM	Cr = 13 Fe = 5,8 surfactants anioniques = 53 surfactants non ioniques = 48	(> 100)
Longueuil	Al = 11 Cr = 13	11

(1) CTAC : critère de toxicité aquatique chronique

(2) UTC (unité de toxicité chronique)

En résumé, parmi les substances analysées, celles qui pourraient avoir contribué de façon significative à l'expression de la toxicité sont l'azote ammoniacal, certains métaux et les surfactants. Seules des analyses orientées vers l'identification de la toxicité (toxicity identification evaluation ou TIE) permettraient de vérifier cette affirmation.

4.3 Effets des conditions d'opération et de conception des stations d'épuration sur la toxicité

Dans cette section, une évaluation de l'effet du type de procédé de traitement des eaux usées et de l'importance de la charge industrielle sur la toxicité mesurée sera présentée sur la base des données obtenues durant la campagne de caractérisation d'hiver.

L'effet des saisons ne peut pas être évalué de façon exhaustive puisqu'une seule station a été échantillonnée à deux saisons différentes, une fois l'été et une fois l'hiver. De même, l'effet de la déphosphatation ne peut pas être évalué en raison du manque de données. Une seule station a été échantillonnée avec et sans déphosphatation. Sur ces deux derniers aspects, des observations préliminaires uniquement seront présentées.

La campagne d'été permettra de compléter l'information et de confirmer, ou infirmer, les conclusions présentées ci-dessous.

4.3.1 Effet du type de procédé de traitement

Les seuls résultats de toxicité aiguë au delà de 1 UTA proviennent des stations de type étangs aérés (voir tableau 3.2). De plus, les pourcentages de mortalité indiquent que tous les effluents des étangs aérés ont démontré une toxicité aiguë pour la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*). Bien que l'effluent de la station de Sawyerville se soit avéré non toxique lors de l'échantillonnage d'été (0 % mortalité), il s'est révélé létal pour un certain nombre d'organismes lors de l'échantillonnage d'hiver. Les effluents des autres types de traitement (boues activées, biofiltration, étangs non aérés et physico-chimique) n'ont pas présenté de toxicité aiguë significative (i.e. > 10 % mortalité).

Ces résultats suggèrent que les étangs aérés sont plus susceptibles de contenir des concentrations de contaminants suffisantes pour causer une toxicité aiguë durant la période hivernale. Les concentrations plus élevées en azote ammoniacal pour ce type de procédé pourraient expliquer cette situation (voir section 4.2.1).

Les résultats du tableau 4.7 illustrent qu'en hiver, tous les types de procédés de traitement ont démontré une toxicité chronique pour une des espèces ou un des seuils donnés. À l'examen de ces résultats, il ne semble pas y avoir de tendances significatives entre la toxicité chronique des effluents et les différents procédés.

Le lien entre la toxicité, telle qu'évaluée à l'aide de la toximesure (indice BEEP), et le type de traitement des effluents a aussi été évalué. Ces résultats sont présentés au tableau 4.8. Il appert que les effluents provenant d'étangs aérés étaient près de 10 fois plus toxiques (toximesure moyenne de 34,9 UTA.uvb⁻¹) que les autres. Cette différence n'est toutefois pas significative

selon le test statistique de Duncan (SAS, 1988) en raison : i) des inégalités dans le nombre de données comparées et, ii) de la variabilité importante des toximesures pour ce type de traitement.

TABEAU 4.7 : TOXICITÉ CHRONIQUE MAXIMALE MESURÉE EN FONCTION DU TYPE DE TRAITEMENT ET DE LA CHARGE INDUSTRIELLE

TYPE DE TRAITEMENT	STATIONS D'ÉPURATION	UTC*	
		EN FONCTION DE LA CHARGE INDUSTRIELLE	
		FAIBLE APPORT	FORT APPORT
Boues activées	CUO	7,7	
	Jonquière	2	
	La Prairie		5,9
	Farnham		4
	Magog		2
Biofiltration	CUQ (Station Est)	> 17	
	Châteauguay	2	
Étangs aérés	Sawyerville	2	
	St-Gédéon	2	
	St-Joseph-de-Beauce		17
	Cookshire		16
	Warwick		7,7
Physico-chimique	Longueuil	11	
	CUM		(> 100)
UTc moyen : - avec la CUM		6,2	22
- sans la CUM			8,8
UTc > 2 :		3/7	6/7

* Unité de toxicité chronique (UTc) basée sur le paramètre d'effet le plus sensible

TABEAU 4.8 : TOXIMESURES DES EFFLUENTS MUNICIPAUX EN FONCTION DU TYPE DE TRAITEMENT

TYPE DE TRAITEMENT	NOMBRE D'EFFLUENTS	TOXIMESURE MOYENNE (UTA/UVB)	MIN - MAX (UTA/UVB)
Étangs aérés	6	34,9	0,0 - 91,2
Physico-chimique	2	4,6	1,4 - 7,8
Biofiltration	2	3,4	0,0 - 6,8
Boues activées	5	3,4	0,0 - 15,8
Étangs non aérés	1	0,0	0,0

Quant aux paramètres physico-chimiques, seul l'azote ammoniacal semble montrer un lien avec un type de traitement particulier. En effet, des concentrations généralement plus élevées en azote ammoniacal ont été notées avec les effluents provenant d'étangs aérés.

Les résultats provenant des étangs non aérés de Martinville n'indiquent pas de problème de toxicité lors de la vidange d'automne. Toutefois, ces résultats n'ont pas été obtenus en saison froide car il n'y a pas de rejet pendant l'hiver. La vidange du printemps pourrait s'avérer plus toxique.

Les résultats indiquent également que, pour la station de Magog, l'ajout de chlore avant la filtration tertiaire a eu peu d'effets toxiques chez les organismes testés. Il est à noter toutefois que cette station est la seule à effectuer une filtration tertiaire, ce qui a probablement contribué à l'obtention de bons résultats.

4.3.2 Effet de la présence d'industries sur le réseau d'égout

L'analyse de l'impact du type de traitement sur la toxicité des effluents doit être complétée à la lumière de ce que représente la charge industrielle liée à chacune des stations. Les données étant partielles, il sera difficile de tirer des conclusions claires. Cet exercice permettra néanmoins de noter si les stations dont les charges industrielles sont peu ou pas importantes présentent des différences notables au niveau de la toxicité.

Il est intéressant de constater que trois des effluents ayant une forte charge industrielle présentent une toxicité aiguë constante (100 % de mortalité chez la truite à 100 % v/v). Ces effluents sont aussi du même type de traitement, soit des étangs aérés. Le seul autre effluent ayant démontré une toxicité aiguë provient aussi d'une station d'étangs aérés et ce, malgré une charge industrielle jugée comme peu importante. Toutefois, le pourcentage de mortalité est plus faible pour ce dernier.

En regard des résultats de toxicité chronique, tous les effluents échantillonnés durant la saison froide ont montré un ou plusieurs effets chroniques sur les organismes testés. Parmi les stations ayant une charge industrielle peu importante, trois sur sept présentent une toxicité de plus de 2 UTc : une station de boues activées (CUO) avec 7,7 UTc, une station de biofiltration (CUQ) avec > 17 UTc et une station de traitement physico-chimique (Longueuil) avec 11 UTc (voir tableau 4.7). Toutefois, il faut noter que chacune de ces trois stations compte un nombre assez important d'industries sur le réseau d'égout, même si les charges industrielles en DBO₅ sont faibles en proportion (< 10 %). Les effluents des autres stations (Jonquière, Châteauguay, Sawyerville et Saint-Gédéon), qui comptent peu d'industries sur le réseau d'égout, présentent tous une toxicité chronique de 2 UTc seulement.

Parmi les effluents provenant de stations ayant une forte charge industrielle, six sur sept présentent une valeur > 2 UTc et les réponses toxiques sont, toute proportion gardée, plus élevées en moyenne. Ceci suggère que la charge industrielle peut contribuer au potentiel toxique des effluents municipaux. D'ailleurs, en ce qui concerne les étangs aérés, les trois effluents présentant des toxicités de plus de 2 UTc proviennent de stations qui ont été classées comme

ayant un fort apport industriel. Il semble donc que l'apport industriel ait eu une influence plus importante que le type de traitement sur la toxicité chronique.

L'influence de la charge industrielle sur le potentiel (géo)toxique des effluents municipaux a aussi été évaluée à l'aide du test *t* (SAS, 1988) en utilisant la toximesure comme indice de (géo)toxicité. La moyenne des toximesures obtenues pour les stations recevant une charge industrielle importante est supérieure à celle rapportée pour les stations associées à une faible charge industrielle (tableau 4.9), mais cette différence n'est pas significative étant donné les variances élevées obtenues.

TABLEAU 4.9 : ÉVALUATION DE L'INFLUENCE DE LA CHARGE INDUSTRIELLE SUR LA TOXIMESURE

CHARGE INDUSTRIELLE	N	MOYENNE DES TOXIMESURES (UTA/UVB)	VARIANCE	<i>t</i>	PROB > <i>t</i>
Faible	8	11,29	28,46	-0,65	0,53
Importante	7	21,70	32,92		

Certains résultats d'analyses physico-chimiques ont été traités en fonction de la charge industrielle. Les moyennes et écarts types obtenus sont reproduits au tableau 4.10. Chacun des regroupements (charge industrielle faible ou importante) comprend sept stations.

TABLEAU 4.10 : VALEURS MOYENNES DE CERTAINS PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES SELON LA CHARGE INDUSTRIELLE

PARAMÈTRE	CHARGE INDUSTRIELLE	
	FAIBLE	IMPORTANTE
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (mg/L-N)	8,37 (3,16) *	8,67 (8,24) *
DBO ₅ (mg/L)	11,83 (12,50)	20,22 (6,26)
DCO (mg/L)	49,42 (24,04)	102,22 (49,72)
Huiles et graisses minérales (mg/L)	0,31 (0,30)	2,47 (5,80)
Aluminium (mg/L)	0,63 (1,01)	0,24 (0,28)
Argent (mg/L)	0,0022 (0,0027)	0,0020 (0,0025)
Chrome (mg/L)	0,009 (0,010)	0,014 (0,010)
Cuivre (mg/L)	0,024 (0,014)	0,022 (0,017)
Plomb (mg/L)	0,0010 (0,0015)	0,0001 (0,0002)
Zinc (mg/L)	0,035 (0,034)	0,068 (0,083)

*: Valeur moyenne de 7 stations (écart type entre parenthèse).

L'analyse des données de ce tableau montre que des valeurs nettement plus élevées de DBO₅, DCO et huiles et graisses minérales sont obtenues lorsqu'il y a apport industriel important. La

valeur moyenne de la DCO est particulièrement élevée, ce qui veut dire que des quantités importantes de matières organiques sont rejetées à l'effluent de ces stations. Dans le cas des huiles et graisses minérales, les valeurs élevées de la moyenne et de l'écart type s'expliquent par les résultats de la seule station de Cookshire où des concentrations de 16 à 17 mg/L ont été mesurées. Il est également à noter que la valeur plus élevée de l'écart type pour l'azote ammoniacal avec apport industriel important est le résultat de concentrations très élevées à Saint-Joseph-de-Beauce (24 à 26 mg/L) et très faibles à Magog (<0,3 mg/L). Enfin, au niveau des métaux, l'apport industriel ne semble pas avoir une influence marquée. En fait, la seule différence appréciable se présente pour le plomb où, étonnamment, la moyenne est plus élevée sans apport industriel important.

En résumé, la charge industrielle semble être un facteur déterminant du potentiel toxique des effluents municipaux, même si ceux-ci peuvent l'être sans apport industriel.

4.3.3 Effets de la déphosphatation et des saisons

Les seules caractérisations qui permettent d'évaluer directement les effets de la déphosphatation et des saisons sur la toxicité des effluents sont celles d'été et d'hiver de Sawyerville. La caractérisation d'été à Sawyerville s'est effectuée pendant que la station dosait de l'alun dans le but de réduire le phosphore à l'effluent, alors que la caractérisation d'hiver s'est effectuée sans qu'il y ait ajout d'alun.

L'effet de la déphosphatation et des saisons ne peut donc pas être analysé de façon significative compte tenu du peu de données disponibles. Toutefois, de façon préliminaire, il semble que l'effluent de Sawyerville a été un peu plus toxique durant la campagne d'hiver que durant celle d'été. La température plus chaude de l'eau dans les étangs durant l'été aurait pu contribuer aux meilleurs résultats durant cette saison. La déphosphatation chimique à l'alun ne semble pas avoir eu d'effet sur la toxicité de cet effluent.

5. Impacts des effluents sur le milieu récepteur

Dans les sections précédentes, la toxicité des effluents municipaux a été caractérisée sans tenir compte de l'effet de dilution des rejets et des teneurs en contaminants déjà présents dans le milieu récepteur. Cette façon de faire permettait de répondre aux objectifs de l'étude, soit d'évaluer le potentiel toxique des effluents et d'identifier les liens possibles entre la toxicité, le type de traitement des eaux usées et la charge industrielle en faisant abstraction des différences de sensibilité d'un milieu aquatique à l'autre.

Bien qu'il ne constitue pas un objectif spécifique de l'étude, l'impact théorique sur le milieu récepteur des quinze effluents municipaux est estimé ici à titre informatif en utilisant l'approche de protection du milieu aquatique du MEF. Cette approche est également basée sur les critères de qualité et les bioessais, mais tient compte des conditions particulières de chacun des milieux afin d'évaluer si chacun des effluents étudiés est susceptible de causer ou non un impact dans son milieu récepteur.

5.1 Approche de protection du milieu aquatique

L'approche de protection du milieu aquatique du MEF repose essentiellement sur la formulation d'objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les sources ponctuelles de pollution du milieu aquatique. Elle définit pour chaque effluent des OER pour toute substance susceptible de se retrouver dans le milieu aquatique ainsi qu'un OER pour la toxicité globale. Ces OER, basés sur les critères de qualité pour les différents usages de l'eau, tiennent compte de la dilution de l'effluent dans une zone allouée pour le mélange et tiennent compte aussi de la concentration de substances déjà présentes dans le milieu récepteur.

Un OER est donc représenté par une concentration et une charge définies pour un effluent particulier, ce qui permet de respecter les critères de qualité dans le milieu à la limite d'une zone de mélange restreinte. Des informations supplémentaires sur l'approche de protection du milieu aquatique sont fournies à l'annexe 10, et une description détaillée de la méthode de calcul, des limites tolérées pour la zone de mélange ou du choix des débits de cours d'eau en fonction de l'usage à protéger peuvent être obtenus dans le document *Méthode de calcul des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique* (MEF 1991, rév. 1996).

Depuis le début du Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ) et de son successeur, le Programme d'assainissement des eaux municipales (PADEM), le MEF élabore des OER pour chaque effluent de station d'épuration municipale. Cependant, les OER pour ces effluents sont calculés seulement pour les principaux contaminants des eaux usées domestiques, soit les paramètres conventionnels (DBO_5 , MES, P_{total} , coliformes fécaux), l'azote ammoniacal et le sulfure d'hydrogène. Aucun objectif de toxicité globale n'est formulé mis à part une recommandation générale à l'effet que l'effluent ne doit présenter aucune toxicité aiguë.

Dans le cadre de cette étude, les OER ont été calculés pour chaque effluent en considérant le débit moyen de l'effluent mesuré lors de l'échantillonnage et les caractéristiques du milieu (débit et concentration des contaminants de la rivière). En plus des paramètres conventionnels, des OER ont été calculés pour chaque substance pour laquelle un dépassement de critère a été observé dans les sections précédentes. Les OER basés sur la toxicité globale ont aussi été estimés. Dans les paragraphes qui suivent, la concentration maximale mesurée ou le nombre maximal d'unité toxique obtenu à chaque effluent sera comparé à l'OER.

5.2 Dépassements des objectifs environnementaux de rejet (OER)

5.2.1 Objectifs de rejet pour les substances individuelles

Les OER sont basés sur les critères de qualité de l'eau définis pour les différents usages, tels que la vie aquatique, la faune terrestre, la santé humaine et les activités récréatives. De façon générale, à un contaminant donné correspond un critère de qualité spécifique pour chacun de ces usages. L'OER retenu est celui défini pour l'usage le plus sensible afin de protéger tous les usages présents dans le milieu récepteur. La brève synthèse présentée dans les sous sections ci-dessous rend compte des dépassements d'OER pour les différents usages potentiellement affectés.

Le rapport entre la concentration maximale mesurée à l'effluent et l'objectif environnemental de rejet (MAX / OER) a été calculé pour chaque substance. Puisque la campagne d'échantillonnage ne couvre que trois journées d'opération, la concentration maximale a été retenue de manière à faire ressortir tout dépassement ponctuel possible. Seuls les rapports significatifs (> 1) sont présentés aux tableaux 5.1 et 5.2 : ils signifient que l'OER n'est pas respecté. Lorsque la limite de détection ne permettait pas de vérifier le respect de l'objectif, la note LDM a été inscrite.

5.2.1.1 Usage vie aquatique

Pour la DBO_5 , les MES, le P_{total} , l'azote ammoniacal ($NH_3-NH_4^+$), les nitrites (NO_2^-) et les nitrates (NO_3^-), les dépassements sont rares et de faibles amplitudes (tableau 5.1). Toutefois, plusieurs résultats en DBO_5 et en P_{total} ont du être rejetés et les nitrites et nitrates ont été mesurées à sept stations seulement. Dans le cas du sulfure d'hydrogène (H_2S), les dépassements sont plus fréquents. Cependant, l'OER de cette substance est comparé à la concentration maximale à l'effluent en sulfures totaux. Le sulfure d'hydrogène ne constituant qu'une faible fraction des sulfures totaux, les dépassements sont donc surestimés pour cette substance.

TABEAU 5.1 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MAXIMALES (OU DU NOMBRE MAXIMAL D'UNITÉS TOXIQUES) SUR LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET LES RÉSULTATS DE TOXICITÉ^(1,2)

Stations d'épuration	Paramètres physico-chimiques											Métaux										Toxicité			
	DBO ₅	MES	P _{total}	NH ₃ ,NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	H ₂ S ⁽³⁾	Cl ⁻	CN ⁻	F ⁻	H&G ⁽⁴⁾	Al	Ag	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Se	Zn	aiguë	chronique	
Farnham	X				2,2		5,4		LDM		(LDM)	8,2	LDM		2,5	8,8	1,4	LDM							
La Prairie	X						1,2											LDM							
Magog	X		X				2,5											38							
CUO	X		X		LDM		2,5					4,6	1,7			1,5		61							
Jonquière					---	---												LDM							
Châteauguay	X						7,8		1,3	(20)		LDM		3	7,2		LDM								
CUQ (station Est)					---	---	LDM						1,8				LDM								
Cookshire					---	---	LDM				(72)		4,8		1,7		LDM						3,2		
St-Joseph-de-Beauce					---	---	LDM					LDM	3,2				LDM						> 1		
Warwick	1,4			2,1	---	---	LDM	LDM			(24)	1,7	30		1,4		LDM						> 1	3,5	
Sawyerville (été)					---	---	LDM						LDM		3,6		LDM								
Sawyerville					---	---	LDM				(4,8)		6,4		3		LDM								
St-Gédéon					---	---	LDM					3,8	2,5				LDM						> 1		
Martinville (automne)				LDM	---	---	2,4				(LDM)		LDM		1,9		LDM					LDM			
CUM	X		X				3,8		1,2		(3,6)		LDM		2,6	1,5	LDM								10,5
Longueuil	X		X				1,8										LDM								

LDM : La limite de détection de la méthode ne permet pas de vérifier l'OER

X : Résultats rejetés

--- : Paramètres non mesurés

Remarques:

- (1) Les OER ont tous été calculés avec le CTAC, sauf pour le mercure où c'est le CFT qui a été utilisé.
- (2) Les cases vides indiquent un ratio < 1.
- (3) La concentration maximale en sulfures totaux est comparé à l'OER en sulfure d'hydrogène.
- (4) À défaut d'OER pour les huiles et graisses une valeur guide d'intervention est suggérée (voir texte).

TABEAU 5.2 : RAPPORT DES CONCENTRATIONS MAXIMALES SUR LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR LES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES^(1,2)

Stations d'épuration	Surfactants		Substances phénoliques	Balayage		Ultra-traces		
	non ioniques	anioniques		SOV	SOBN	BPC	HAP	Diox.-Fur.
<i>Critères utilisés →</i>	<i>CTAC</i>	<i>CTAC</i>	<i>CTAC-CCOA-CEB</i>	⁽³⁾	⁽³⁾	⁽⁴⁾	<i>CTAC-CCOA-CEB</i>	<i>CCOA</i>
Farnham	15,4	2,8				?		
La Prairie						14		
Magog								
CUQ (station Est)						9		
Cookshire	8,8	2,5				?		
Warwick	23,5	2,8						
Sawyerville (hiver)	X	ND						
CUM	5,5	6,3						
Longueuil						21		

ND : Non détecté

X : Résultats rejetés

? : Le ratio n'a pu être calculé (voir texte)

Remarques:

(1) Les cases grises indiquent que les substances n'ont pas été analysées à ces stations.

(2) Les cases vides indiquent un ratio < 1.

(3) Jusqu'à 4 critères (CTAC, CCOA, CFT ou CEB selon la substance) peuvent être utilisés pour les différentes substances de cette famille de paramètres.

(4) Le rapport concentration moyenne à l'effluent / concentration du milieu ambiant a été calculé pour les BPC (voir texte).

En ce qui concerne les autres paramètres physico-chimiques (PPC), seules les huiles et graisses minérales présentent des teneurs élevées. Cependant, leur diversité ne permet pas de définir une concentration unique sans effet, mais permet seulement de spécifier une gamme de toxicité potentielle. C'est pourquoi une valeur guide d'intervention est présentée plutôt qu'un OER. Cette valeur de 0,01 mg/L multipliée par le taux de dilution alloué par la méthode, sert à orienter la mise en place de meilleures pratiques d'entretien et d'opération, ou de technologies de traitement appropriées pour ce type de contaminants. Comme un OER n'est pas calculé en tant que tel pour les huiles et graisses minérales, la valeur rapportée sous la rubrique MAX / OER du tableau 5.1 est présentée entre parenthèses.

Pour les métaux, le cuivre et l'argent présentent les dépassements les plus fréquents, soit à sept stations dans les deux cas. Pour l'argent, les résultats doivent être interprétés avec prudence. En effet, à une exception près, les échantillons où ce métal a été détecté proviennent tous des analyses du même laboratoire. Le chrome et l'aluminium présentent aussi quelques dépassements. Par ailleurs, à l'exception du fer qui présente un dépassement très faible, les OER des autres métaux ne sont pas dépassés.

Les OER pour les surfactants anioniques et non ioniques sont dépassés à 4 des 5 stations où cette analyse a été réalisée (tableau 5.2).

En résumé, pour l'usage vie aquatique, la station d'épuration de Jonquière ne présente aucun dépassement d'OER ; les stations d'épuration de La Prairie, Magog, CUQ Station Est, St-Joseph-de-Beauce, Sawyerville (échantillonnage d'été) et Longueuil présentent un seul dépassement ; les autres stations présentent des dépassements pour deux à cinq substances (en excluant les huiles et graisses minérales).

5.2.1.2 Usage faune terrestre

Seul le mercure présente des dépassements d'OER pour cet usage (tableau 5.1). Ces dépassements ont été observés aux stations de Magog et de la CUO. Pour ces deux stations, le mercure n'a été détecté qu'une journée sur trois. Il est donc difficile de se prononcer sur les résultats obtenus, d'autant plus que les concentrations mesurées sont assez proches de la limite de détection (c'est-à-dire deux et trois fois supérieures à celle-ci).

5.2.1.3 Usage santé humaine (critères d'eau brute ou de contamination d'organismes aquatiques)

Aucune des substances analysées ne dépasse les OER définis pour cet usage (tableau 5.2). Il faut noter cependant que les substances pour lesquelles les OER sont basés sur les critères de qualité

pour la santé humaine ont été analysées à quelques stations seulement. C'est le cas notamment pour les dioxines et furanes chlorés et certains HAP.

Pour les BPC, il n'y a pas de calcul d'OER puisque, selon l'état actuel des connaissances, la concentration de ces substances dans le milieu aquatique est déjà supérieure aux critères de qualité de l'eau. Dans un tel cas, la concentration dans le milieu récepteur en amont du rejet municipal devient la concentration tolérée à l'effluent de la station. Conséquemment, c'est le rapport entre la concentration à l'effluent et la concentration du milieu ambiant qui a été estimé. Toutes les données utilisées pour calculer ce rapport sont présentées à la section 4.1, et les résultats apparaissent au tableau 5.2. Aucune donnée n'a permis d'estimer la concentration de BPC dans l'eau en amont des stations de Farnham et de Cookshire. Ce rapport n'a donc pas été établi pour ces stations.

5.2.2 Objectifs de rejet pour la toxicité globale

Pour chaque effluent, le rapport entre l'unité de toxicité maximale et l'OER a été estimé pour la toxicité aiguë ou chronique. Comme le critère de 1 UTa pour la toxicité aiguë doit être respecté directement à l'effluent, l'OER pour la toxicité aiguë est de 1 UTa pour tous les effluents. Par ailleurs le critère de 1 UTc pour la toxicité chronique s'applique dans le milieu, à la limite de la zone de mélange. L'OER pour la toxicité chronique varie donc d'un effluent à l'autre compte tenu du taux de dilution alloué. Seuls les rapports significatifs (> 1) sont présentés au tableau 5.1, car ils signifient que les objectifs de toxicité globale ne sont pas respectés.

Dans le cas de la toxicité aiguë, les effluents de Cookshire, St-Joseph-de-Beauce, Warwick et St-Gédéon ne respectent pas l'OER de 1 UTa. Cependant, Cookshire se démarque avec un dépassement de 3,2 fois l'OER. Dans le cas de la toxicité chronique, l'effluent de la CUM dépasse de 10,5 fois son OER tandis que celui de Warwick le dépasse de 3,5 fois.

6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats de la campagne de caractérisation d'hiver indiquent que le potentiel toxique des effluents des stations d'épuration municipales du Québec est variable d'une station à l'autre. Les stations ayant une importante charge industrielle en DBO₅ ont été, dans l'ensemble, plus toxiques que celles avec une faible charge industrielle en DBO₅.

Les stations ont été choisies pour être représentatives de l'ensemble des stations d'épuration municipales du Québec. Elles ont toutes fonctionné normalement et respectent les exigences de rejet (DBO₅, MES et P_j) pour lesquelles elles ont été conçues. Malgré ce fait, certaines présentent une toxicité résiduelle. Il est donc permis d'envisager que d'autres stations, parmi celles non échantillonnées, présentent également une toxicité résiduelle.

Toutefois, il faut interpréter les résultats de la présente étude avec prudence, car ils ne sont pas nécessairement le reflet de la toxicité des effluents municipaux durant toute l'année. En effet, il est probable que les effluents municipaux soient moins toxiques l'été puisque le rendement des procédés de traitement biologique est généralement supérieur, particulièrement dans le cas des étangs aérés où le processus de nitrification est plus efficace en saison chaude.

Compte tenu de ce qui précède, et compte tenu que la campagne de caractérisation d'hiver n'a pas permis d'atteindre tous les objectifs de l'étude, nos recommandations sont à l'effet qu'une campagne de caractérisation d'été soit réalisée avec les mêmes stations d'épuration afin :

- d'obtenir des données de toxicité pour évaluer le potentiel toxique des effluents municipaux sur plus d'une saison;
- de compléter l'évaluation de l'influence de la charge industrielle et du type de procédé de traitement sur la toxicité;
- d'établir l'influence de la déphosphatation chimique et des saisons sur la toxicité.

Enfin, nous recommandons que les paramètres de mesure et les méthodes analytiques soient ajustés pour la campagne d'été en fonction des résultats de la présente étape. Les surfactants, les BPC, les HAP et les dioxines et furanes chlorés devraient être analysés à toutes les stations. Certains paramètres devraient être ajoutés, notamment les pesticides qui étaient prévus pour la campagne d'été seulement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ankley, G.T., G.S. Peterson, J.R. Amato et J.J. Jenson (1990). *Evaluation of sucrose as an alternative to sodium chloride in the Microtox assay: Comparison to fish and cladocerans tests with freshwater effluents*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 9 : 1305-1310.

APHA, AWWA et WEF (1995). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19th ed., American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, D.C.

APHA, AWWA et WEF (1992). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 18th ed., American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, D.C.

Beak Consultants Limited and Canviro Consultants (1990). *Review of Aquatic Toxicity and Environmental Impact of Ontario Sewage Treatment Plant Effluents*. Rapport préparé pour Environnement Canada et le ministère de l'Environnement de l'Ontario. ISBN 0-7729-6284-7.

Beauchemin, S. et M. R. Laverdière, (1993). *Revue de littérature sur les métaux, l'azote et le phosphore dans les boues d'origine municipale, de pâtes et papiers et de désencrage en prévision de leur valorisation en milieux agricole et forestier*. Cogisol Inc. pour le ministère des Forêts, Direction de l'environnement.

Birmingham, N. et D. Boudreau (1994). *Synthèse de l'application du barème d'effets écotoxiques potentiels (BEEP) et recommandations d'orientation pour son développement*. Environnement Canada, Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique et scientifique, 30 pages.

Blaise, C., G. Sergy, P. Wells, n. Birmingham et R. van Coillie (1988). *Biological testing-development, application, and trends in Canadian Environmental Protection Laboratories*. *Tox. Assess.* 3: 385-406.

Blaise, C., R. Van Coillie, N. Birmingham et G. Lacombe (1987). *Comparaison des réponses toxiques de trois indicateurs biologiques (bactéries, algues, poissons) exposés à des effluents de fabriques de pâtes et papiers*. *Rev. Int. Sci. Eau*, 3 (1) : 9-17.

Brochu, C. (1997). Note technique, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 25 juillet 1997, 4 pages.

Burgess, R. M., K. T. Ho, M. D. Tagliabue, A. Kuhn, R. Comeleo, P. Comeleo, G. Modica, G. E. Morrison (1995). *Toxicity Characterization of an Industrial and a Municipal Effluent Discharging to the Marine Environment*. Mar. Pollut. Bull., Aug. 95, Vol. 30 (8) : 524-535.

Canviro Consultants (1989). *Thirty-Seven Municipal Water Pollution Control Plants - Pilot Monitoring Study*. Rapport préparé pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Centre d'Expertise en Analyses Environnementales du Québec. (1997) *Détermination des Polychloro Dibenzo-p-dioxines et Polychloro Dibenzofuranes (PCDD/PCDF)*. Méthode MA-400-DF 1.0.

Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE) (1994). *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Division des objectifs de qualité des eaux, Ottawa, Ontario. 6 chapitres et 17 annexes.

Correia, V.M. et al. (1994). *Characterization of Textile Wastewaters - A Review*. Publications Division Selper Ltd.

Cossa, D., T. Pham, B. Rondeau, B. Quémerais, S. Proulx, C. Surette (1998). *Bilan massif des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent*. Environnement Canada, Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique, ST-163, 258 pages.

Cossa, D., Rondeau, B., Pham, T.T., Proulx, S. et Quémerais, B. (1996). *Principes et pratiques d'échantillonnage d'eaux naturelles en vue du dosage de substances et d'éléments présents à l'état de traces et ultra-traces*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Document de travail DT-5, 28 pages.

Costan, G., N. Bermingham, C. Blaise et J.-F. Féraud (1993). *Potential ecotoxic effects probe: A novel index to assess and compare the toxic potential of industrial effluents*. Environmental Toxicology and Water Quality, 8 (2) : 115-140.

Environnement Canada (1996a). *Manuel des procédures d'opérations normalisées, Filtration de grands volumes d'échantillons d'eau de surface*. Écotoxicologie et chimie environnementale, Centre Saint-Laurent, LO-FIL-960920.

Environnement Canada (1996b). *Manuel des procédures d'opérations normalisées, Extraction à grand volume (EGVA) avec le dispositif Goulden*. Écotoxicologie et chimie environnementale, Centre Saint-Laurent, LO-GOU-960331.

Environnement Canada (1996c). *Manuel des procédures d'opérations normalisées, Concentration d'extraits organiques*. Écotoxicologie et chimie environnementale, Centre Saint-Laurent, LO-COC-960331.

Environnement Canada (1996d). *Guide de caractérisation des eaux usées industrielles. Écotoxicologie et chimie environnementale*, Centre Saint-Laurent.

Environnement Canada (1995). *Préparation et exécution des essais de toxicité sur la bactérie luminescente Vibrio fischeri - phase liquide*. Conservation et Protection, Région du Québec Centre Saint-Laurent. LB-MIL-931007-1. 21 pages (édition de mars 1995).

Environnement Canada (1993). *Test de génotoxicité avec la bactérie Escherichia coli PQ37 (SOS Chromotest) : protocole pour échantillons aqueux*. Version 1.2, Conservation et Protection, Région du Québec, Centre Saint-Laurent. 20 pages.

Environnement Canada (1992a). *Méthode d'essai biologique : essai de toxicité sur la bactérie luminescente Photobacterium phosphoreum*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/24. 67 pages.

Environnement Canada (1992b). *Méthode d'essai biologique: essai d'inhibition de la croissance de l'algue d'eau douce Selenastrum capricornutum*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/25. 43 pages.

Environnement Canada (1992c). *Méthode d'essai biologique : essai de reproduction et de survie sur le cladocère Ceriodaphnia dubia*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/21. 78 pages.

Environnement Canada (1992d). *Méthode d'essai biologique : essai de croissance et de survie sur des larves de Tête-de-boule*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/22. 72 pages.

Environnement Canada (1990a). *Méthode d'essai biologique : essai de létalité aiguë sur Daphnia spp.* Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/11. 61 pages.

Environnement Canada (1990b). *Méthode d'essai biologique : méthode de référence pour la détermination de la létalité aiguë d'effluents chez Daphnia magna*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/14. 22 pages.

Environnement Canada (1990c). *Méthode d'essai biologique : méthode de référence pour la détermination de la létalité aiguë d'effluents chez la Truite arc-en-ciel*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/13. 22 pages.

Environnement Canada (1990d). *Méthode d'essai biologique : essai de létalité aiguë sur la Truite arc-en-ciel*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/9. 53 pages.

Environnement Canada (1990e). *Document d'orientation sur le contrôle de la précision des essais de toxicité au moyen de produits toxiques de référence*. Conservation et Protection, Région du Québec, Rapport SPE 1/RM/12. 91 pages.

Environnement Canada (1989). *L'industrie textile canadienne et l'environnement - Une évaluation*. Rapport SPE 5/TX/1, juin 1989.

Fonds mondial pour la nature (WWF) (1995). *Les produits toxiques provenant des stations d'épuration des eaux usées*. L'oeil de l'aigle, Les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent.

Goulden, P.D. et D.H.J. Anthony (1985). *Design of a large sample extractor for the determination of organics in water*. National Water Research Institute, Canada Center for Inland Waters, Burlington ON. NWRI Contribution Number 85-121.

International Agency for Research on Cancer (IARC) (1987). *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans - Overall Evaluations of Carcinogenicity : an Updating of IARC Monographs*. Volumes 1 to 42, Supplement 7, World Health Organization.

Malo, D. et Denyse Gouin (1977). *Caractérisation des apports*. Rapport technique n° 14, soumis au Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent par Les Services de protection de l'environnement, décembre 1977.

Mazidji, C.N., B. Koopman, G. Bitton et G. Voiland (1990). *Use of the Microtox and Ceriodaphnia bioassays in wastewaters fractionation*. Toxicity Assessment, 5 : 265-277.

McDonald, J. F., (1988, rév. 1989). *A Review of Pretreatment Programs in the Great Lakes Basin*. Report to the Great Lakes Water Quality Board, by the Municipal Pretreatment Task Force of the Point Source Coordinators, International Joint Commission.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (1998). *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*. Direction des écosystèmes aquatiques, 375 p. (En préparation)

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (mars 1996). *Qualité des eaux du bassin de la rivière des Outaouais, 1979 à 1994*. Direction des écosystèmes aquatiques.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (1996). *Analyses des composés organiques en ultra-traces, projet Bilan massique*. Direction des laboratoires, 48 pages.

Ministère de l'Environnement du Québec (1991, rév. 1996). *Méthode de calcul des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique*. Service d'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau, 26 p.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1990a, rév. 1992). *Critères de qualité de l'eau*. Service d'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau, 425 p.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) (1990b, rév. 1992). *Méthodologie de calcul de critères de qualité de l'eau pour les substances toxiques*. Service d'évaluation des rejets toxiques, Direction de l'expertise scientifique, 148 p.

Neal, R.A. (1985). *Mechanisms of biological effects of PCBs, polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in experimental animals*. *Environ. Health Perspect.* 60 :41-46.

Orr, P.L., Craig, G.R., Nutt, S.G. and Stephenson, J. (1992). *Evaluation of Acute and Chronic Toxicity of Ontario Sewage Treatment Plant Effluents*. Rapport préparé pour MISA, section municipale, ministère de l'Environnement de l'Ontario. ISBN 0-7729-9401-3.

Painchaud, J. (1997). *Tendances de la qualité de l'eau des rivières du Québec, 1979-1994*. Vecteur Environnement, Vol. 30 n° 2, avril 1997.

Paxéus, N. (1996). *Organic Pollutants in the Effluents of Large Wastewater Treatment Plants in Sweden*. *Wat. Res.* Vol. 30 N° 5, pp. 1115-1122.

Pham, T.T. et S. Proulx (1996). *Caractérisation des biphényles polychlorés et des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les eaux de la station d'épuration de la Communauté urbaine de Montréal et dans le panache de son effluent dans le Saint-Laurent*. Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Région du Québec.

Pham, T.T. (1993). *Caractérisation de l'eau traitée de la station d'épuration de la Communauté urbaine de Montréal*. Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada.

Quillardet, P., O. Huisman, R. Dari et M. Hofnung (1982). *SOS Chromotest, a direct assay of induction of SOS function in Escherichia coli K-12 to measure genotoxicity*. *National Academy of Science*, 79 : 5971-5975.

Renner, R. (1997). *European Bans on Surfactant Trigger Transatlantic Debate*. *Environmental Science & Technology News*, Vol. 31, no. 7.

Rutherford, L.A., Doe, K.G., Wade, S.J. and Hennigar, P.A. (1993). *Aquatic Toxicity and Environmental Impact of Chlorinated Wastewater Effluent Discharges from Four Sewage Treatment Facilities in the Atlantic Region*. 20e colloque annuel de toxicologie aquatique, Québec, Qc.

Saint-Laurent Vision 2000 (1995). *Guide général de caractérisation SLV 2000*. SLV 2000, Volet protection.

Samdani, G. et Shanley, A. (1991). *Surfactants : Super Molecules*. *Chemical Engineering*, March 1991.

SAS Institute inc (1988). *SAS/STAT™ User's Guide*. Release 6.03 Edition : SAS Institute inc., Cary, N.C., 1028 pages.

Stephan C.E., D.I. Mount, D.J. Hansen, J.H. Gentile, G.A. Chapman et W.A. Brungs (1985). *Guidelines for deriving numerical national water quality criteria for the protection of aquatic organisms and their uses*, Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 98 pages.

Tétreault, R., P. Bilodeau, B. Daboval, I. Guay, C. Lachapelle et M. Laurin (21 février 1994). *Programme d'évaluation de la toxicité des effluents des stations d'épuration construites dans le cadre du PAEQ*, Rapport final, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

Thellen, C., Blaise, C., Roy, Y. et Hickey, C. (1989). Round robin with the *Selenastrum capricornutum* microplate assay", *Hydrobiologia*, 188/189 : 259-268.

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1994). *Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms*, 3^d ed., Environmental Monitoring Systems Laboratory, U.S. EPA/600/4-89/001, 248 pages.

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1991). *Technical Support Document for Water Quality-Based Toxics Control*, Office of Water, Washington D.C.

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1989). *Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms*, 2nd ed., U.S. EPA/600/4-89/001, 248 pages.

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1985). *Ambient Water Quality Criteria for chlorine - 1984*, U.S. Environmental Protection Agency. EPA 440/5-84-030.

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA), 1981. *Treatability Manual - Volume II - Industrial Descriptions*, Office of Research and Development, Washington, D.C. 20460.

United States General Accounting Office (U.S. GAO), 1991. *Water Pollution: Non Industrial Wastewater Pollution Can Be Better Managed*, Report to the Chairman, Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate.

Woodland Hastings, J., C.J. Potrikus, S.C. Gupta, M. Kurfüst et J.C. Makemson (1985). Biochemistry and physiology of bioluminescent bacteria, *Advances in Microbial Physiology*, 26: 235-291.

ANNEXES

- ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉPURATION SÉLECTIONNÉES
- ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DES BIOESSAIS
- ANNEXE 3 : RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION BIOANALYTIQUE
- ANNEXE 4 : LE BARÈME D'EFFETS ÉCOTOXIQUES POTENTIELS (BEEP)
- ANNEXE 5 : ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE SOUTIEN AUX BIOESSAIS
- ANNEXE 6 : RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES
- ANNEXE 7 : LIMITES DE DÉTECTION DES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES
- ANNEXE 8 : HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) VISÉS PAR LES CRITÈRES DE QUALITÉ (GROUPE 1 ET GROUPE 2)
- ANNEXE 9 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES
- ANNEXE 10 : PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE - CALCUL ET INTERPRÉTATION DES OBJECTIFS DE REJET

ANNEXE 1

DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉPURATION SÉLECTIONNÉES

DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉPURATION SÉLECTIONNÉES

Châteauguay

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	biofiltration (Biofor)
Déphosphatation	:	oui (alun) en saison estivale seulement
Débit moyen de conception	:	27 208 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	2 132 kg/d
Date de mise en opération	:	octobre 1991
Débit moyen mesuré	:	131 % du débit de conception (1995) (118 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent :		125 % de la charge de conception (1995) (107 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent :		9 mg/L (1995); exigence: <15 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent :		< 12 mg/L à l'année (1995), pas nécessairement plus faible l'été

Apport industriel

Peu important.

Les charges polluantes provenant des entreprises sont considérées négligeables par rapport à celles générées par la population. Les entreprises sont de tailles très modestes et leurs activités ne sont pas susceptibles de produire des effluents volumineux ou très pollués.

Communauté urbaine de Montréal (CUM)

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	physico-chimique
Déphosphatation	:	oui (chlorure ferrique) à l'année
Débit moyen de conception	:	2 708 000 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	143 560 kg/d
Date de mise en opération	:	mars 1988
Débit moyen mesuré	:	79 % du débit de conception (1995) (67 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	111 % de la charge de conception (1995) (99 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	32 mg/L (1995); exigence: aucune
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	5 mg/L en moy. l'été et 4 mg/L en moy. l'hiver (1991 et 1992)

Apport industriel

Important (proportion inconnue).

Sur le territoire géré par la CUM, 3800 industries ont été répertoriées; environ 800 d'entre elles déversent des quantités importantes d'eaux usées ou des effluents susceptibles de contenir des substances qui requièrent l'obtention d'un permis. Au début de 1997, 540 de ces 800 entreprises avaient obtenu un permis conformément au règlement 87 de la CUM, dont 200 qui procèdent au revêtement de surface. La CUM estime que les 800 entreprises importantes rejettent dans les égouts municipaux près de 95 % du volume total des eaux usées d'origine industrielle.

Dans un rapport publié en octobre 1994, la CUM mentionne que depuis 1980, ses rejets au fleuve ont diminué de:

- 92 % pour les métaux toxiques;
- 84 % pour les huiles et graisses;
- 87 % pour les matières en suspension;
- 99 % pour les cyanures.

Étant donné la grande diversité des entreprises industrielles et l'existence de nombreuses entreprises de service oeuvrant dans des champs d'activités variés, on peut s'attendre à retrouver des substances chimiques très diverses à l'entrée de la station d'épuration de la CUM. Les apports industriels sont donc considérés importants sans que l'on puisse préciser leur proportion.

Communauté urbaine de l'Outaouais (CUO)

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	boues activées/conventionnel
Déphosphatation	:	oui (sulfate ferrique) à l'année
Débit moyen de conception	:	136 275 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	17 580 kg/d
Date de mise en opération	:	septembre 1984
Débit moyen mesuré	:	104 % du débit de conception (1995) (99 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	104 % de la charge de conception (1995) (88 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	16 mg/L (1995); exigence: < 20 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 8 mg/L l'été et < 13 mg/L l'hiver (1995)

Apport industriel

Peu important.

Les entreprises raccordées aux égouts domestiques de la CUO dépassent la centaine. Toutefois, moins de 10 d'entre elles sont considérées polluantes par le MEF. Considérant que la plupart de ces quelques entreprises prétraitent leurs eaux usées, on peut considérer que l'apport industriel est peu important.

Communauté urbaine de Québec (CUQ) - Station Est

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	biofiltration (Biodrof)
Déphosphatation	:	non
Débit moyen de conception	:	231 000 m ³ /d
DBO ₅ , moyenne de conception	:	25 600 kg/d
Date de mise en opération	:	mars 1992
Débit moyen mesuré	:	82 % du débit de conception (1995)
DBO ₅ , moyenne mesurée à l'affluent	:	96 % de la charge de conception (1995)
DBO ₅ , moyenne mesurée à l'effluent	:	28 mg/L (1995); exigence: < 25 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	10 mg/L moy. été et 12 mg/L moy. hiver (1995)

Apport industriel

Peu important en proportion.

Les contaminants les plus fréquemment rejetés seraient les huiles et graisses et les métaux. Quelques industries jetteraient du phénol et une industrie perdrait un peu de mercure.

Cookshire

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	étangs aérés facultatifs
Déphosphatation	:	non
Débit moyen de conception	:	1 552 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	241 kg/d
Date de mise en opération	:	janvier 1984
Débit moyen mesuré	:	100 % du débit de conception (1995) (130 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent :		105 % de la charge de conception (1994) (pas de données pour 1995)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent :		16 mg/L (1995); exigence: < 25 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent :		< 5 mg/L l'été et 9,5 mg/L en moy. l'hiver (1995)

Apport industriel

Important (71 % de la DBO₅ de conception).

Lors de la conception de la station d'épuration, l'apport industriel en DBO₅ a été estimé à 71 %. Cette DBO₅ d'origine industrielle était due aux activités d'une industrie textile qui a rejeté des quantités importantes d'huiles et graisses pendant plusieurs années et dont les deux tiers étaient constituées d'huiles minérales. Entre 1993 et 1995, les rejets d'huiles et graisses de cette entreprise ont été réduits de plus de 75 %. Les concentrations de chrome et de zinc dans l'effluent de l'entreprise sont nettement inférieures aux normes du règlement municipal depuis 1993 et les rejets de composés phénoliques ont également été considérablement réduits.

Farnham

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	boues activées/aération prolongée (fossé d'oxydation)
Déphosphatation	:	oui (alun) en saison estivale seulement
Débit moyen de conception	:	10 750 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	1 530 kg/d
Date de mise en opération	:	octobre 1986
Débit moyen mesuré	:	122 % du débit de conception (1995) (128 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	77 % de charge de conception (1995) (85 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	14 mg/L (1995); exigence: < 20 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 10 mg/L à l'année (1995)

Apport industriel

Important (82 % de la DBO₅ de conception).

Au moment de la conception de la station d'épuration, on a considéré que 82 % de la DBO₅ proviendrait des industries et plus particulièrement de deux industries textiles. Les contaminants principaux dans les effluents industrielles sont les huiles et graisses, les métaux, les composés phénoliques et les colorants.

Jonquière

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	boues activées/aération prolongée (fossé d'oxydation)
Déphosphatation	:	non
Débit moyen de conception	:	42 325 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	4 095 kg/d
Date de mise en opération	:	mars 1986
Débit moyen mesuré	:	102 % du débit de conception (1995) (95 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent :		108 % de la charge de conception (1995) (108 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent :		4 mg/L (1995); exigence: < 20 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent :		< 6 mg/L à l'année (1996)

Apport industriel

Peu important (9 % de la DBO₅ de conception).

Au moment de la conception de la station d'épuration, on estimait que la DBO₅ d'origine industrielle pouvait représenter 9 % de la DBO₅ totale. Depuis 10 ans, la situation n'a guère changé et on doit considérer que l'apport industriel est peu important.

La Prairie (Ste-Catherine)

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	boues activées/aération prolongée
Déphosphatation	:	non
Débit moyen de conception	:	65 776 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	10 000 kg/d
Date de mise en opération	:	septembre 1990
Débit moyen mesuré	:	59 % du débit de conception (1995) (55 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	84 % de charge de conception (1995) (81 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	8 mg/L (1995); exigence: < 20 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 6 mg/L à l'année (1995)

N.B.: Ces données correspondent aux eaux usées qui ont subi toutes les étapes du traitement. 32 % du débit reçu à l'entrée de la station d'épuration est dérivé vers l'émissaire après le prétraitement. Cette situation est causée par la capacité insuffisante du traitement des boues dont l'augmentation est imminente.

Apport industriel

Important (52 % de la DBO₅ de conception).

Plusieurs industries importantes, dont deux industries agroalimentaires et une usine de papiers fins, rejettent d'importantes charges organiques. L'apport industriel dépasserait actuellement ce qui avait été prévu lors de la conception de l'usine d'épuration.

Longueuil (Centre d'épuration Rive-Sud)

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	physico-chimique
Déphosphatation	:	oui (alun) à l'année
Débit moyen de conception	:	330 000 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	25 100 kg/d
Date de mise en opération	:	septembre 1992
Débit moyen mesuré	:	83 % du débit de conception (1995) (83 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent :		85 % de charge de conception (1995) (77 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent :		30 mg/L (1995); exigence: aucune
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent :		< 10 mg/L à l'année (1993)

Apport industriel

Peu important en proportion.

Un grand nombre d'industries variées déversent leurs eaux usées dans les égouts municipaux raccordés à la station d'épuration de Longueuil. Cependant, la charge globale est relativement faible. La moitié des 25 entreprises classées polluantes par le MEF oeuvrent dans le revêtement de surface. Elles sont équipées de systèmes de prétraitement qui minimisent le rejet de métaux, d'huiles et de graisses. Les industries agroalimentaires sont peu nombreuses mais contribuent tout de même majoritairement à l'apport de la DBO₅ d'origine industrielle. Dans l'ensemble, les effluents industriels représentent une faible proportion du débit et de la charge organique qui parviennent à la station d'épuration de Longueuil.

Magog

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	boues activées/aération prolongée (fossé d'oxydation) et filtration tertiaire. Ajout de chlore en continu avant la filtration tertiaire.
Déphosphatation	:	oui (alun) à l'année
Débit moyen de conception	:	15 000 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	1 725 kg/d
Date de mise en opération	:	décembre 1985
Débit moyen mesuré	:	107 % du débit de conception (1995) (106 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent :		109 % de charge de conception (1995) (90 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent :		3 mg/L (1995); exigence: < 15 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 1 mg/L à l'année (1995)

Apport industriel

Important (45 % de la DBO₅ de conception).

Deux usines de transformation de viandes sont raccordées au réseau d'égout. L'une d'elles rejette une charge organique très importante (environ 1 250 kg/d après un prétraitement physico-chimique) et les deux entreprises rejettent des charges élevées en phosphore total. Initialement, les rejets industriels devaient représenter 45 % de la charge organique traitée à la station d'épuration municipale, mais cette proportion est certainement nettement plus élevée aujourd'hui. Les effluents de ces deux industries contiennent aussi des huiles et graisses animales, des chlorures, des détergents industriels et des nitrites.

Martinville

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	étangs non aérés, avec vidanges périodiques (printemps et automne)
Déphosphatation	:	non
Débit moyen de conception	:	154 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	14,6 kg/d
Date de mise en opération	:	octobre 1991
Débit moyen mesuré	:	108 % du débit de conception (1993 à 1995)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	113 % de la charge de conception (1993 à 1995)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	12,8 mg/L (1993 à 1995); exigence: aucune
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 6 mg/L à l'année (1993 à 1995)

Apport industriel

Aucun.

Il n'y a aucune industrie polluante sur le réseau d'égout. La seule industrie installée dans cette municipalité est hors-réseau.

Saint-Gédéon (au Lac Saint-Jean)

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	étangs aérés facultatifs
Déphosphatation	:	non
Débit moyen de conception	:	791 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	65 kg/d
Date de mise en opération	:	octobre 1987
Débit moyen mesuré	:	106 % du débit de conception (1995) (101 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	63 % de charge de conception (1995) (72 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	15 mg/L (1995); exigence: 30 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 10 mg/L en été (sauf pour une épisode en jui'95 où on a obtenu entre 11,4 et 13,4 mg/L; <11 mg/L durant l'été de 1996) et 12 mg/L en moy. en hiver (1995)

Apport industriel

Peu important.

Les eaux usées d'origine industrielles proviennent essentiellement d'une entreprise agroalimentaire qui prépare et emballe des légumes. L'apport industriel est toutefois peu important.

Saint-Joseph-de-Beauce

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	étangs aérés facultatifs
Déphosphatation	:	oui (alun) en saison estivale seulement
Débit moyen de conception	:	5 745 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	653 kg/d
Date de mise en opération	:	août 1988
Débit moyen mesuré	:	56 % du débit de conception (1995) (63 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	86 % de charge de conception (1995) (85 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	20 mg/L (1995); exigence: 25 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 1 mg/L en été (juil à sept) et 32 mg/L en moy. en hiver (1995) (24 mg/L en hiver 1996)

Apport industriel

Important (54 % de la DBO₅ de conception).

Les eaux usées industrielles proviennent surtout d'un abattoir qui procède aussi à la transformation de la viande. Même si l'entreprise effectue un prétraitement de son effluent, les eaux rejetées à l'égout contiennent encore de l'azote Kjeldahl, du phosphore total, des chlorures, des graisses animales et des détergents. Une deuxième usine agroalimentaire, une laiterie de taille très modeste, déverse aussi des eaux usées polluées dans le réseau d'égout municipal. Les eaux usées des autres entreprises sont peu importantes.

Sawyerville

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	étangs aérés facultatifs
Déphosphatation	:	oui (alun) en saison estivale seulement
Débit moyen de conception	:	725 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	48 kg/d
Date de mise en opération	:	juin 1990
Débit moyen mesuré	:	70 % du débit de conception (1995) (89 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent :		69 % de charge de conception (1995) (90 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent :		6 mg/L (1995); exigence: 25 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 5 mg/L en été et 11 mg/L en moy. en hiver (1995)

Apport industriel

Peu important.

Les activités industrielles dans cette municipalité ne sont pas considérées polluantes par le MEF. L'apport de polluants d'origine industrielle est très minime.

Warwick

Données sur la station d'épuration

Procédé de traitement	:	étangs aérés facultatifs
Déphosphatation	:	oui (alun) en saison estivale seulement
Débit moyen de conception	:	3 516 m ³ /d
DBO ₅ moyenne de conception	:	561 kg/d
Date de mise en opération	:	décembre 1988
Débit moyen mesuré	:	75 % du débit de conception (1995) (74 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'affluent	:	123 % de la charge de conception (1995) (122 % en 1994)
DBO ₅ moyenne mesurée à l'effluent	:	16 mg/L (1995); exigence: 20 mg/L
NH ₃ -NH ₄ ⁺ (N) mesuré à l'effluent	:	< 2 mg/L en été et 13 mg/L en moy. en hiver (1995)

Apport industriel

Important (70 % de la DBO₅ de conception).

Les eaux usées industrielles proviennent essentiellement de deux industries agroalimentaires. Une procède à la transformation de la pomme de terre et du maïs, alors que l'autre est une fromagerie. D'autres industries classées polluantes par le MEF oeuvrent dans le textile et les boîtes de carton. Depuis la mise en opération de la station d'épuration, la charge d'origine industrielle a augmenté et la capacité du système d'aération de la station a été ajustée en conséquence. Les eaux usées industrielles peuvent contenir des phosphates, mais ne devraient pas contenir de substances toxiques.

ANNEXE 2

MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DES BIOESSAIS

MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DES BIOESSAIS

L'essai avec la bactérie marine *Vibrio fischeri* (Microtox™) a été effectué selon le protocole du test d'Environnement Canada (1992a), suivant certaines modifications décrites dans la procédure d'opération normalisée LB-MIL-931007-1 (Environnement Canada, 1995). Ce biotest repose sur la capacité de *V. fischeri* à émettre de la lumière, un processus métabolique qui implique une série d'enzymes (Woodland Hastings *et al.*, 1985). L'intensité lumineuse des groupes traités et du groupe témoin est mesurée avec un photomètre (Microtox™ Toxicity Analyzer, modèle M500).

Le SOS Chromotest a été réalisé selon un protocole mis au point au laboratoire du Centre Saint-Laurent (Environnement Canada, 1993). Le SOS Chromotest permet de détecter la présence de substances qui provoquent des lésions primaires à l'ADN chez *Escherichia coli* PQ37 (Quillardet *et al.*, 1982). Lorsque l'ADN bactérien est agressé par un produit chimique génotoxique, la synthèse de l'enzyme β -gal est activée chez cette bactérie. Par ailleurs, le dosage de la phosphatase alcaline (Pal) permet de déterminer le degré de toxicité ou de perte de viabilité cellulaire. Les essais sont réalisés avec et sans un milieu d'activation mammalien (S9) afin de détecter des substances dites "progénotoxiques", c'est-à-dire des molécules qui une fois métabolisées ont le potentiel d'endommager le matériel génétique. Les concentrations relatives de β -gal et de Pal sont mesurées après l'ajout de leur substrat respectif. Les concentrations relatives de Pal (jaune) et de β -gal (bleu) sont lues avec un spectrophotomètre à microplaque (Multiskan™, modèle MCC340) à 405 nm (A405) et à 620 nm (A620), respectivement. Les facteurs de réduction (FR) de la Pal, les facteurs d'induction (FI) de la β -gal, ainsi que les facteurs d'induction corrigés pour la viabilité (FICV) sont ensuite déterminés et comparés à ceux des groupes témoins. Ces facteurs sont utilisés pour calculer la CMEO et la CSEO. Selon la variable d'effet, les paramètres de mesure sont exprimés en unités toxiques (UT_{SC}) ou en unités génotoxiques (UG_{SC}) sublétales chroniques.

Le bioessai avec algues a été réalisé en microplaque de 96 puits selon la méthode mise au point par Environnement Canada (1992b). Le test consiste à exposer une culture de *Selenastrum capricornutum* à une série géométrique de dilutions (e.g. 100, 50, 25, 12,5 et 6,3 % v/v) de l'effluent pendant 72 h, puis à mesurer la concentration d'algues (nombre de cellules par millilitre) à l'aide d'un compteur de particules (Coulter, modèle ZM). Les nombres de cellules algales dans les dilutions d'effluent sont ensuite comparés aux nombres relevés dans les témoins. Les pourcentages d'inhibition de croissance sont d'abord déterminés, puis la CI₅₀, la CSEO et la CMEO sont calculées.

Le bioessai avec microcrustacés *Ceriodaphnia dubia* indique à la fois la sévérité des effets létaux (survie) et sublétaux chroniques (reproduction). L'approche expérimentale d'Environnement Canada (1992c) a été appliquée pour ce bioessai. En résumé, le test consiste à exposer dix jeunes

crustacés (néonates) à une série géométrique de dilutions de l'effluent pendant sept jours. Les néonates produites ainsi que les organismes morts sont comptés quotidiennement. Les effets sur la survie sont quantifiés par la CL_{50} , la CSEO et la CMEO, et ceux sur la reproduction, par la CSEO et la CMEO. Les résultats sont rapportés en unités de toxicité létale (UT_L) pour la survie et en unités de toxicité sublétales chroniques (UT_{SC}) pour la reproduction.

Tout comme *C. dubia*, *Daphnia magna* appartient à l'ordre des Cladocères et à la famille des Daphniidés. Ce test statique porte sur des nouveau-nés (âgés d'au plus 24 h) et indique la sévérité des effets létaux (survie). Il a été réalisé selon les méthodes normalisées d'Environnement Canada (1990a; 1990b). En résumé, dix organismes sont exposés à une série géométrique de dilutions de l'effluent et les mortalités de daphnies sont consignées après 48 h d'exposition. Les effets sur la survie sont quantifiés par la CL_{50} . Les résultats sont rapportés en unités de toxicité létale (UT_L).

Le test de croissance et de survie des larves de tête-de-boule (*Pimephales promelas*) a été réalisé selon le protocole d'Environnement Canada (1992d). Brièvement, dix larves âgées d'au plus 24 h sont exposées à une série géométrique de dilutions de l'effluent pendant sept jours. Les mortalités sont consignées à des intervalles de 24 h, tout au long de l'essai. À la fin de l'exposition de sept jours, les poissons vivants sont comptés, séchés et pesés et le poids sec moyen par poisson est déterminé. Les effets sur la survie sont quantifiés par la CL_{50} , la CSEO et la CMEO, et ceux sur la croissance, par la CI_{50} , la CSEO et la CMEO. Les résultats sont rapportés en unités de toxicité létale (UT_L) pour la survie et en unités de toxicité sublétales aiguës (UT_{SA}) (ou chroniques selon l'évaluation du MEF) pour la croissance.

Le test de létalité aiguë avec truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) a été réalisé selon les méthodes normalisées d'Environnement Canada (1990c; 1990d). La procédure consiste à exposer dix poissons à l'effluent (concentrations géométriques) pendant une période de 96 h. Les mortalités sont notées quotidiennement et le nombre de poissons morts par concentration testée est utilisé pour calculer la CL_{50} . Les résultats sont rapportés en unités de toxicité létale (UT_L).

Le tableau de la page suivante résume les conditions d'essai utilisées lors de la réalisation des bioessais.

CONDITIONS D'ESSAI	<i>V. fischeri</i>	<i>E. coli</i> PQ37	<i>S. capricornutum</i>	<i>C. dubia</i>	<i>D. magna</i>	<i>P. promelas</i>	<i>O. mykiss</i>
Méthodes	Statique	Statique	Statique	Statique ou Renouvellement quotidien	Statique	Statique ou Renouvellement quotidien	Statique
Provenance des organismes	Azur Environment* (Carlsbad, Californie)	Institut Pasteur (Paris, France)	UTEX**	Paprican***	MEF	U.S. EPA (Duluth)	Aquipro (Saint Apollinaire, Québec)
Durée	15 min	2 h	3 d	7 d	48 h	7 j	96 h
Température (°C)	15 ± 0,3	37 ± 1	24 ± 2	25 ± 1	20 ± 2	25 ± 1	15 ± 1
Types de récipient	Cuvettes de verre 12 × 50 mm	Microplaques 96 puits	Microplaques 96 puits	Gobelets de 30 mL	Tubes de verre 200 x 25 mm	Aquariums de verre	Seaux de 60 L
Volume par récipient d'essai	1 mL	200 µL	200 µL	15 mL	60 mL	500 mL	60 L
Photopériode lumière/obscurité (h)	s.o.	s.o.	24/0	16/8	16/8	16/8	16/8
Nombre de concentrations testées	6	4	10	6	6	6	5
Nombre de répétitions par concentration	4	4	3	10	3	4	1
Nombre d'organismes par récipient d'essai	1 × 10 ⁶	3 × 10 ⁶	10 000	1	4	10	7

* Anciennement Microbics Corp.

** Université du Texas (souche 1648).

*** Institut de recherche sur les pâtes et papiers (Pointe-Claire, Québec)

s.o. = sans objet.

ANNEXE 3

RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION BIOANALYTIQUE

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Châteauguay en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Echantillon de renouvellement			Echantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				4,0	4,0
		CSE0				8,0	8,0
		CSE				5,7	5,7
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSE0	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		1,0			
		CME0		1,0			
		CSE0		2,0			
		CSE		1,8			
	UT _{SA}	CI ₅₀			< 1,0		
		CME0			< 1,0		
		CSE0			1,0		
		CSE		< 1,0			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	n.v.	< 1,0	< 1,0		

Remarque . Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de la
CUM en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				2,0	< 2,0
		CSEO				4,0	2,0
		CSE				2,8	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				4,0	2,0
		CSEO				8,0	4,0
		CSE				5,7	2,8
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				2,0	2,0
		CSEO				4,0	4,0
		CSE				2,8	2,8
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			1,1	< 1,0
		CSEO	1,0			2,2	1,0
		CSE	< 1,0			1,6	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		1,4		< 1,0	
		CME0		1,0		< 1,0	
		CSEO		2,0		1,0	
		CSE		1,4		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		2,0		2,0	
		CSEO		4,0		4,0	
		CSE		2,8		2,8	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0			
		CME0		11,1			
		CSEO		100,0			
		CSE		33,3			
	UT _{SA}	CI ₅₀			4,8		
		CME0			100,0		
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CSEO		> 100,0			
		CSE		> 100,0			

Remarque - Les espaces gris indiquent que les tests en question n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* : Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de la
CUO en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Echantillon de renouvellement			Echantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CMEO				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CMEO				4,0	< 2,0
		CSEO				8,0	2,0
		CSE				5,7	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CMEO				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CMEO				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CMEO				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CMEO	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSEO	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CMEO		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CMEO		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		1,3			
		CMEO		1,0			
		CSEO		2,0			
		CSE		1,4			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0			
		CMEO		4,0			
		CSEO		8,0			
		CSE		5,7			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	n.v.	< 1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests en question n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de la
CUQ (station Est) en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				8,0	4,0
		CSE0				16,0	8,0
		CSE				11,3	5,7
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				4,0	< 2,0
		CSE0				8,0	2,0
		CSE				5,7	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSE0	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		1,0		< 1,0	
		CSE0		2,0		1,0	
		CSE		1,4		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0			
		CME0		< 1,0			
		CSE0		1,0			
		CSE		< 1,0			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0			
		CME0		16,7			
		CSE0		> 16,7			
		CSE		> 16,7			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	1,0	< 1,0		

Remarque - Les espaces gris indiquent que les tests en question n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Cookshire en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				8,0	8,0
		CSEO				16,0	16,0
		CSE				11,3	11,3
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	8,0
		CSEO				2,0	16,0
		CSE				< 2,0	11,3
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				8,0	< 2,0
		CSEO				16,0	2,0
		CSE				11,3	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	1,0-2,0			2,0-4,0	1,3
		CME0	2,2			2,2	2,2
		CSEO	4,4			4,4	4,4
		CSE	3,1			3,1	3,1
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		3,2		2,0	
		CME0		2,0		2,0	
		CSEO		4,0		4,0	
		CSE		2,8		2,8	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		8,0		4,0	
		CSEO		16,0		8,0	
		CSE		11,3		5,6	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	3,2	1,6	2,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		5,4			
		CME0		4,0			
		CSEO		8,0			
		CSE		5,6			
	UT _{SA}	CI ₅₀			< 8,0		
		CME0			< 8,0		
		CSEO			8,0		
		CSE			< 8,0		
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	1,0	n.v.	1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Farnham en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				8,0	8,0
		CSEO				16,0	16,0
		CSE				11,3	11,3
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				8,0	4,0
		CSEO				16,0	8,0
		CSE				11,3	5,7
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				2,0	2,0
		CSEO				4,0	4,0
		CSE				2,8	2,8
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				8,0	< 2,0
		CSEO				16,0	2,0
		CSE				11,3	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSEO	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		1,0		< 1,0	
		CSEO		2,0		1,0	
		CSE		1,4		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0			
		CME0		< 1,0			
		CSEO		1,0			
		CSE		< 1,0			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0			
		CME0		2,0			
		CSEO		4,0			
		CSE		2,8			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Jonquière en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	2,0
		CSE0				2,0	4,0
		CSE				< 2,0	2,8
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSE0	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0			
		CME0		1,0			
		CSE0		2,0			
		CSE		1,4			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0			
		CME0		< 1,0			
		CSE0		1,0			
		CSE		< 1,0			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	n.v.	< 1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
La Prairie (Sainte-Catherine) en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				4,0	4,0
		CSEO				8,0	8,0
		CSE				5,7	5,7
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			1,0-2,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			1,1	< 1,0
		CSEO	1,0			2,2	1,0
		CSE	< 1,0			1,6	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1	< 1	< 1		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		1,0	
		CSEO		1,0		1,8	
		CSE		< 1,0		1,3	
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		3,2		1,0	
		CSEO		5,9		1,8	
		CSE		4,3		1,3	
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		

Remarque . Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Longueuil en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Echantillon de renouvellement			Echantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				4,0	< 2,0
		CSEO				8,0	2,0
		CSE				5,7	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	4,0
		CSEO				2,0	8,0
		CSE				< 2,0	5,7
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	4,0
		CSEO				2,0	8,0
		CSE				< 2,0	5,7
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSEO	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		1,0		1,0	
		CSEO		2,0		2,0	
		CSE		1,8		1,8	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0			
		CME0		1,0			
		CSEO		1,8			
		CSE		1,3			
	UT _{SA}	CI ₅₀			1,2		
		CME0			5,9		
		CSEO			11,1		
		CSE		8,3			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		

Remarque - Les espaces gris indiquent que les tests en question n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Magog en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				2,0	< 2,0
		CSEO				4,0	2,0
		CSE				2,8	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	4,0
		CSEO				2,0	8,0
		CSE				< 2,0	5,7
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	2,0
		CSEO				2,0	4,0
		CSE				< 2,0	2,8
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSEO	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		1,1			
		CME0		1,0			
		CSEO		2,0			
		CSE		1,4			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0			
		CME0		< 1,0			
		CSEO		1,0			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Martinville en automne**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Vidange	Echantillon de renouvellement			Echantillon composé	
				Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀					< 2	< 2
		CME0					< 2	< 2
		CSE0					2	2
		CSE					< 2	< 2
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0					< 2	< 2
		CSE0					2	2
		CSE					< 2	< 2
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0					< 2	< 2
		CSE0					2	2
		CSE					< 2	< 2
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0					< 2	< 2
		CSE0					2	2
		CSE					< 2	< 2
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0					< 2	< 2
		CSE0					2	2
		CSE					< 2	< 2
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀		< 1			< 1	< 1
		CME0		< 1			< 1	< 1
		CSE0		1			1	1
		CSE		< 1			< 1	< 1
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀			< 1		< 1	
		CME0			< 1		< 1	
		CSE0			1		1	
		CSE			< 1		< 1	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0			< 1		< 1	
		CSE0			1		1	
		CSE			< 1		< 1	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1	< 1	< 1	< 1		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀			< 1		< 1	
		CME0			< 1		< 1	
		CSE0			1		1	
		CSE			< 1		< 1	
	UT _{SA}	CI ₅₀				< 1		< 1
		CME0				< 1		< 1
		CSE0				1		1
		CSE				< 1		< 1
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	n.v.	< 1	< 1	< 1		

Remarque . Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* : Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Saint-Gédéon en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				8,0	< 2,0
		CSE0				16,0	2,0
		CSE				11,3	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSE0	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 1,0			
		CME0		< 1,0			
		CSE0		1,0			
		CSE		< 1,0			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 1,0			
		CME0		1,0			
		CSE0		2,0			
		CSE		1,4			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	1,0	1,0	1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Saint-Joseph-de-Beauce en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CMEO				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CMEO				32,0	32,0
		CSEO				64,0	64,0
		CSE				45,0	45,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CMEO				32,0	32,0
		CSEO				64,0	64,0
		CSE				45,0	45,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CMEO				8,0	4,0
		CSEO				16,0	8,0
		CSE				11,3	5,7
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CMEO				4,0	< 2,0
		CSEO				8,0	2,0
		CSE				5,7	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CMEO	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSEO	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CMEO		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CMEO		1,0		1,0	
		CSEO		2,0		2,0	
		CSE		1,4		1,4	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		1,3			
		CMEO		1,0			
		CSEO		2,0			
		CSE		1,4			
	UT _{SA}	CI ₅₀			1,5		
		CMEO			7,7		
		CSEO			16,7		
		CSE			11,7		
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	1,0	1,0	1,0		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Sawyerville en saison chaude**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Echantillon de			Echantillon	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				<2	<2
		CME0				<2	<2
		CSE0				2	2
		CSE				<2	<2
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				2	<2
		CSE0				4	2
		CSE				2,8	<2
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				<2	<2
		CSE0				2	2
		CSE				<2	<2
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				<2	<2
		CSE0				2	2
		CSE				<2	<2
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				<2	<2
		CSE0				2	2
		CSE				<2	<2
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀				<1	<1
		CME0				<1	<1
		CSE0				1	1
		CSE				<1	<1
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		<1		<1	
		CME0		<1		<1	
		CSE0		1		1	
		CSE		<1		<1	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		1		<1	
		CSE0		2		1	
		CSE		1,4		<1	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	<1	<1	<1		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		<1		<1	
		CME0		<1		11	
		CSE0		1		100	
		CSE		<1		33,3	
	UT _{SA}	CI ₅₀		<1		<1	
		CME0		<1		3	
		CSE0		1		6	
		CSE		<1		4,3	
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	n.v.	<1	<1		

Remarque : Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Sawyerville en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Échantillon de renouvellement			Échantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSE0				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				32,0	64,0
		CSE0				64,0	128,0
		CSE				45,0	90,5
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				32,0	16,0
		CSE0				64,0	32,0
		CSE				45,0	22,6
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				16,0	8,0
		CSE0				32,0	16,0
		CSE				22,6	11,3
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				2,0	< 2,0
		CSE0				4,0	2,0
		CSE				2,8	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	1,1			< 1,0	< 1,0
		CSE0	2,2			1,0	1,0
		CSE	1,6			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSE0		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		< 2,0			
		CME0		1,0			
		CSE0		2,0			
		CSE		1,4			
	UT _{SA}	CI ₅₀			1,1		
		CME0			1,0		
		CSE0			2,0		
		CSE		1,4			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	n.v.		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests concernés n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

n.v. résultat non valide en raison de la mortalité dans les témoins.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

**Sommaire des résultats bioanalytiques de l'effluent de la station d'épuration de
Warwick en saison froide**

Bioessais	Unités de mesure	Paramètres de mesure	Echantillon de renouvellement			Echantillon composé	
			Jour 1	Jour 3	Jour 5	non aéré	aéré
<i>V. fischeri</i>	UT _{SA}	CI ₅₀				< 2,0	< 2,0
		CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				8,0	< 2,0
		CSEO				16,0	2,0
		CSE				11,3	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Génotoxicité	UG _{SC}	CME0				< 2,0	< 2,0
		CSEO				2,0	2,0
		CSE				< 2,0	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (- S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				8,0	< 2,0
		CSEO				16,0	2,0
		CSE				11,3	< 2,0
<i>E. coli</i> PQ37 (+ S9) Toxicité *	UT _{SC}	CME0				4,0	< 2,0
		CSEO				8,0	2,0
		CSE				5,7	< 2,0
<i>S. capricornutum</i>	UT _{SC}	CI ₅₀	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CME0	< 1,0			< 1,0	< 1,0
		CSEO	1,0			1,0	1,0
		CSE	< 1,0			< 1,0	< 1,0
<i>C. dubia</i> Survie	UT _L	CL ₅₀		< 1,0		< 1,0	
		CME0		< 1,0		< 1,0	
		CSEO		1,0		1,0	
		CSE		< 1,0		< 1,0	
<i>C. dubia</i> Reproduction	UT _{SC}	CME0		1,0		1,0	
		CSEO		2,0		2,0	
		CSE		1,4		1,4	
<i>D. magna</i> *	UT _L	CL ₅₀	< 1,0	< 1,0	< 1,0		
<i>P. promelas</i> *	UT _L	CL ₅₀		1,9			
		CME0		1,0			
		CSEO		2,0			
		CSE		1,4			
	UT _{SA}	CI ₅₀		< 2,0			
		CME0		4,0			
		CSEO		7,7			
		CSE		5,6			
<i>O. mykiss</i> *	UT _L	CL ₅₀	1,0	1,0	n.v.		

Remarque. - Les espaces gris indiquent que les tests en question n'ont pas été effectués avec ces échantillons.

* Résultats non intégrés dans le calcul de l'indice BEEP.

ANNEXE 4

LE BARÈME D'EFFETS ÉCOTOXIQUES POTENTIELS (BEEP)

LA GESTION DES TOXIQUES

LE BEEP

CSL

Un indice pour comparer la toxicité potentielle des effluents industriels

Le Barème d'effets écotoxiques potentiels (BEEP) est un indice qui intègre les résultats de tests biologiques (bioessais) représentatifs de plusieurs niveaux trophiques du milieu aquatique et de divers types de toxicité (léthalité aiguë, subléthalité aiguë et [ou] chronique, génotoxicité). Il permet d'évaluer et de comparer le potentiel toxique des effluents liquides industriels en intégrant :

- 1) les mesures de toxicité des différents bioessais;*
- 2) la persistance de la toxicité (reprise des tests sur un échantillon d'effluent soumis à une étape de biodégradation de cinq jours);*
- 3) le caractère (multi) spécifique de l'agression toxique (nombre d'espèces aquatiques affectées par l'effluent);*
- 4) le débit de l'effluent (m^3/h) permettant d'estimer la charge toxique.*

L'ensemble est exprimé par une valeur sur une échelle logarithmique (\log_{10}) de 0 à 10.

La structure mathématique de l'indice est suffisamment flexible pour permettre l'ajout ou le retrait éventuels de certains bioessais.

- Simplicité d'utilisation et d'interprétation;
- Puissance élevée de discrimination;
- Outil rentable d'évaluation de l'impact potentiel de rejets liquides toxiques;
- Indice qui tient compte des phénomènes de biodisponibilité et d'interactions des substances toxiques (effets additifs, antagonistes et synergiques);
- Complément essentiel à la caractérisation physico-chimique pour assurer une gestion optimale des effluents industriels.

APPLICATIONS IMMÉDIATES

- Évaluation de la toxicité potentielle des effluents liquides industriels et municipaux;
- Gestion de la toxicité des effluents à l'intérieur d'une usine;
- Évaluation du succès des mesures de détoxification des effluents liquides;
- Sélection de niveaux normatifs bioanalytiques pour le contrôle de rejets liquides toxiques

APPLICATION FUTURE

- Évaluation du potentiel toxique de matrices solides (boues, sols ou sédiments contaminés).

PROBLÉMATIQUE

- 1) L'analyse chimique, malgré son utilité, ne permet pas d'évaluer la toxicité potentielle de mélanges complexes comme ceux des effluents liquides industriels.
- 2) Bien que l'utilisation de bioessais permette d'évaluer la biodisponibilité des substances toxiques présentes dans ces mélanges complexes et, par le fait même, leur potentiel

toxique, l'absence de standardisation dans la façon de rapporter les résultats de toxicité rend leur interprétation difficile.

- 3) L'impact d'un effluent liquide toxique peut varier en fonction de la concentration, de la quantité, de la persistance et du devenir des toxiques qu'il contient.

SOLUTION

Le BEEP permet d'intégrer dans un indice simple les résultats de bioessais réalisés avec différents organismes pour divers critères d'effets. Les effets toxiques mesurés regroupent l'ensemble des phénomènes antagonistes, additifs ou synergiques (interactions des substances).

Tous les résultats sont calculés à partir des seuils d'effets et rapportés en unités toxiques. Cette stratégie, couplée à une détermination de la persistance de la toxicité ainsi qu'à la mesure du débit de l'effluent (permettant d'évaluer la charge toxique), constitue une première tentative pour réunir divers concepts écotoxicologiques fondamentaux dans un outil de travail simple, pratique et utile.

L'ensemble des réponses toxiques (10) est intégré à l'aide d'une formule mathématique pour obtenir une valeur sur une échelle logarithmique (\log_{10}).

Ce mode d'expression des résultats sous forme d'une unique valeur permet d'identifier rapidement et sans ambiguïté les effluents dont le potentiel toxique est maximal et facilite ainsi la diffusion des résultats auprès du grand public habitué à un type d'information synthétique (par exemple, l'échelle Richter utilisée pour les séismes).

Le barème possède une puissance élevée de discrimination et une structure flexible qui permet l'ajout ou le retrait éventuel de certains bioessais. Cette dernière caractéristique confère au BEEP un certain degré de généralisation (comparaison possible entre les résultats obtenus à partir d'un nombre différent de bioessais) et facilite son maintien à la fine pointe de la technologie.

De plus, le barème permet d'estimer facilement l'importance relative d'un effluent (c'est-à-dire sa contribution en pourcentage à la toxicité de l'ensemble des effluents).

PRINCIPES

Mesure des effets

Six critères d'effets, telles la mortalité, l'inhibition de la croissance ou de la reproduction, sont évalués à l'aide de cinq bioessais qui utilisent des organismes (bactéries, algues, crustacés) représentatifs de différents niveaux trophiques : décomposeurs, producteurs et consommateurs. Plusieurs degrés et types de toxicité sont analysés : létal, sublétal aigu, sublétal chronique et génotoxicité.

Les bioessais ont été choisis en fonction de divers critères : sensibilité, coût, rapidité de réponse, degré de normalisation, etc.

Certains bioessais sont repris après biodégradation de l'échantillon d'effluent (simulation d'un traitement secondaire [étang aéré] sur une période de cinq jours) pour évaluer les modifications de la toxicité qui résultent de l'activité microbologique.

Calcul de l'indice BEEP

Les éléments considérés (nombre de bioessais, persistance de la toxicité, débit de l'effluent) sont intégrés selon la formule suivante :

$$\log_{10} \left[1 + n \left(\frac{\sum_{i=1}^k A_v + A_p}{N} \right) \times D \right]$$

ou

n : nombre de réponses indiquant une toxicité;

k : nombre de bioessais utilisés;

N : nombre total de réponses possibles;

A_v : résultat d'un bioessai avant biodégradation de l'échantillon;

A_p : résultat d'un bioessai après biodégradation de l'échantillon;

D : débit de l'effluent (m^3/h).

Le coefficient n (soit le nombre de réponses avant et [ou] après biodégradation) indique l'étendue du problème toxique, c'est-à-dire le

caractère (multi)spécifique de l'agression toxique.

Les réponses indiquant une toxicité sont obtenues par la mesure du seuil toxique (c'est-à-dire la moyenne géométrique de la concentration sans effet observé [CSEO] et de la concentration minimale avec effet observé [CMEO]) et sont exprimées en unités toxiques ($UT = [100/\text{concentration du seuil toxique}]$, en % v/v [volume d'effluent sur volume testé]). La moyenne des réponses ($(\sum Av + Ap)/N$) indique l'intensité toxique, c'est-à-dire l'expression, en unités d'effet, de la concentration de substances toxiques biodisponibles.

Le coefficient n multiplié par l'intensité toxique sert à établir la *toximesure*, soit l'importance relative de l'étendue et de l'intensité toxique.

Le produit de la *toximesure* par le débit détermine la *toxicharge* (UT/heure) et permet alors de calculer la contribution relative d'un effluent à la toxicité d'ensemble.

Le \log_{10} de la *toxicharge* + 1 donne la valeur BEEP finale.

En théorie, l'échelle varie de 0 à l'infini. En pratique, la valeur obtenue dépasse rarement 8, vu la croissance logarithmique. Une valeur de 7 et plus indique un très fort potentiel toxique. Le passage sur l'échelle BEEP d'une valeur de 6 à 5 traduit donc une réduction de 90 % de la charge toxique potentielle d'un effluent.

LIMITES

Le BEEP n'évalue que la *toxicité potentielle* des effluents industriels. Il ne tient pas compte des processus de bioaccumulation, ni de la capacité tampon du milieu récepteur. Par ailleurs, l'indice évalue principalement la toxicité des substances

dissoutes dans l'eau et non celle associée aux matières en suspension.

La valeur du débit détermine le seuil de détection de l'indice. Pour déterminer ce seuil, on assume que seulement une des dix réponses toxiques se manifeste à une intensité de 1 UT. Ainsi la *toximesure* serait de 0,1 et la *toxicharge* de 0,1 fois la valeur du débit.

APPLICATIONS

Le Plan d'action Saint-Laurent (PASL)

L'objectif majeur du PASL (1988 à 1993) consistait à réduire de 90 % les rejets liquides toxiques émis par 50 usines prioritaires ciblées. L'atteinte de cet objectif nécessitait principalement d'identifier les sources majeures de pollution (importance relative de la toxicité potentielle de chaque rejet) et d'appliquer des mesures de détoxification aux rejets identifiés comme étant les plus problématiques. L'indice BEEP a donc permis de caractériser et de classer l'ensemble des établissements du PASL en fonction de la charge toxique qu'ils rejetaient.

Saint-Laurent Vision 2000 (SLV 2000)

L'objectif à long terme du volet Protection de SLV 2000 (1993 à 1998) est de réduire les rejets liquides toxiques et d'éliminer virtuellement le rejet de substances toxiques persistantes.

Pour répondre à cet objectif, le volet Protection intervient principalement sur 106 établissements industriels prioritaires, dont 56 nouveaux, afin de réduire les rejets liquides toxiques de leurs effluents. Les valeurs BEEP de ces effluents sont calculées pour évaluer la toxicité potentielle des rejets et utilisées en complément

des caractérisations physico-chimiques pour établir des priorités dans les mesures de détoxification. En complément, afin de comparer l'ampleur des charges toxiques de ces effluents industriels à d'autres rejets toxiques, l'indice BEEP est utilisé pour évaluer la toxicité de 20 effluents municipaux dont le programme d'assainissement est complété.

Les figures 1 et 2 présentent la toxicité décelée jusqu'à maintenant dans 77 effluents industriels et 20 effluents municipaux. Ces figures montrent que bien que l'indice BEEP ait été suffisamment sensible pour évaluer la plupart des effluents industriels, il atteint souvent le seuil de détection dans le cas des rejets traités.

Le Programme Choix environnemental

Le but du programme est d'inciter les fabricants et importateurs de divers produits à se prévaloir du droit d'apposer l'ÉcoLogo sur l'emballage de leur produit pour indiquer que ce dernier n'a qu'un impact réduit sur l'environnement. Pour obtenir l'autorisation d'apposer l'ÉcoLogo, le produit ou ses ingrédients doivent rencontrer un certain nombre de critères écotoxicologiques. En ce qui concerne le critère *toxicité aquatique* pour les nettoyants tout usage, le BEEP a servi à définir les niveaux normatifs bioanalytiques applicables à l'évaluation du produit entier.

INFORMATIONS

Pour plus d'informations sur l'indice BEEP s'adresser à :

MM. Raymond Vezeau
ou
Norman Bermingham
Centre Saint-Laurent
Écotoxicologie et chimie
environnementale
105, rue McGill, 8^e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
(514) 496-7101

FIGURE 1 - VALEURS BEEP
DE 77 EFFLUENTS INDUSTRIELS

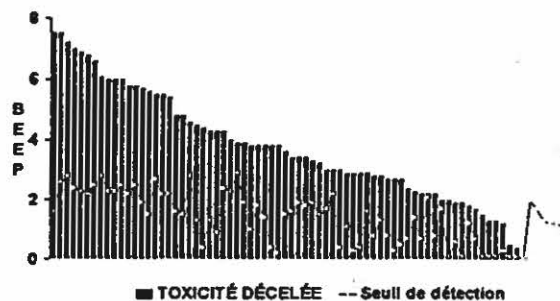
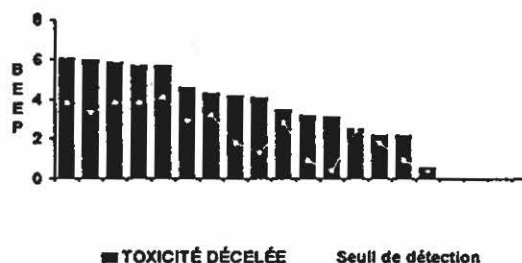


FIGURE 2 - VALEURS BEEP
DE 20 EFFLUENTS MUNICIPAUX



ANNEXE 5

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE SOUTIEN AUX BIOESSAIS

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE SOUTIEN AUX BIOESSAIS

Lors de la réalisation des tests de toxicité, tous les échantillons respectaient les exigences au niveau du pH, de la température et du taux d'oxygène dissous, tel que décrit dans les protocoles cités précédemment. On peut retrouver au tableau de la page suivante, les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur les échantillons de renouvellement et la portion non aérée de l'échantillon composé pour chacun des effluents à l'étude

Les mesures de chlore résiduel total (CRT) ont presque toutes indiqué des teneurs en chlore libre et en chlore combiné (p. ex. chloramines) relativement élevées. Elles dépassent, pour la plupart, la limite du MEF provenant du Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE, 1987; MENVIQ, 1990) pour la protection de la vie aquatique, à savoir 2 µg/L. Ces résultats peuvent toutefois être mis en doute puisqu'ils se situent très près de la limite de détection. Les résultats obtenus avec les échantillons de la CUO sont particulièrement élevés. Il est toutefois possible que la forte concentration en matières en suspension notée dans les échantillons de la CUO ait causé des interférences lors des lectures de CRT puisque des mesures effectuées sur un échantillon après une période de décantation ont révélé des teneurs de l'ordre de 0,02 mg/L.

Les concentrations de CRT sont un facteur important à considérer dans l'évaluation toxicologique, principalement pour des organismes sensibles tels que *D. magna* et *O. mykiss*. Les CL_{50} rapportées dans la littérature pour ces espèces sont respectivement 0,03 mg/L et 0,06 mg/L (U.S. EPA, 1985). Toutefois, une comparaison des réponses toxiques chez ces deux espèces et des niveaux de CRT dans les effluents n'ont pas permis de dégager une relation de causalité entre ces deux types de paramètres. En effet, en dépit d'une teneur élevée en CRT l'effluent en provenance de la CUO n'a causé aucune mortalité chez *D. magna* et chez *O. mykiss* alors que celui prélevé à la station d'épuration de Cookshire, avec des teneurs de CRT près du seuil de détection, s'est avéré létal pour ces deux organismes. Les mesures de CRT auraient pu être affectées par la matière organique contenue dans ce type d'échantillon¹.

La conductivité des échantillons prélevés à La Prairie (Sainte-Catherine), Châteauguay, la CUM, la CUO, la CUQ, Longueuil, Saint-Joseph-de-Beauce et Cookshire était relativement élevée (conductivité > 1000 µS.cm⁻¹), suggérant la présence de chlorures et de sulfates en concentrations non négligeables dans ces effluents. Ces valeurs sont toutefois loin de celles associées à des effluents industriels qui peuvent excéder 10 000 µS. cm⁻¹ (APHA, AWWA et WEF, 1992).

Les analyses du COT avant et après traitement aérobie ont révélé une légère baisse de la charge en substances organiques dans la plupart des échantillons d'effluent après cinq jours d'aération. Pour l'effluent de la municipalité de Saint-Gédéon, cette charge a été réduite en deçà du niveau de détection (< 0,1 mg/L). Ce résultat est fort surprenant et devrait être mis en doute.

¹ Voir description de la méthode analytique dans *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, 18^e édition (APHA, AWWA et WEF, 1992).

**PARAMÈTRES DE SOUTIEN À L'INTERPRÉTATION BIOANALYTIQUE
DES ÉCHANTILLONS À L'ÉTUDE**

Provenance des échantillons	Saison		T°	pH	OD %	Conductivité ^a (µS.cm ⁻¹)	CRT ^b mg.L ⁻¹	COT ^c	
								av. aér.	ap. aér.
Sawyerville	été	REN 1	15,2	7,8	85	523	0,04		
		REN 3	12,3	7,8	85	520	0,04	8,8	8,0
		REN 5	13,3	7,8	84	522	0,03		
Sawyerville	hiver	REN 1	10,0	6,4	100	630	0,07		
		REN 3	2,7	7,4	92	626	0,01	13,1	9,2
		REN 5	1,8	7,4	89	632	0,02		
Martinville	automne	VID	10,7	8,3	97	423	< 0,01		
		REN 1	10,3	8,8	93	418	< 0,01		
		REN 3	7,2	8,7	98	408	< 0,01	25,4	26,3
		REN 5	6,2	8,8	96	404	< 0,01		
La Prairie	hiver	REN 1	12,6	7,2	90	1140	0,02		
		REN 3	8,6	7,1	81	1281	0,01	13,0	10,3
		REN 5	7,0	7,2	62	1357	0,02		
		NA	8,7	7,3	84	1254	0,01		
Châteauguay	hiver	REN 1	8,5	7,4	77	997	0,01		
		REN 3	10,6	7,3	83	1762	0,01	9,2	7,7
		REN 5	10,6	7,3	81	1222	0,02		
CUM	hiver	REN 1	6,9	7,2	56	998	< 0,01		
		REN 3	7,0	7,1	61	1018	< 0,01	29,2	16,1
		REN 5	8,9	7,2	69	1049	< 0,01		
CUO	hiver	REN 1	9,3	6,9	50	1514	0,20		
		REN 3	9,5	7,2	53	789	0,21	23,4	12,5
		REN 5	11,2	7,2	54	763	0,15		
CUQ	hiver	REN 1	6,9	6,9	76	1729	< 0,01		
		REN 3	5,0	7,5	74	928	< 0,01	20,7	11,4
		REN 5	7,2	7,3	70	1737	< 0,01		
Longueuil	hiver	REN 1	8,6	7,3	58	1043	0,03		
		REN 3	11,4	7,4	68	1025	0,01	19,3	11,2
		REN 5	12,4	7,3	70	1029	0,01		
Magog	hiver	REN 1	8,5	7,2	90	646	0,07		
		REN 3	9,5	6,9	98	768	0,03	7,8	7,3
		REN 5	7,6	6,9	87	824	0,07		
Farnham	hiver	REN 1	4,5	6,6	42	446	0,01		
		REN 3	1,8	6,9	81	660	0,02	28,2	20,5
		REN 5	3,3	6,9	78	471	< 0,01		
St-Jos.-de-Beauce	hiver	REN 1	2,6	7,2	92	1146	0,06		
		REN 3	2,5	7,2	85	1179	0,06	21,3	14,0
		REN 5	4,1	7,2	86	1231	0,03		
Saint-Gédéon	hiver	REN 1	9,6	7,2	86	777	0,03		
		REN 3	9,9	7,2	85	774	0,03	16,0	< 0,1
		REN 5	9,7	7,2	88	772	0,01		
Warwick	hiver	REN 1	12,8	7,0	94	926	0,06		
		REN 3	11,1	7,4	88	956	0,05	21,7	16,2
		REN 5	3,4	6,4	88	952	0,02		

**PARAMÈTRES DE SOUTIEN À L'INTERPRÉTATION BIOANALYTIQUE
DES ÉCHANTILLONS À L'ÉTUDE (SUITE)**

Provenance des échantillons	Saison		T°	pH	OD %	Conductivité ^a (µS.cm ⁻¹)	CRT ^b mg.L ⁻¹	COT ^c	
								av. aér.	ap. aér.
Jonquière	hiver	REN 1	3,6	6,7	86	369	0,03		
		REN 3	3,6	6,7	87	364	0,02	10,1	10,1
		REN 5	5,0	6,7	87	365	0,02		
Cookshire	hiver	REN 1	6,6	7,3	97	1560	0,02		
		REN 3	3,1	7,3	90	1577	< 0,01	54,5	26,3
		REN 5	2,5	7,3	88	1589	< 0,01		

^a Mesuré à 25°C.

^b Mesuré par titrage ampérométrique inversé ou par la méthode DPD (Hach™).

^c Mesuré sur l'échantillon composé.

< - Inférieur à la limite de détection.

Av. aér. : avant traitement aérobie; Ap. Aér. : après traitement aérobie; COT : carbone organique total; CRT : chlore résiduel total; OD : oxygène dissous; REN : échantillons d'eau de renouvellement; T° : température.

ANNEXE 6

RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

- Note :
- * Les résultats d'analyses de ces paramètres n'ont pas été utilisés suite à des une contamination des bouteilles d'échantillonnage.
 - ** Les résultats analytiques ne rencontrent pas les critères de contrôle de qualité.

RÉSULTATS DES MESURES EFFECTUÉES SUR LE TERRAIN

STATION D'ÉPURATION	pH ⁽¹⁾			Température ⁽²⁾			Oxygène dissous ⁽¹⁾					
	Jour 1	Jour 3	Jour 5	Jour 1	Jour 3	Jour 5	Jour 1	Jour 3	Jour 5			
Châteauguay	7,4-7,7	7,2-7,7	7,4-7,6	6,3-8,3	6,5-8,5	7,5-8,6	11,4	8,4	7,2			
CUM	6,7-7,2	6,9-7,1	7,1-7,2	14,1 (moy.)	12,3- 13,4	10,9- 12,1	8,3	7,4	6,4			
CUO	6,9-7,1	6,9-7,1	7,1-7,1	9,1-9,4	12,1- 12,8	12,6- 12,6	5,1	3,8	3,6			
CUQ - station Est	7,2	7,2	7,2	11-12	10,5- 11,5	10-11	8,2	8,2	7,6			
Cookshire	7,1	7,2	7,1	0	0	0	8,8	8,2	9,6			
Farnham	6,1-7,2	6,6-7,2	6,7-6,8	6,3-8,1	7,2-10,3	8,1-9,8	3,2	3,2	3,0			
Jonquière	7,1	6,9	7,0	8,5-9,0	8,5-9,0	8,0-8,5	7,9	7,8	7,8			
La Prairie	NV	7,1-7,1	7,0-7,0	NV	16,0- 16,5	12,4- 12,6	8,9	8,4	8,0			
Longueuil	6,8-7,5	7,1-7,3	7,2-8,5	10,0- 13,6	10,2- 11,2	9,8-10,9	8,4	8,8	9,0			
Magog	6,8-6,9	6,9-7,0	6,5-7,2	6,5-7,1	7,4-7,8	4,8-8,6	7,8	8,2	10,1			
Saint-Gédéon	7,4	7,4	7,4	0	0	0	7,4	7,8	7,7			
Saint-Joseph-de-Beauce	7,4	7,4	7,4	0	0	0	10,6	12,0	12,4			
Sawyerville (été)	7,4	7,4	7,4	16,5	16	15	4,7	5,5	5,1			
Sawyerville (hiver)	7,2	7,3	7,3	0	0	0	10,0	9,9	10,8			
Warwick	7,5	7,5	7,5	0	0	0	11,5	11,5	12,1			
Martinville ⁽³⁾	8,8	8	8,3	8,5	9	10	6	5	9,6	8,7	11,2	11,2

(1) : Les mesures de pH et d'oxygène dissous ont été effectuées sur l'échantillon prélevé, sauf en ce qui concerne le pH des stations suivantes qui ont été effectuées directement sur l'effluent de la station : Châteauguay, CUM, CUO, Farnham, La Prairie, Longueuil et Magog (on y présente alors les valeurs minimums et maximums mesurées durant la période d'échantillonnage).

(2) : Mesures effectuées directement sur l'effluent de la station. On y présente les valeurs minimums et maximums mesurées durant la période d'échantillonnage ou une valeur unique dans le cas des échantillonnages instantanés.

(3) : Station échantillonnée quatre jours différents.

NV : Mesures non valides.

CONCENTRATIONS ET CHARGES DE SURFACTANTS

	JOUR 1		JOUR 3		JOUR 5	
	Conc. (mg/L)	Charges (kg/d)	Conc. (mg/L)	Charges (kg/d)	Conc. (mg/L)	Charges (kg/d)
CUM						
- non ioniques	1,1	2 727	0,9	2 172	0,9	2 478
- anioniques	1,8	4 462	2,1	5 068	2,4	6 608
Cookshire						
- non ioniques	3,7	4,49	4,0	5,11	4,4	5,53
- anioniques	2,1	2,55	1,9	2,43	2,4	3,01
Farnham						
- non ioniques	0,7	9,0	1,6	20,4	2,0	26,2
- anioniques	0,30	3,9	0,65	8,3	0,70	9,2
Sawyer ville (été)						
- non ioniques ⁽¹⁾						
- anioniques	ND ⁽²⁾		ND ⁽²⁾		ND ⁽²⁾	
Warwick						
- non ioniques	0,7	1,9	0,8	2,0	0,8	1,9
- anioniques	0,16	0,44	0,19	0,48	0,19	0,46

(1) : Résultats rejetés.

(2) : ND (non détecté); LDM = 0,07 mg/L pour cette analyse.

LDM = 0,02 mg/L pour les surfactants anioniques ;

LDM = 0,1 mg/L pour les surfactants non ioniques.

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Châteauguay

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1997/01/20-21		1997/01/22-23		1997/01/24-25		MOYENNE		LDM
HEURE		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		PONDERÉE		
DÉBIT (m3/d)		18633		34345		23571		25516		
GODE	PARAMETRE									
Paramètres physico-chimiques (PPG)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	9,58	179	8,76	301	6,62	156	8,30	212	0,03
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	11,50	214	8,48	291	6,42	151	8,58	219	0,03
870	Carbone organique total (COT)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	0,15
640	Chlorures (Cl-)	132,00	2460	383,00	13154	211,00	4973	268,94	6862	0,06
634	Cyanates (CNO-)	0,22	4	nd	-	2,20	52	0,73	19	0,18
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,03
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	6
	DBO5 carbonée	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	5
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	9
650	Fluorures totaux (F-)	0,83	15	0,74	25	0,65	15	0,73	19	0,01
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,31	6	1,1	38	0,66	16	0,77	20	0,09
110	Matières en suspension	11	205	14	481	9	212	12	299	3
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	0,60	11	1,4	48	0,87	21	1,04	27	0,06
	Nitrites (NO2)	0,193	4	0,200	7	0,188	4	0,195	5	0,006
	Nitrates (NO3)	2,50	47	2,07	71	2,09	49	2,18	56	0,03
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	2,690	50	2,270	78	2,280	54	2,375	61	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,05
135	Solides totaux (ST)	571	10639	972	33383	689	16240	787	20088	6
610	Sulfates (SO42-)	73,40	1368	71,10	2442	74,20	1749	72,61	1853	0,08
620	Sulfures totaux (S2-)	0,04	1	0,07	2	0,06	1	0,06	2	0,01
Métaux totaux (M.t)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
602	Aluminium	0,050	1	0,060	2	0,080	2	0,064	2	0,034
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,03
410	Argent total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0011
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Châteauguay

Effluent du système de traitement des eaux

		1997/01/20-21		1997/01/22-23		1997/01/24-25		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		18633		34345		23571		25516		
CODE	PARAMÈTRE									
451	Chrome total	0,019	0	0,014	0	0,019	0	0,017	0	0,0003
440	Cuivre total	0,046	1	0,039	1	0,036	1	0,040	1	0,001
460	Fer total	1,250	23	1,300	45	1,350	32	1,303	33	0,017
	Fer dissous	0,12	2	0,07	2	0,11	3	0,09	2	0,03
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0056
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0006
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
330	Zinc total	0,0700	1	0,0600	2	0,0800	2	0,0686	2	0,0028

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de la CUM

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	4,85	12022	8,38	20225	6,58	18117	6,59	16788	0,03
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	8,77	21739	9,68	23362	9,68	26652	9,38	23918	0,03
870	Carbone organique total (COT)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	0,15
640	Chlorures (Cl-)	174	431308	166	400631	206	567176	183,00	466371	0,06
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	0,23	555	nd	-	<LIM	-	0,18
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	0,03	72	0,04	110	<LIM	-	0,03
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	6
	DBO5 carbonée	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	5
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	9
650	Fluorures totaux (F-)	0,23	570	0,24	579	0,21	578	0,23	576	0,01
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,34	843	0,19	459	nd	-	0,17	434	0,09
110	Matières en suspension	19	47097	27	65163	58	159690	36	90650	3
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	5,14	12741	4,96	11971	4,76	13106	4,95	12606	0,06
	Nitrites (NO2)	0,026	64	nd	-	nd	-	0,008	21	0,006
	Nitrates (NO3)	0,63	1562	nd	-	nd	-	0,20	521	0,03
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	0,660	1636	nd	-	nd	-	0,214	545	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,05
135	Solides totaux (ST)	605	1499662	570	1375661	622	1712540	600	1529288	6
610	Sulfates (SO42-)	68,00	168557	72,40	174733	63,50	174833	67,77	172708	0,08
620	Sulfures totaux (S2-)	0,04	99	0,04	97	0,04	110	0,04	102	0,01
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
602	Aluminium	0,160	397	0,170	410	0,100	275	0,142	361	0,034
600	Aluminium dissous	0,16	397	0,16	386	0,19	523	0,17	435	0,04
410	Argent total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0011
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de la CUM

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DEBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMETRE									
451	Chrome total	0,0290	72	0,0200	48	0,0280	77	0,0258	66	0,0003
440	Cuivre total	0,025	62	0,016	39	0,020	55	0,020	52	0,001
460	Fer total	1,900	4710	1,600	3862	1,750	4818	1,751	4463	0,017
	Fer dissous	0,140	347	nd	-	1,30	3579	0,51	1309	0,03
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0056
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0008
310	Sélénium total	0,0038	9	0,0018	4	0,0014	4	0,0023	6	0,0002
330	Zinc total	0,0700	174	0,0600	145	0,1000	275	0,0776	198	0,0028
Biphényles polychlorés (BPC)		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
3190	Arochlor 1242	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,3
3200	Arochlor 1248	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,7
3210	Arochlor 1254	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,7
3220	Arochlor 1260	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,3
(HAP)		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
11010	Acénaphthène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,08
11020	Acénaphthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,09
11030	Anthracène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11040	Benzo (a) anthracène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11050	Benzo (b+j+k) fluoranthène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11070	Benzo (g,h,i) pérylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,08
11080	Benzo (a) pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,09
16020	2-Chloronaphtalène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,05
11081	Dibenzo (a,e) pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11082	Dibenzo (a,i) pyrène	0,14	347	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de la CUM

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMETRE									
11083	Dibenzo (a,l) pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11090	Chrysène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11031	Dibenzo (a,h) anthracène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,09
11110	Fluoranthène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11120	Fluorène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11161	Indéno (1,2,3-cd) pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
11189	1-Méthylaphtalène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,04
11190	2-Méthylaphtalène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,04
11141	1,2,3,4-Tétrahydronaphtalène	0,11	273	0,08	193	0,09	248	0,093	238	0,03
11140	Naphtalène	0,30	744	0,19	459	0,12	330	0,200	511	0,05
11150	Phénanthrène	0,11	273	0,11	265	nd	-	<LIM	-	0,10
11160	Pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,10
Substances phénoliques		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Catéchol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4020	2-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	6-Chlorovanilline	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	3,5-Dichlorocatéchol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de la CUM

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DEBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMETRE									
	2,4 + 2,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	5,6-Dichlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,4-Diméthylphénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
	Eugénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Guaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	m-Crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	o-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	p-Crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
4060	2,4-Dinitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
4070	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
4080	4-Nitrophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
4090	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
4100	Phénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5,6-Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de la CUM

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMÈTRE									
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4110	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorosyringol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
Substances organiques volatiles (SOV)		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
5010	Acroléine	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2,70
5020	Acrylonitrile	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2,50
2010	Benzène	0,60	1487	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2020	Bromodichlorométhane	0,80	1983	0,50	1207	0,70	1927	0,67	1706	0,50
2030	Bromoforme	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2040	Bromométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,15
2202	n-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2203	tert-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2060	Chlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2211	Chlorure de benzyle	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2070	Chloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,50
	Chloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,90
2080	2-Chloroéthylvinyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,90
2100	Chlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,10

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de la CUM

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMÈTRE									
2080	bis-Chlorométhyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1,00
2120	Dibromochlorométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,50
12010	1,2-Dichlorobenzène	0,90	2231	0,60	1448	0,70	1927	0,73	1869	0,50
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2140	1,1-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2150	1,2-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2160	1,1-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2400	cis-1,2-Dichloroéthylène	0,80	1983	0,30	724	nd	-	0,35	902	0,30
2170	trans-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2130	Dichlorodifluorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,00
2180	1,2-Dichloropropane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	cis-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	trans-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2200	Éthylbenzène	2,50	6197	1,40	3379	2,40	6608	2,12	5395	0,40
2115	Éther éthylique	1,40	3470	1,30	3137	1,40	3855	1,37	3487	0,50
	o-xylène	1,30	3222	0,80	1931	1,30	3579	1,14	2911	0,40
	p,m-xylènes	0,70	1735	0,50	1207	0,70	1927	0,64	1623	0,40
2245	Styrène	0,50	1239	0,40	965	0,90	2478	0,61	1561	0,30
2050	Tétrachlorure de carbone	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,60
2220	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,60
	1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	4,10	10163	4,10	9895	2,40	6608	3,49	8889	0,40
2162	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2240	Toluène	23,00	57012	3,30	7964	6,20	17070	10,73	27349	0,20
2250	1,1,1-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
Station d'épuration de la CUM										
Effluent du système de traitement des eaux										
JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		14H30 A 14H30		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		2478780		2413440		2753280		2548500		
CODE	PARAMÈTRE									
2260	1,1,2-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2270	Trichloroéthylène	nd	-	nd	-	0,60	1652	<LIM	-	0,50
2163	1,2,3-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,10
2164	1,2,4-Triméthylbenzène	2,00	4958	1,90	4586	1,80	4956	1,90	4833	0,60
2165	1,3,5-Triméthylbenzène	0,50	1239	0,50	1207	0,50	1377	0,50	1274	0,40

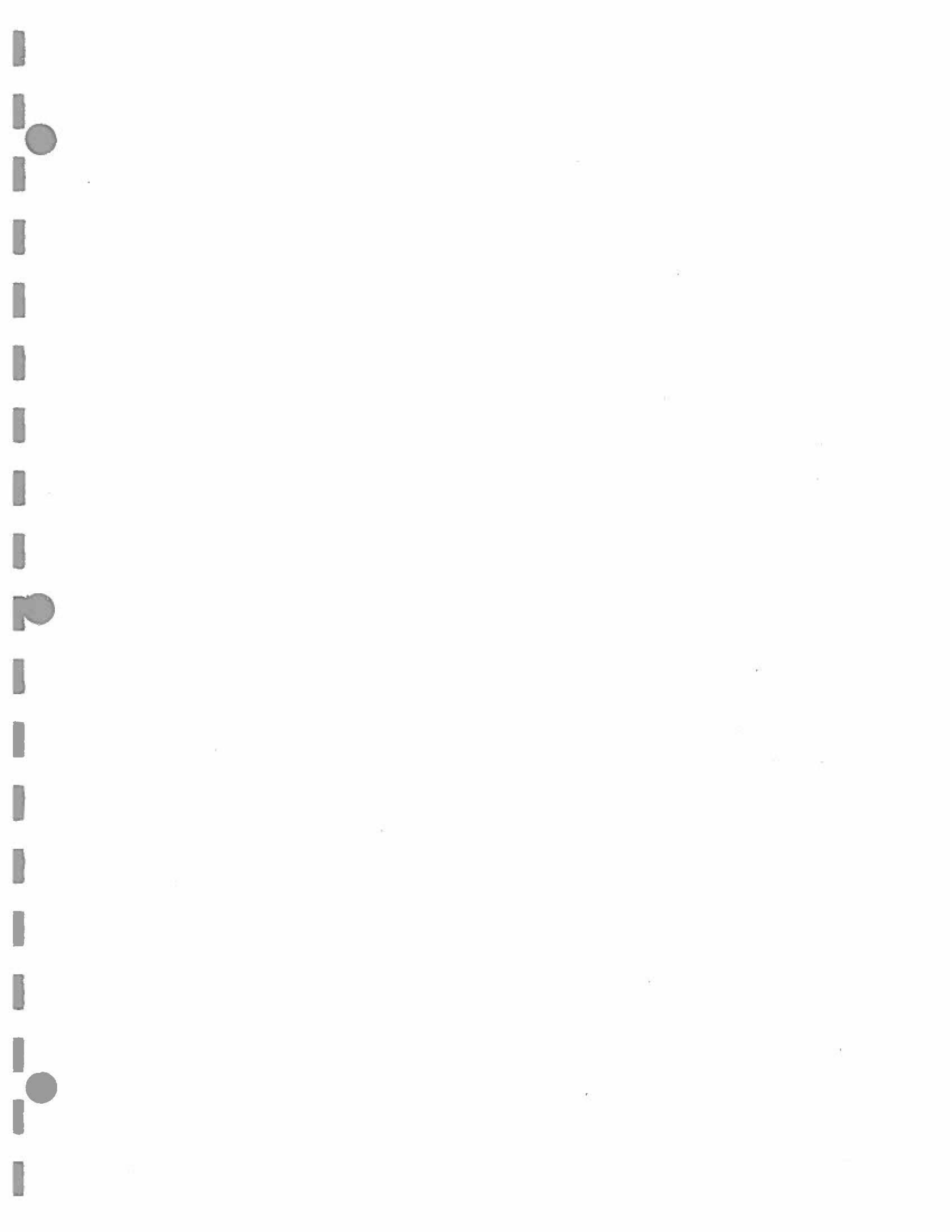


TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION EST DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC										
QUÉBEC										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No.1 (effluent des biofiltres)										
		6/01/1997		8/01/1997		10/01/1997				
JOUR-DATE		au		au		au		MOYENNE		
		7/01/1997		9/01/1997		11/01/1997		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00				
DÉBIT (m3/d)		161274		151234		158989		157165,67		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	11,1	1790,14	11,6	1754,31	12,2	1939,67	11,63	1828,04	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	14,7	2370,73	15,0	2268,51	15,4	2448,43	15,03	2362,56	0,2
870	Carbone organique total (COT)	16,3	2628,77	15,3	2313,88	18,1	2877,70	16,59	2606,78	0,2
640	Chlorures (Cl-)	414	66767,44	152	22987,57	393	62482,68	322,88	50745,89	0,05
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	0,01	1,61	nd	-	0,01	1,59	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	19	3064,21	28	4234,55	44	6995,52	30,32	4764,76	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO5)	16	2580,38	23	3478,38	39	6200,57	26,00	4086,45	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	89	14353,4	74	11191,32	92	14626,99	85,20	13390,56	5
650	Fluorures totaux (F-)	0,77	124,18	0,85	128,55	0,78	124,01	0,80	125,58	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,4	64,51	1,0	151,23	nd	-	0,46	71,91	0,1
110	Matières en suspension	19	3064,21	22	3327,15	25	3974,73	21,99	3455,36	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	6,5	1048,28	8,3	1255,24	6,9	1097,02	7,21	1133,52	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	0,48	77,41	0,43	65,03	0,44	69,96	0,45	70,80	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	1,56	251,59	1,69	255,59	1,51	240,07	1,58	249,08	0,06
135	Solides totaux (ST)	960	154823,04	520	78641,68	910	144679,99	802,01	126048,24	10
610	Sulfates (SO42-)	62	9998,99	46	6956,76	40	6359,56	49,45	7771,77	1
620	Sulfures totaux (S2-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	0,3	48,38	0,3	45,37	0,3	47,70	0,30	47,15	0,1

TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION EST DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC										
QUÉBEC										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No.1 (effluent des biofiltres)										
		6/01/1997		8/01/1997		10/01/1997				
JOUR-DATE		au		au		au		MOYENNE		
		7/01/1997		9/01/1997		11/01/1997		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00				
DÉBIT (m3/d)		161274		151234		158989		157165,67		
CODE	PARAMÈTRE									
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	0,008	1,290	0,009	1,361	0,006	0,954	0,008	1,202	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
451	Chrome total	0,002	0,323	0,006	0,9074	0,006	0,954	0,005	0,728	0,001
440	Cuivre total	0,025	4,032	0,018	2,722	0,018	2,862	0,020	3,205	0,001
460	Fer total	0,83	133,86	0,83	125,52	0,95	151,04	0,87	136,81	0,02
	Fer dissous	0,27	43,54	0,25	37,81	0,34	54,06	0,29	45,14	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	0,0037	0,5967	nd	-	0,0007	0,1113	0,0015	0,2360	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	0,001	0,151	nd	-	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	0,04	6,45	0,05	7,56	0,04	6,36	0,04	6,79	0,01
	Substances organiques volatiles (SOV)	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
5010	Acroléine	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	37
5020	Acrylonitrile	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
2010	Benzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2020	Bromodichlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2030	Bromoforme	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2040	Bromométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	19
2202	n-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2203	tert-Butylbenzène	nd	-	nd	-	3,0	476,97	1,01	158,99	1
2060	Chlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2211	Chlorure de benzyle	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
2070	Chloroéthane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	17
2080	2-Chloroéthylvinyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	10
2100	Chlorométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	22

TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION EST DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC										
QUÉBEC										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No.1 (effluent des biofiltres)										
		6/01/1997		8/01/1997		10/01/1997				
JOUR-DATE		au		au		au		MOYENNE		
		7/01/1997		9/01/1997		11/01/1997		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00				
DÉBIT (m3/d)		161274		151234		158989		157165,67		
CODE	PARAMÈTRE									
2080	bis-Chlorométhyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	19
2085	Chlorure de vinyle	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	14
2120	Dibromochlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12010	1,2-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2140	1,1-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2150	1,2-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2160	1,1-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
2400	cis-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2170	trans-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2130	Dichlorodifluorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	6
2180	1,2-Dichloropropane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2450	cis-1,3-Dichloropropylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2460	trans-1,3-Dichloropropylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12060	1,2-Diméthylbenzène (o-xylène)	1,4	225,78	1,4	211,73	3,2	508,76	2,01	315,43	1
12070	1,3-Diméthylbenzène (m-xylène)	nd	-	2,0	302,47	nd	-	<LIM	-	2
12080	1,4-Diméthylbenzène (p-xylène)*	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	
2200	Éthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2115	Éther éthylique	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	8
2245	Styrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2050	Tétrachlorure de carbone	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2220	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2161	1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	4,6	741,86	2,6	393,21	1,4	222,58	2,88	452,55	1
2162	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène	1	161,27	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2240	Toluène	nd	-	nd	-	86,1	13688,95	29,03	4562,98	1

TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION EST DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC										
QUÉBEC										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No.1 (effluent des biofiltres)										
	JOUR-DATE	6/01/1997		8/01/1997		10/01/1997		MOYENNE		LDM
		au		au		au		PONDÉRÉE		
		7/01/1997		9/01/1997		11/01/1997				
		HEURE		HEURE		HEURE				
	DÉBIT (m3/d)	161274		151234		158989		157165,67		
CODE	PARAMÈTRE									
2250	1,1,1-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2260	1,1,2-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2270	Trichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
2163	1,2,3-Triméthylbenzène	3,4	548,33	1,2	181,48	5,5	874,44	3,40	534,75	1
2164	1,2,4-Triméthylbenzène	9,4	1515,98	6,6	998,14	22,0	3497,76	12,75	2003,96	1
2165	1,3,5-Triméthylbenzène	4,8	774,12	2,5	378,09	7,1	1128,82	4,84	760,34	1
2243	Xylènes**	nd	-	3,4	514,20	3,2	508,76	<LIM	-	3
	Substances phénoliques	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Phénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	O-crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	M-crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	P-crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	2-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4-Diméthylphénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	Guaicol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Chloro 3-méthylphénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4+2,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Catéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Chloroguaicol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1

TABLEAU 5

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

STATION D'ÉPURATION EST DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC

QUÉBEC

RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL

POINT No.1 (effluent des biofiltres)

CODE	PARAMÈTRE	6/01/1997		8/01/1997		10/01/1997		MOYENNE		LDM
		au		au		au		PONDÉRÉE		
	JOUR-DATE	7/01/1997		9/01/1997		11/01/1997				
	HEURE	08H00 à 08H00		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00				
	DÉBIT (m3/d)	161274		151234		158989		157165,67		
	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Eugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	6-Chlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	5,6-Dichlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1

TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION EST DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE QUÉBEC										
QUÉBEC										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No.1 (effluent des biofiltres)										
		6/01/1997		8/01/1997		10/01/1997				
JOUR-DATE		au		au		au		MOYENNE		
		7/01/1997		9/01/1997		11/01/1997		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00		08H00 à 08H00				
DÉBIT (m3/d)		161274		151234		158989		157165,67		
CODE	PARAMÈTRE									
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorosyringol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
JOURNÉE		Lundi		Mercredi		Vendredi				
DATE		3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
HEURE		8 H 30		7 H 30		7 H 30		PONDÉRÉE		LDM
DÉBIT (m3/d)		1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	10	12,13	11	14,06	11	13,82	10,68	13,33	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	14	16,98	14	17,89	14	17,58	14,00	17,49	0,2
870	Carbone organique total (COT)	46	55,80	51	65,18	52	65,31	49,72	62,10	0,2
640	Chlorures (Cl-)	371	450,02	362	462,64	372	467,23	368,27	459,96	0,05
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	0,7	0,89	0,6	0,75	<LIM	-	0,5
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	21	25,47	20	25,56	35	43,96	25,35	31,66	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO5)	18	21,83	16	20,45	32	40,19	22,01	27,49	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	154	186,8	170	217,26	179	224,82	167,84	209,63	5
650	Fluorures totaux (F-)	0,07	0,08	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,09	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	16	19,41	16	20,45	17	21,35	16,34	20,40	0,1
110	Matières en suspension	12	14,56	13	16,61	12	15,07	12,34	15,41	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	21	25,47	22	28,12	22	27,63	21,68	27,07	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	0,6	0,73	0,6	0,77	0,6	0,75	0,60	0,75	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	1,5	1,82	1,5	1,92	1,5	1,88	1,50	1,87	0,06
135	Solides totaux (ST)	860	1043,18	890	1137,42	880	1105,28	876,94	1095,29	10
610	Sulfates (SO42-)	36	43,67	39	49,84	45	56,52	40,04	50,01	1
620	Sulfures totaux (S2-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	0,2	0,24	0,2	0,26	0,1	0,13	0,17	0,21	0,1
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	0,006	0,007	0,005	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
451	Chrome total	0,011	0,013	0,012	0,0153	0,013	0,016	0,012	0,015	0,001
440	Cuivre total	0,041	0,050	0,041	0,052	0,037	0,046	0,040	0,050	0,001

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
	HEURE	8 H 30		7 H 30		7 H 30				
	DÉBIT (m3/d)	1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
460	Fer total	0,27	0,33	0,29	0,37	0,31	0,39	0,29	0,36	0,02
	Fer dissous	0,20	0,24	0,20	0,26	0,21	0,26	0,20	0,25	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	nd	-	0,0006	0,0008	nd	-	<LIM	-	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	0,19	0,23	0,19	0,24	0,20	0,25	0,19	0,24	0,01
(SOBN)										
HAP :										
		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
11010	Acénaphthène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
11020	Acénaphthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
11030	Anthracène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11040	Benzo (a) anthracène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11050	Benzo (b+j+k) fluoranthène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
11070	Benzo (g,h,i) pérylène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11080	Benzo (a) pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
11081	Dibenzo (a,e) pyrène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11082	Dibenzo (a,i) pyrène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11083	Dibenzo (a,l) pyrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
11090	Chrysène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11031	Dibenzo (a,h) anthracène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11110	Fluoranthène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11120	Fluorène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
11161	Indéno (1,2,3-cd) pyrène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
11140	Naphtalène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
11150	Phénanthrène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	8
11160	Pyrène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
Éthers halogénés :										
12090	4-Bromophényl phényl éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12091	bis (2-chloroéthoxy) méthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12092	bis (2-chloroéthyl) éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
JOURNÉE		Lundi		Mercredi		Vendredi				
DATE		3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
HEURE		8 H 30		7 H 30		7 H 30		PONDÉRÉE		LDM
DÉBIT (m3/d)		1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
12093	bis (2-chloroisopropyl) éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12094	4-Chlorophényl phényl éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
Nitrosamines :										
13020	N-nitroso-diphényl amine	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
13030	N-nitroso-di-n-propyl amine	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
Benzènes chlorés :										
12010	1,2-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12041	1,2,3-Trichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12040	1,2,4-Trichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12042	1,3,5-Trichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12043	1,2,3,4-Tétrachlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12044	1,2,3,5-Tétrachlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12045	1,2,4,5-Tétrachlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12046	Pentachlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
12050	Hexachlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
Esters phtaliques :										
14010	Butyl benzyl phtalate	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
14020	Di-n-butylphtalate	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
14030	Diéthylphtalate	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
14040	Diméthylphtalate	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
14050	Di-n-octylphtalate	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
14060	bis-(2-éthylhexyl) phtalate	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	8
Autres composés :										
16020	2-Chloronaphtalène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
16030	3,3-Dichlorobenzidine	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
16040	2,4-Dinitrotoluène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
16060	1,2-Diphénylhydrazine (somme avec azobenzène)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
16070	Hexachlorobutadiène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
16080	Hexachlorocyclopentadiène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
	HEURE	8 H 30		7 H 30		7 H 30		PONDÉRÉE		LDM
	DÉBIT (m3/d)	1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
16100	Isophorone	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
16110	Nitrobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
16090	Hexachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Substances organiques volatiles (SOV)	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
5010	Acroléine	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	74
5020	Acrylonitrile	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	6
2010	Benzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2020	Bromodichlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2030	Bromoforme	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2040	Bromométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	38
2202	n-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2203	tert-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2060	Chlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2211	Chlorure de benzyle	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2070	Chloroéthane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	34
2080	2-Chloroéthylvinyl éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	10
2100	Chlorométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	44
2080	bis-Chlorométhyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	38
2085	Chlorure de vinyle	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	28
2120	Dibromochlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12010	1,2-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2140	1,1-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2150	1,2-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2160	1,1-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	8
2400	cis-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2170	trans-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2130	Dichlorodifluorométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	12
2180	1,2-Dichloropropane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2450	cis-1,3-Dichloropropylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
JOURNÉE		Lundi		Mercredi		Vendredi				
DATE		3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
HEURE		8 H 30		7 H 30		7 H 30				
DÉBIT (m ³ /d)		1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
2460	trans-1,3-Dichloropropylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12060	1,2-Diméthylbenzène (o-xylène)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
12070	1,3-Diméthylbenzène (m-xylène)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
2200	Éthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2115	Éther éthylique	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	16
2245	Styrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2050	Tétrachlorure de carbone	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2220	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
2161	1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2162	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2240	Toluène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2250	1,1,1-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
2260	1,1,2-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2270	Trichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2163	1,2,3-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2164	1,2,4-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2165	1,3,5-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
2243	Xylènes**	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	6
	Substances phénoliques	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Phénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	O-crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	M-crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	P-crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	2-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3-Chlorophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4-Diméthylphénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	Guaicol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Chloro 3-méthylphénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4+2,5-Dichlorophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étag)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
	HEURE	8 H 30		7 H 30		7 H 30				
	DÉBIT (m3/d)	1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Catéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Chloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Eugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	6-Chlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	5,6-Dichlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE COOKSHIRE										
COOKSHIRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	3/02/1997		5/02/1997		7/02/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE	LDM	
	HEURE	8 H 30		7 H 30		7 H 30				
	DÉBIT (m3/d)	1213		1278		1256		1249,00		
CODE	PARAMÈTRE									
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorosyringol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Farnham

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1997/02/10-11		1997/02/12-13		1997/02/14-15		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12914		12750		13099		12921		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	1,41	18	0,94	12	1,80	24	1,39	18	0,03
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	2,79	36	3,38	43	3,78	50	3,32	43	0,03
870	Carbone organique total (COT)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	0,15
640	Chlorures (Cl-)	59,20	765	115,00	1466	59,80	783	77,76	1005	0,06
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	nd	-	0,41	5	<LIM	-	0,18
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,03
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	6
	DBO5 carbonée	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	5
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	9
650	Fluorures totaux (F-)	0,45	6	0,46	6	0,47	6	0,46	6	0,01
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,09
110	Matières en suspension	4	52	16	204	14	183	11	146	3
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	1,00	13	1,40	18	1,40	18	1,27	16	0,06
	Nitrites (NO2)	0,450	6	0,070	1	0,070	1	0,197	3	0,006
	Nitrates (NO3)	0,68	9	0,09	1	0,06	1	0,28	4	0,03
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	1,130	15	0,160	2	0,130	2	0,473	6	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,05
135	Solides totaux (ST)	292	3771	427	5444	333	4362	350	4526	6
610	Sulfates (SO42-)	45,00	581	47,70	608	49,20	644	47,31	611	0,08
620	Sulfures totaux (S2-)	0,05	1	0,06	1	0,05	1	0,05	1	0,01
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
602	Aluminium	0,310	4	0,980	12	1,040	14	0,777	10	0,034
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,04
410	Argent total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0011
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
451	Chrome total	0,014	0	0,018	0	0,017	0	0,016	0	0,0003

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Farnham

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1997/02/10-11		1997/02/12-13		1997/02/14-15		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12914		12750		13099		12921		
CODE	PARAMÈTRE									
440	Cuivre total	0,033	0	0,047	1	0,063	1	0,048	1	0,001
460	Fer total	0,280	4	1,900	24	1,600	21	1,259	16	0,017
	Fer dissous	0,19	2	0,26	3	0,24	3	0,23	3	0,03
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0056
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0006
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
330	Zinc total	0,070	1	0,060	1	nd	-	0,04	1	0,0028
Substances phénoliques										
		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Catéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4020	2-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	6-Chlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4 + 2,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Farnham

Effluent du système de traitement des eaux

		1997/02/10-11		1997/02/12-13		1997/02/14-15		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12914		12750		13099		12921		
CODE	PARAMÈTRE									
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	5,6-Dichlorovanilline	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,4-Diméthylphénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Eugénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Guaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	m-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	o-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	p-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
4060	2,4-Dinitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4070	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
4080	4-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4090	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4100	Phénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5,6-Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Farnham

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1997/02/10-11		1997/02/12-13		1997/02/14-15		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12914		12750		13099		12921		
CODE	PARAMÈTRE									
4110	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorosyringol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
Substances organiques volatiles (SOV)		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
5010	Acroléine	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2,7
5020	Acrylonitrile	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2,5
2010	Benzène	0,40	5	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2020	Bromodichlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2030	Bromoforme	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2040	Bromométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,15
2202	n-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2203	tert-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2060	Chlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2211	Chlorure de benzyle	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2070	Chloroéthane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1,5
	Chloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,90
2080	2-Chloroéthylvinyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,90
2100	Chlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,1
2080	bis-Chlorométhyl éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,0
2120	Dibromochlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
12010	1,2-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2140	1,1-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2150	1,2-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Farnham

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1997/02/10-11		1997/02/12-13		1997/02/14-15		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12914		12750		13099		12921		
CODE	PARAMÈTRE									
2160	1,1-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2400	cis-1,2-Dichloroéthylène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,30
2170	trans-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2130	Dichlorodifluorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,0
2180	1,2-Dichloropropane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	cis-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	trans-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2200	Éthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2115	Éther éthylique	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
	o-xylène	nd	-	0,50	6	nd	-	<LIM	-	0,40
	p,m-xylènes	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2245	Styrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2050	Tétrachlorure de carbone	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,60
2220	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,60
	1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2162	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,70
2240	Toluène	0,90	12	nn	-	0,60	8	0,50	6	0,20
2250	1,1,1-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2260	1,1,2-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2270	Trichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2163	1,2,3-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,1
2164	1,2,4-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,60
2165	1,3,5-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40

TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE JONQUIÈRE										
JONQUIÈRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final des décanteurs secondaires)										
		20/01/1997		22/01/1997		24/01/1997				
JOUR - DATE		au		au		au		MOYENNE		
		21/01/1997		23/01/1997		25/01/1997		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		8 H 00 À 8 H 00		8 H 00 À 8 H 00		8 H 00 À 8 H 00				
DÉBIT (m3/d)		35854		33967		34277		34699,33		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PFC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	2,4	86,05	2,2	74,73	2,2	75,41	2,27	78,73	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	3,2	114,73	3,2	108,69	2,8	95,98	3,07	106,47	0,2
870	Carbone organique total (COT)	9,9	354,95	9,5	322,69	10,0	342,77	9,80	340,14	0,2
640	Chlorures (Cl-)	41	1470,01	41	1392,65	43	1473,91	41,66	1445,52	0,05
634	Cyanates (CNO-)	0,1	3,59	0,2	6,79	0,1	3,43	0,13	4,60	0,1
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	6	215,12	3	101,90	3	102,83	4,03	139,95	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO5)	7	250,98	5	169,84	nd	-	4,04	140,27	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	29	1039,8	32	1086,94	24	822,65	28,33	983,12	5
650	Fluorures totaux (F-)	0,09	3,23	0,08	2,72	0,07	2,40	0,08	2,78	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,4	14,34	0,2	6,79	0,3	10,28	0,30	10,47	0,1
110	Matières en suspension	5	179,27	4	135,87	4	137,11	4,34	150,75	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	0,7	25,10	0,3	10,19	1,1	37,70	0,70	24,33	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	4,0	143,42	3,1	105,30	3,5	119,97	3,54	122,89	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	0,37	13,27	0,28	9,51	0,27	9,25	0,31	10,68	0,06
135	Solides totaux (ST)	210	7529,34	190	6453,73	110	3770,47	170,55	5917,85	10
610	Sulfates (SO42-)	34	1219,04	27	917,11	37	1268,25	32,70	1134,80	1
620	Sulfures totaux (S2-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
	Métaux totaux (MI)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	0,3	10,76	0,2	6,79	0,2	6,86	0,23	8,14	0,1
	Aluminium dissous	0,1	3,59	0,1	3,40	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	nd	-	0,001	0,034	0,001	0,034	<LIM	-	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
451	Chrome total	0,001	0,036	0,002	0,0679	0,001	0,034	0,001	0,046	0,001
440	Cuivre total	0,009	0,323	0,009	0,306	0,010	0,343	0,009	0,324	0,001

TABLEAU 5										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE JONQUIÈRE										
JONQUIÈRE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final des décanteurs secondaires)										
		20/01/1997		22/01/1997		24/01/1997				
JOUR - DATE		au		au		au		MOYENNE		
		21/01/1997		23/01/1997		25/01/1997		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		8 H 00 À 8 H 00		8 H 00 À 8 H 00		8 H 00 À 8 H 00				
DÉBIT (m3/d)		33854		33967		34277		34699,33		
CODE	PARAMÈTRE									
460	Fer total	0,08	2,87	0,06	2,04	0,07	2,40	0,07	2,44	0,02
	Fer dissous	nd	-	0,02	0,68	nd	-	<LIM	-	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	0,0008	0,0287	0,0026	0,0883	0,0015	0,0514	0,0016	0,0561	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	0,01	0,36	0,02	0,68	0,02	0,69	0,02	0,57	0,01

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Ste-Catherine

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/02-03		1996/12/04-05		1996/12/06-07		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		50333		48990		45356		48226		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	1,21	60,90	2,95	144,52	7,45	337,90	3,76	181,11	0,03
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	2,45	123,32	4,08	199,88	9,45	428,61	5,20	250,60	0,03
870	Carbone organique total (COT)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	0,15
640	Chlorures (Cl-)	149,00	7499,62	149,00	7299,51	158,00	7166,25	151,82	7321,79	0,06
634	Cyanates (CNO-)	0,66	33,22	0,59	28,90	2,30	104,32	1,15	55,48	0,18
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,03
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	6
	DBO5 carbonée	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	5
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	9
650	Fluorures totaux (F-)	0,25	12,58	0,27	13,23	0,30	13,61	0,272	13,14	0,01
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	nd	-	0,31	15,19	nd	-	0,10	5,06	0,09
110	Matières en suspension	13	654,33	19	930,81	112	5079,87	46	2221,67	3
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	nd	-	0,74	36,25	1,02	46,26	0,57	27,51	0,06
	Nitrites (NO2)	0,070	3,52	0,040	1,96	nd	-	0,038	1,83	0,006
	Nitrates (NO3)	2,80	140,93	0,60	29,39	0,09	4,08	1,21	58,14	0,03
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	2,880	144,96	0,640	31,35	0,090	4,08	1,247	60,13	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,05
135	Solides totaux (ST)	686	34528,44	783	38359,17	850	38552,60	770	37146,74	6
610	Sulfates (SO42-)	165,00	8304,95	169,00	8279,31	176,00	7982,66	169,80	8188,97	0,08
620	Sulfures totaux (S2-)	0,02	1,01	0,04	1,96	0,06	2,72	0,04	1,90	0,01
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
602	Aluminium	0,110	5,54	0,050	2,45	0,100	4,54	0,087	4,17	0,034
	Aluminium dissous	0,10	5,03	0,06	2,94	0,08	3,63	0,08	3,87	0,04
410	Argent total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0011
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Ste-Catherine

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/02-03		1996/12/04-05		1996/12/06-07		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		50333		48990		45356		48226		
CODE	PARAMÈTRE									
451	Chrome total	0,0270	1,36	0,0280	1,3717	0,0280	1,2700	0,0277	1,33	0,0003
440	Cuivre total	0,008	0,40	0,004	0,20	0,003	0,14	0,005	0,24	0,001
460	Fer total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,018
	Fer dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,018
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0056
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0008
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0002
330	Zinc total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0028
Substances phénoliques		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Catéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4020	2-Chlorophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
	3-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	6-Chlorovanilline	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorocatéchol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4 + 2,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Ste-Catherine

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/02-03		1996/12/04-05		1996/12/06-07		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		50333		48990		45356		48226		
CODE	PARAMÈTRE									
	5,6-Dichlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,4-Diméthylphénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Eugénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Guaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	m-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	o-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	p-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
4060	2,4-Dinitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4070	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
4080	4-Nitrophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
4090	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4100	Phénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5,6-Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Ste-Catherine

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/02-03		1996/12/04-05		1996/12/06-07		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		50333		48990		45356		48226		
CODE	PARAMÈTRE									
	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4110	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorosyringol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
Substances organiques volatiles (SOV)		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
5010	Acroléine	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2,70
5020	Acrylonitrile	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2,50
2010	Benzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2020	Bromodichlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2030	Bromoforme	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2040	Bromométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,15
2202	n-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2203	tert-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2060	Chlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2211	Chlorure de benzyle	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2070	Chloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,50
	Chloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,90
2080	2-Chloroéthylvinyl éther	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,90
2100	Chlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,10
2080	bis-Chlorométhyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1,00
2120	Dibromochlorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
12010	1,2-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2140	1,1-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Ste-Catherine

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/02-03		1996/12/04-05		1996/12/06-07		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		10H00 A 10H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		50333		48990		45356		48226		
CODE	PARAMÈTRE									
2150	1,2-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2160	1,1-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2400	cis-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2170	trans-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2130	Dichlorodifluorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,00
2180	1,2-Dichloropropane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	cis-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	trans-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2200	Éthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2115	Éther éthylique	nd	-	1,80	88,18	1,40	63,50	1,05	50,56	0,50
	o-xylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	p,m-xylènes	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2245	Styrène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2050	Tétrachlorure de carbone	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,60
2220	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,60
	1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2162	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,70
2240	Toluène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2250	1,1,1-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2260	1,1,2-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2270	Trichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2163	1,2,3-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,10
2164	1,2,4-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,60
2165	1,3,5-Triméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Longueuil

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE		LDM
HEURE		11H15 A 11H15		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		PONDÉRÉE		
DÉBIT (m3/d)		321000		296000		324000		313667		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH ₃)	8,12	2607	10,60	3138	10,70	3467	9,79	3070	0,03
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	11,30	3627	12,10	3582	11,80	3823	11,72	3677	0,03
870	Carbone organique total (COT)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	0,15
640	Chlorures (Cl ⁻)	119,00	38199	114,00	33744	120,00	38880	117,77	36941	0,06
634	Cyanates (CNO ⁻)	1,57	504	0,55	163	<0,18	-	0,71	222	0,18
631	Cyanures totaux (CN ⁻ tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,03
840	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	6
	DBO ₅ carbonée	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	5
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	9
650	Fluorures totaux (F ⁻)	0,16	51	0,17	50	0,15	49	0,16	50	0,01
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,24	77	0,19	56	<0,1	-	0,14	44	0,09
110	Matières en suspension	18	5778	12	3552	57	18468	30	9266	3
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	2,04	655	2,29	678	1,95	632	2,09	655	0,06
	Nitrites (NO ₂)	0,024	8	0,048	14	0,025	7	0,031	10	0,01
	Nitrates (NO ₃)	0,41	132	0,29	93	0,26	83	<LIM	-	0,03
680	Nitrites-nitrates (NO ₂ -NO ₃)	0,430	138	0,034	10	0,029	9	0,167	52	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,05
135	Solides totaux (ST)	584	187464	650	192400	608	196992	613	192285	6
610	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	149,00	47829	144,00	42624	220,00	71280	171,87	53911	0,08
620	Sulfures totaux (S ₂ ⁻)	0,04	13	0,06	18	0,06	19	0,05	17	0,01
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
602	Aluminium	0,890	286	1,060	314	0,850	275	0,930	292	0,034
600	Aluminium dissous	0,14	45	0,18	53	0,61	198	0,31	99	0,04
410	Argent total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0011
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Longueuil

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		11H15 A 11H15		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		321000		296000		324000		313667		
CODE	PARAMÈTRE									
451	Chrome total	0,0340	11	0,0270	8	0,0180	6	0,0263	8	0,0003
440	Cuivre total	0,012	4	0,015	4	0,009	3	0,012	4	0,001
460	Fer total	0,160	51	0,170	50	0,160	52	0,163	51	0,017
	Fer dissous	nd	-	nd	-	0,130	42	0,045	14	0,018
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0002
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0056
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0008
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0002
330	Zinc total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0028
Substances phénoliques										
		µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Catéchol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4020	2-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	6-Chlorovanilline	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	3,5-Dichlorocatéchol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4 + 2,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Longueuil

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		11H15 A 11H15		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		321000		296000		324000		313667		
CODE	PARAMÈTRE									
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	5,6-Dichlorovanilline	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,4-Diméthylphénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4
	Eugénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Guaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	m-Crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	o-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	p-Crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
4060	2,4-Dinitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
4070	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
4080	4-Nitrophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
4090	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
4100	Phénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5,6-Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Longueuil

Effluent du système de traitement des eaux

JOUR - DATE		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		11H15 A 11H15		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		321000		296000		324000		313667		
CODE	PARAMÈTRE									
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4110	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5-Trichlorosyringol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
Substances organiques volatiles (SOV)		µg/l	µg/d	µg/l	µg/d	µg/l	µg/d	µg/l	µg/d	µg/l
5010	Acroléine	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2,70
5020	Acrylonitrile	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2,50
2010	Benzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2020	Bromodichlorométhane	1,00	321	0,60	178	0,80	259	0,81	253	0,50
2030	Bromoforme	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2040	Bromométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,15
2202	n-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2203	tert-Butylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2060	Chlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2211	Chlorure de benzyle	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2070	Chloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,50
	Chloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,90
2080	2-Chloroéthylvinyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,90
2100	Chlorométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1,10
2080	bis-Chlorométhyl éther	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1,00
2120	Dibromochlorométhane	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,50
12010	1,2-Dichlorobenzène	0,60	193	0,60	178	nd	-	<LIM	-	0,50
12020	1,3-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
12030	1,4-Dichlorobenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Longueuil

Effluent du système de traitement des eaux

		1996/12/09-10		1996/12/11-12		1996/12/13-14		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		11H15 A 11H15		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		321000		296000		324000		313667		
CODE	PARAMÈTRE									
2140	1,1-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
2150	1,2-Dichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2160	1,1-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2400	cis-1,2-Dichloroéthylène	0,50	161	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2170	trans-1,2-Dichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2130	Dichlorodifluorométhane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1,00
2180	1,2-Dichloropropane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	cis-1,3-Dichloropropène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,40
	trans-1,3-Dichloropropène	0,20	64	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,20
2200	Éthylbenzène	0,70	225	19,00	5624	2,70	875	7,15	2241	0,40
2115	Éther éthylique	nd	-	1,2	355	nd	-	<LIM	-	0,50
	o-xylène	nd	-	9,80	2901	1,40	454	3,56	1118	0,40
	p,m-xylènes	0,50	161	4,10	1214	0,90	292	1,77	555	0,40
2245	Styrène	nd	-	0,50	148	1,00	324	0,50	157	0,30
2050	Tétrachlorure de carbone	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,60
2220	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,60
	1,1,2,2-Tétrachloroéthylène	1,00	321	0,90	266	0,40	130	0,76	239	0,40
2162	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,70
2240	Toluène	0,60	193	1,10	326	0,50	162	0,72	227	0,20
2250	1,1,1-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2260	1,1,2-Trichloroéthane	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,30
2270	Trichloroéthylène	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,50
2163	1,2,3-Triméthylbenzène	1,50	482	1,10	326	nd	-	<LIM	-	1,10
2164	1,2,4-Triméthylbenzène	10,00	3210	1,90	562	nd	-	4,01	1257	0,60
2165	1,3,5-Triméthylbenzène	2,70	867	0,50	148	nd	-	1,08	338	0,40

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Magog

Effluent du système de traitement des eaux

		1997/01/13-14		1997/01/15-16		1997/01/17-18		MOYENNE		LDM
		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		PONDÉRÉE		
		12868		12595		12052		12505		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	0,19	2,44	0,24	3,02	0,06	0,72	0,17	2,06	0,03
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	0,99	12,74	1,00	12,60	0,90	10,85	0,96	12,06	0,03
870	Carbone organique total (COT)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	0,15
640	Chlorures (Cl-)	97,90	1259,78	134,00	1687,73	158,00	1904,22	129,33	1617,24	0,06
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	0,28	3,53	nd	-	<LIM	-	0,18
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,03
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	6
	DBO5 carbonée	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	5
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	*	-	*	-	*	-	<LIM	-	9
650	Fluorures totaux (F-)	0,11	1,42	0,13	1,64	0,13	1,57	0,12	1,54	0,01
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,09
110	Matières en suspension	nd	-	4	50,38	8	96,42	4	48,93	3
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	nd	-	0,25	3,15	0,28	3,37	0,17	2,17	0,06
	Nitrites (NO2)	0,047	0,60	0,125	1,57	nd	-	0,058	0,73	0,006
	Nitrates (NO3)	7,67	98,70	6,38	80,36	5,80	69,90	6,64	82,99	0,03
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	7,720	99,34	6,510	81,99	5,800	69,90	6,697	83,75	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	0,05
135	Solides totaux (ST)	305	3924,74	350	4408,25	371	4471,29	341	4268,09	6
610	Sulfates (SO42-)	73,40	944,51	71,10	895,50	74,20	894,26	72,88	911,42	0,08
620	Sulfures totaux (S2-)	0,09	1,16	0,05	0,63	0,07	0,84	0,07	0,88	0,01
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
602	Aluminium	0,350	4,50	0,340	4,28	0,370	4,46	0,353	4,42	0,034
	Aluminium dissous	0,34	4,38	0,30	3,78	0,31	3,74	0,32	3,96	0,04
410	Argent total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0011
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Magog

Effluent du système de traitement des eaux

		1997/01/13-14		1997/01/15-16		1997/01/17-18		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE		1997/01/13-14		1997/01/15-16		1997/01/17-18		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12868		12595		12052		12505		
CGDE	PARAMÈTRE									
451	Chrome total	0,0180	0,23	0,0130	0,16	0,0130	0,16	0,0147	0,18	0,0003
440	Cuivre total	0,021	0,27	0,024	0,30	0,022	0,27	0,022	0,28	0,001
460	Fer total	1,200	15,44	1,100	13,85	1,200	14,46	1,166	14,59	0,017
	Fer dissous	0,24	3,09	0,10	1,26	0,09	1,08	0,14	1,81	0,03
351	Mercure total	0,0009	0,01	nd	-	nd	-	0,00	0,00	0,0003
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0056
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0006
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
330	Zinc total	0,2900	3,73	0,0600	0,76	0,0700	0,84	0,1421	1,78	0,0028
Substances phénoliques										
		µg/l	g/d	µg/l	g/d	nd	g/d	µg/l	g/d	µg/l
	Catéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	4-Chloroguaiacol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
4020	2-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4-Chlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	6-Chlorovanilline	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorocatéchol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	4,6-Dichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3-Dichlorophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	2,4 + 2,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	4

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Magog

Effluent du système de traitement des eaux

		1997/01/13-14		1997/01/15-16		1997/01/17-18		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE		1997/01/13-14		1997/01/15-16		1997/01/17-18		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
HEURE		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12868		12595		12052		12505		
CODE	PARAMÈTRE									
	2,6-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,5-Dichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	5,6-Dichlorovanilline	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	4,5-Dichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,4-Diméthylphénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
	Eugénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Guaiacol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	1
	Isoeugénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
	m-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	o-Crésol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	p-Crésol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	3
4060	2,4-Dinitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4070	2-Nitrophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
4080	4-Nitrophénol	**	-	**	-	**	-	<LIM	-	2
4090	Pentachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4100	Phénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	Tétrachlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	Tétrachloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,4,5-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,4,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5,6-Tétrachlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	3,4,5,6-Tétrachlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorocatéchol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	3,4,5-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1
	4,5,6-Trichloroguaiacol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Station d'épuration de Magog

Effluent du système de traitement des eaux

		1997/01/13-14		1997/01/15-16		1997/01/17-18		MOYENNE PONDÉRÉE		LDM
JOUR - DATE										
HEURE		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00		08H00 A 08H00				
DÉBIT (m3/d)		12868		12595		12052		12505		
CODE	PARAMÈTRE									
	2,3,4-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	3
	2,3,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,3,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	2,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
4110	2,4,6-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorophénol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorosyringol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	2
	3,4,5-Trichlorovératrol	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	1

RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES
STATION D'ÉPURATION DES EAUX
MUNICIPALITÉ DE MARTINVILLE
REGARD DE SORTIE DE L'ÉTANG #2

DATE		24/10/96		28/10/96		30/10/96		01/11/96		MOYENNE		
JOUR		I		II		III		IV		PONDÉRÉE		LDM
HEURE		8H30		8H30		8H30		8H30				
DÉBIT (m3/d)		945,6		760,3		561,1		1011,7		819,68		
CODE	PARAMÈTRE											
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,3
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	6,2	5,86	6,1	4,64	7,5	4,21	6,3	6,37	6,4	5,3	0,4
870	Carbone organique total (COT)	34	32,15	31	23,57	31	17,39	32	32,37	32	26,4	0,15
640	Chlorures (Cl-)	46	43,50	45	34,21	42	23,57	40	40,47	43	35,4	0,18
634	Cyanates (CNO-)	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,64
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,009
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	16	15,13	18	13,69	16	8,98	21	21,25	18	14,8	4
	Demande biochimique en oxygène carbonatée	17	16,08	20	15,21	19	10,66	21	21,25	19	15,8	4
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	125	118,20	125	95,04	135	75,75	135	136,58	130	106,4	3
650	Fluorures totaux (F-)	0,065	0,06	0,058	0,04	0,057	0,03	0,057	0,06	0,060	0,049	0,004
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,07
110	Matières en suspension	28	26,48	44	33,45	49	27,49	62	62,73	46	37,5	1,6
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,08
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	0,32	0,30	0,38	0,29	0,32	0,18	0,27	0,27	0,32	0,26	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	0,85	0,80	0,81	0,62	0,91	0,51	0,87	0,88	0,86	0,70	0,02
135	Solides totaux (ST)	255	241	295	224	315	177	305	308,57	290	237,7	8,4
610	Sulfates (SO42-)	9,8	9	8,8	7	9,3	5	8,8	8,90	9	7,5	0,28
620	Sulfures totaux (S2-)	0,08	0,08	0,08	0,06	0,11	0,06	0,1	0,10	0,09	0,07	0,04
Métaux totaux (MI)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,04
	Aluminium soluble	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,04
410	Argent total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,0011
320	Cadmium total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,0005
451	Chrome total	0,021	0,02	0,021	0,02	0,026	0,01	0,02	0,020	0,02	0,02	0,0003
440	Cuivre total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,001
460	Fer total	0,25	0,236	0,29	0,220	0,58	0,325	0,49	0,496	0,39	0,32	0,03
	Fer soluble	nd		nd		0,37	0,208	0,18	0,182	0,12	0,10	0,03
351	Mercuré total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,0002
430	Nickel total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,03
301	Plomb total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,0006
310	Sélénium total	nd		nd		nd		nd		<LIM		0,004
330	Zinc total	nd		nd		0,01	0,006	0,02	0,020	<LIM		0,01

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE SAINT-GÉDÉON										
SAINT-GÉDÉON (LAC ST-JEAN)										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	20/01/1997		22/01/1997		24/01/1997		MOYENNE		
	HEURE	16 H 15		16 H 00		15 H 30		PONDÉRÉE		LDM
	DÉBIT (m3/d)	478		460		426		454,67		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	9,6	4,59	10,2	4,69	10,4	4,43	10,05	4,57	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	10,9	5,21	11,7	5,38	12,6	5,37	11,70	5,32	0,2
870	Carbone organique total (COT)	19,3	9,23	20,0	9,20	22,8	9,71	20,63	9,38	0,2
640	Chlorures (Cl-)	97	46,37	93	42,78	95	40,47	95,03	43,21	0,05
634	Cyanates (CNO-)	0,3	0,14	0,6	0,28	0,7	0,30	0,53	0,24	0,1
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	6	2,87	7	3,22	8	3,41	6,96	3,17	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO5)	6	2,87	7	3,22	5	2,13	6,02	2,74	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	52	24,9	47	21,62	58	24,71	52,19	23,73	5
650	Fluorures totaux (F-)	0,12	0,06	0,12	0,06	0,11	0,05	0,12	0,05	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,4	0,19	0,3	0,14	0,3	0,13	0,34	0,15	0,1
110	Matières en suspension	nd	-	7	3,22	8	3,41	4,86	2,21	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	1,2	0,57	1,0	0,46	1,4	0,60	1,20	0,54	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	1,2	0,57	1,2	0,55	1,1	0,47	1,17	0,53	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	1,73	0,83	1,80	0,83	1,72	0,73	1,75	0,80	0,06
135	Solides totaux (ST)	370	176,86	340	156,40	440	187,44	381,74	173,57	10
610	Sulfates (SO42-)	25	11,95	25	11,50	30	12,78	26,56	12,08	1
620	Sulfures totaux (S2-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	nd	-	0,3	0,14	nd	-	0,10	0,05	0,1
	Aluminium dissous	0,1	0,05	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	0,003	0,001	0,003	0,001	0,004	0,002	0,003	0,002	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE SAINT-GÉDÉON										
SAINT-GÉDÉON (LAC ST-JEAN)										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	20/01/1997		22/01/1997		24/01/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
	HEURE	16 H 15		16 H 00		15 H 30				
	DÉBIT (m3/d)	478		460		426		454,67		
CODE	PARAMÈTRE									
451	Chrome total	0,004	0,002	0,001	0,0005	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
440	Cuivre total	0,017	0,008	0,016	0,007	0,017	0,007	0,017	0,008	0,001
460	Fer total	0,27	0,13	0,28	0,13	0,29	0,12	0,28	0,13	0,02
	Fer dissous	0,17	0,08	0,19	0,09	0,21	0,09	0,19	0,09	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE SAINT-JOSEPH-DE-BEAUCE										
SAINT-JOSEPH-DE-BEAUCE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
JOURNEE		Lundi		Mercredi		Vendredi				
DATE		27/01/1997		29/01/1997		31/01/1997		MOYENNE		
HEURE		9 H 15		9 H 00		8 H 30		PONDÉRÉE		LDM
DÉBIT (m3/d)		3725		3364		3024		3371,00		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	24	89,40	25	84,10	26	78,62	24,93	84,04	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	26	96,85	26	87,46	27	81,65	26,30	88,65	0,2
870	Carbone organique total (COT)	29	108,03	32	107,65	32	96,77	30,89	104,15	0,2
640	Chlorures (Cl-)	174	648,15	188	632,43	199	601,78	186,13	627,45	0,05
634	Cyanates (CNO-)	0,8	2,98	0,5	1,68	0,7	2,12	0,67	2,26	0,5
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	17	63,33	17	57,19	21	63,50	18,20	61,34	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO5)	17	63,33	19	63,92	22	66,53	19,16	64,59	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	71	264,5	65	218,66	73	220,75	69,60	234,63	5
650	Fluorures totaux (F-)	nd	-	0,05	0,17	0,05	0,15	<LIM	-	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,3	1,12	0,3	1,01	0,3	0,91	0,30	1,01	0,1
110	Matières en suspension	17	63,33	19	63,92	21	63,50	18,86	63,58	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	1,1	4,10	0,8	2,69	0,9	2,72	0,94	3,17	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	0,7	2,61	0,6	2,02	0,6	1,81	0,64	2,15	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	1,7	6,33	1,5	5,05	1,7	5,14	1,63	5,51	0,06
135	Solides totaux (ST)	640	2384,00	640	2152,96	680	2056,32	651,96	2197,76	10
610	Sulfates (SO42-)	77	286,83	78	262,39	88	266,11	80,62	271,78	1
620	Sulfures totaux (S2-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	0,006	0,022	0,005	0,017	0,005	0,015	0,005	0,018	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
451	Chrome total	0,002	0,007	0,001	0,0034	0,002	0,006	0,002	0,006	0,001

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE SAINT-JOSEPH-DE-BEAUCE										
SAINT-JOSEPH-DE-BEAUCE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	27/01/1997		29/01/1997		31/01/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
	HEURE	9 H 15		9 H 00		8 H 30				
	DÉBIT (m ³ /d)	3725		3364		3024		3371,00		
CODE	PARAMÈTRE									
440	Cuivre total	0,012	0,045	0,014	0,047	0,010	0,030	0,012	0,041	0,001
460	Fer total	1,30	4,84	1,20	4,04	1,20	3,63	1,24	4,17	0,02
	Fer dissous	0,41	1,53	0,44	1,48	0,41	1,24	0,42	1,42	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	0,001	0,003	0,001	0,003	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01

RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES
MUNICIPALITÉ DE SAWYERVILLE
STATION D'ÉPURATION DES EAUX À ÉTANGS AÉRÉS, OPÉRANT AVEC DÉPHOSPHATATION ET SANS APPORT INDUSTRIEL IMPORTANT
REGARD DE SORTIE DE L'ÉTANG #4 (EFFLUENT FINAL)

	DATE	23/09/96		25/09/96		27/09/96		MOYENNE		
	JOUR	I		II		III		PONDÉRÉE		LDM
	HEURE	8H45		8H15		8H15				
	DÉBIT (m3/d)	289,8		289,8		215,9		265,17		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	1,5	0,43	1,7	0,49	1,6	0,35	1,6	0,42	0,3
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	2,9	0,84	2,9	0,84	2,9	0,63	2,9	0,77	0,4
870	Carbone organique total (COT)	7,4	2,14	7,7	2,23	7,4	1,60	7,5	1,99	0,15
640	Chlorures (Cl-)	43	12,5	40	11,6	42	9,1	42	11,0	0,18
634	Cyanates (CNO-)	nd		nd		nd		<LIM		0,64
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	0,02	0,006	0,02	0,006	0,02	0,0043	0,02	0,005	0,009
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	nd		nd		4	0,86	<LIM		4
	Demande biochimique en oxygène carbonée	nd		nd		nd		<LIM		4
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	23	6,7	23	6,7	23	5,0	23	6,1	3
650	Fluorures totaux (F-)	0,061	0,018	0,077	0,022	0,071	0,015	0,070	0,018	0,004
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	nd		nd		0,11	0,02	<LIM		0,07
110	Matières en suspension	2,9	0,84	3,9	1,13	4	0,86	3,6	0,94	1,6
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	nd		nd		0,23	0,05	<LIM		0,08
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	2,4	0,70	2,4	0,70	2,2	0,47	2,3	0,62	0,003
674	Phosphore total (P tot.)	0,43	0,125	0,44	0,128	0,41	0,089	0,43	0,114	0,02
135	Solides totaux (ST)	335	97,1	335	97,1	320	69,1	331	87,8	8,4
610	Sulfates (SO42-)	29	8,4	29	8,4	29	6,3	29	7,7	0,28
620	Sulfures totaux (S2-)	nd		nd		nd		<LIM		0,04
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	nd		nd		nd		<LIM		0,04
	Aluminium soluble	nd		nd		nd		<LIM		0,04
410	Argent total	nd		nd		nd		<LIM		0,0011
320	Cadmium total	nd		nd		nd		<LIM		0,0005
451	Chrome total	nd		0,0425	0,01	nd		0,0155	0,004	0,0003
440	Cuivre total	0,002	0,0006	0,002	0,0006	0,002	0,0004	0,002	0,0005	0,001
460	Fer total	nd		nd		nd		<LIM		0,03
	Fer soluble	nd		nd		nd		<LIM		0,03
351	Mercure total	nd		nd		nd		<LIM		0,0002
430	Nickel total	nd		nd		nd		<LIM		0,03
301	Plomb total	nd		nd		nd		<LIM		0,0006
310	Sélénium total	nd		nd		nd		<LIM		0,004
330	Zinc total	nd		nd		nd		<LIM		0,01

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE SAWYERVILLE										
SAWYERVILLE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
JOURNÉE		Lundi		Mercredi		Vendredi				
DATE		03/02/1997		05/02/1997		07/02/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
HEURE		10 H 30		9 H 30		8 H 30				
DÉBIT (m3/d)		332		377		290		333,00		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH ₃)	10	3,32	10	3,77	11	3,19	10,29	3,43	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	12	3,98	12	4,52	12	3,48	12,00	4,00	0,2
870	Carbone organique total (COT)	11,9	3,95	12,7	4,79	12,1	3,51	12,26	4,08	0,2
640	Chlorures (Cl-)	64	21,25	63	23,75	64	18,56	63,62	21,19	0,05
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	0,5	0,19	nd	-	<LIM	-	0,5
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	5	1,66	5	1,89	8	2,32	5,87	1,96	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO ₅)	6	1,99	5	1,89	6	1,74	5,62	1,87	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	34	11,3	30	11,31	32	9,28	31,91	10,63	5
650	Fluorures totaux (F-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,4	0,13	0,1	0,04	0,3	0,09	0,26	0,09	0,1
110	Matières en suspension	4	1,33	5	1,89	4	1,16	4,38	1,46	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	1,1	0,37	1,2	0,45	0,8	0,23	1,05	0,35	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO ₂ -NO ₃)	1,2	0,40	1,2	0,45	1,2	0,35	1,20	0,40	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	1,5	0,50	1,4	0,53	1,5	0,44	1,46	0,49	0,06
135	Solides totaux (ST)	340	112,88	330	124,41	330	95,70	333,32	111,00	10
610	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	17	5,64	22	8,29	19	5,51	19,47	6,48	1
620	Sulfures totaux (S ₂ ⁻)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	0,1	0,03	0,1	0,04	nd	-	<LIM	-	0,1
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003
451	Chrome total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
440	Cuivre total	0,028	0,009	0,028	0,011	0,027	0,008	0,028	0,009	0,001

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE SAWYERVILLE										
SAWYERVILLE										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	03/02/1997		05/02/1997		07/02/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
	HEURE	10 H 30		9 H 30		8 H 30				
	DÉBIT (m3/d)	332		377		290		333,00		
CODE	PARAMÈTRE									
460	Fer total	0,47	0,16	0,48	0,18	0,46	0,13	0,47	0,16	0,02
	Fer dissous	0,25	0,08	0,24	0,09	0,23	0,07	0,24	0,08	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	0,0028	0,0009	0,0005	0,0002	0,0006	0,00	0,00	0,00	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE WARWICK										
WARWICK										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
	JOURNÉE	Lundi		Mercredi		Vendredi				
	DATE	27/01/1997		29/01/1997		31/01/1997		MOYENNE		
	HEURE	14 H 45		12 H 15		11 H 45		PONDÉRÉE		LDM
	DÉBIT (m3/d)	2732		2513		2405		2550,00		
CODE	PARAMÈTRE									
Paramètres physico-chimiques (PPC)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
710	Azote ammoniacal (N-NH3)	13	35,52	12	30,16	14	33,67	12,99	33,11	0,1
700	Azote Kjeldahl total (N-NKT)	16	43,71	15	37,70	16	38,48	15,67	39,96	0,2
870	Carbone organique total (COT)	32	87,42	35	87,96	36	86,58	34,24	87,32	0,2
640	Chlorures (Cl-)	110	300,52	112	281,46	116	278,98	112,54	286,99	0,05
634	Cyanates (CNO-)	nd	-	nd	-	0,8	1,92	<LIM	-	0,5
631	Cyanures totaux (CN- tot.)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
840	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	22	60,10	13	32,67	16	38,48	17,16	43,75	2
	Demande biochimique en oxygène carbonée (DBO5)	17	46,44	16	40,21	17	40,89	16,67	42,51	3
820	Demande chimique en oxygène (DCO)	78	213,1	69	173,40	61	146,71	69,70	177,73	5
650	Fluorures totaux (F-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,05
182	Hydrocarbures totaux (Huiles et graisses minérales)	0,4	1,09	0,3	0,75	0,4	0,96	0,37	0,94	0,1
110	Matières en suspension	23	62,84	22	55,29	22	52,91	22,36	57,01	4
181	Matières extractibles au fréon (Huiles et graisses totales)	1,6	4,37	0,9	2,26	1,2	2,89	1,24	3,17	0,1
680	Nitrites-nitrates (NO2-NO3)	2,2	6,01	1,0	2,51	1,0	2,41	1,43	3,64	0,01
674	Phosphore total (P tot.)	2,7	7,38	2,5	6,28	2,6	6,25	2,60	6,64	0,06
135	Solides totaux (ST)	570	1557,24	550	1382,15	600	1443,00	572,86	1460,80	10
610	Sulfates (SO42-)	44	120,21	60	150,78	53	127,47	52,09	132,82	1
620	Sulfures totaux (S2-)	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,02
Métaux totaux (MT)		mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
470	Aluminium total	0,2	0,55	0,2	0,50	0,1	0,24	0,17	0,43	0,1
	Aluminium dissous	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,1
410	Argent total	0,004	0,011	0,004	0,010	0,004	0,010	0,004	0,010	0,001
320	Cadmium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0003

TABLEAU 3										
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES										
STATION D'ÉPURATION MUNICIPALE DE WARWICK										
WARWICK										
RÉSEAU SANITAIRE MUNICIPAL										
POINT No. 1 (effluent final du dernier étang)										
JOURNÉE		Lundi		Mercredi		Vendredi				
DATE		27/01/1997		29/01/1997		31/01/1997		MOYENNE		
								PONDÉRÉE		LDM
HEURE		14 H 45		12 H 15		11 H 45				
DÉBIT (m3/d)		2732		2513		2405		2550,00		
CODE	PARAMÈTRE									
451	Chrome total	0,001	0,003	0,001	0,0025	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001
440	Cuivre total	0,005	0,014	0,005	0,013	0,005	0,012	0,005	0,013	0,001
460	Fer total	0,38	1,04	0,34	0,85	0,34	0,82	0,35	0,90	0,02
	Fer dissous	0,17	0,46	0,17	0,43	0,17	0,41	0,17	0,43	0,02
351	Mercure total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,0001
430	Nickel total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,01
301	Plomb total	0,0006	0,0016	0,0008	0,0020	nd	-	<LIM	-	0,0005
310	Sélénium total	nd	-	nd	-	nd	-	<LIM	-	0,001
330	Zinc total	0,03	0,08	nd	-	0,03	0,07	0,02	0,05	0,01

ANNEXE 7

**LIMITES DE DÉTECTION
DES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES
À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES**

**LIMITES DE DÉTECTION DES ANALYSES DE SUBSTANCES
ORGANIQUES À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES**

Les BPC

La limite de détection des groupes homologues est de 1 pg/L.

Les congénères planaires 77, 126 et 169, généralement présents à de faibles concentrations comparativement aux autres congénères, sont analysés selon une méthode dont les seuils de détection sont plus bas que la méthode d'analyse pour les autres congénères. C'est pourquoi les seuils de détection des congénères planaires et des autres congénères sont présentés séparément.

Limite de détection pour les BPC planaires

Station d'épuration	LDM (pg/L)¹
CUQ (Station Est)	0,04 à 2
Cookshire	0,1 à 0,5
Farnham	0,1 à 3
La Prairie	0,01 à 0,9
Longueuil	0,01 à 0,2

⁽¹⁾ Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5 des BPC planaires #77, #126 et #169.

Limite de détection pour les congénères de BPC

Station d'épuration	LDM (pg/L)¹
CUQ (Station Est)	1 à 20
Cookshire	1 à 100
Farnham	1 à 20
La Prairie	1 à 30
Longueuil	1 à 10

⁽¹⁾ Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5.

Les HAP

Limite de détection pour les HAP CUQ - Station Est

HAP (groupe 1)	LDM (pg/L) ¹
Benzo(a)anthracène	20 à 2000
Chrysène	30 à 2000
Benzo(b+j)fluoranthène	20 à 200
Benzo(k)fluoranthène	20 à 200
Benzo(a)pyrène	30 à 300
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	10 à 50
Dibenzo(a,h)anthracène	20 à 100
HAP (groupe 2 et autres)	
Acénaphène	40 à 4000
Acénaphthylène	200 à 8000
Anthracène	300 à 4000
Benzo(g,h,i)pérylène	7 à 40
Benzo(e)pyrène	20 à 200
Fluoranthène	9 à 300
Fluorène	10 à 800
Naphtalène	40 à 9000
Pérylène	30 à 300
Phénanthrène	20 à 2000
Pyrène	10 à 60
1-Méthylnaphtalène	40 à 600
2-Méthylnaphtalène	40 à 600
1,3-Diméthylnaphtalène	300 à 10000

(1) : Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5.

**Limite de détection pour les HAP
Farnham**

HAP (groupe 1)	LDM (pg/L)¹
Benzo(a)anthracène	50 à 300
Chrysène	60 à 400
Benzo(b+j)fluoranthène	5 à 80
Benzo(k)fluoranthène	4 à 90
Benzo(a)pyrène	7 à 200
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	10 à 200
Dibenzo(a,h)anthracène	20 à 300
HAP (groupe 2 et autres)	
Acénaphène	50 à 700
Acénaphthylène	50 à 700
Anthracène	100 à 900
Benzo(g,h,i)pérylène	8 à 100
Benzo(e)pyrène	6 à 80
Fluoranthène	9 à 40
Fluorène	20 à 300
Naphtalène	70 à 1000
Pérylène	6 à 100
Phénanthrène	80 à 700
Pyrène	9 à 40
1-Méthylnaphtalène	60 à 100
2-Méthylnaphtalène	50 à 100
1,3-Diméthylnaphtalène	70 à 2000

(1) : Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5.

**Limite de détection pour les HAP
La Prairie**

HAP (groupe 1)	LDM (pg/L)¹
Benzo(a)anthracène	10 à 30
Chrysène	20 à 30
Benzo(b+j)fluoranthène	3 à 6
Benzo(k)fluoranthène	2 à 6
Benzo(a)pyrène	4 à 10
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	2 à 6
Dibenzo(a,h)anthracène	4 à 10
HAP (groupe 2 et autres)	
Acénaphthène	30 à 600
Acénaphthylène	40 à 500
Anthracène	40 à 2000
Benzo(g,h,i)pérylène	2 à 4
Benzo(e)pyrène	3 à 7
Fluoranthène	5 à 20
Fluorène	10 à 200
Naphtalène	30 à 2000
Pérylène	5 à 10
Phénanthrène	30 à 1000
Pyrène	6 à 20
1-Méthylnaphtalène	20 à 50
2-Méthylnaphtalène	20 à 40
1,3-Diméthylnaphtalène	40 à 2000

(1) : Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5.

**Limite de détection pour les HAP
Longueuil**

HAP (groupe 1)	LDM (pg/L)¹
Benzo(a)anthracène	100 à 200
Chrysène	100 à 300
Benzo(b+j)fluoranthène	10 à 40
Benzo(k)fluoranthène	10 à 40
Benzo(a)pyrène	20 à 70
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	7 à 100
Dibenzo(a,h)anthracène	10 à 200
HAP (groupe 2 et autres)	
Acénaphtène	200 à 4000
Acénaphthylène	100 à 9000
Anthracène	700 à 3000
Benzo(g,h,i)pérylène	5 à 60
Benzo(e)pyrène	10 à 40
Fluoranthène	20 à 100
Fluorène	60 à 400
Naphtalène	90 à 8000
Pérylène	20 à 70
Phénanthrène	400 à 2000
Pyrène	20 à 100
1-Méthylnaphtalène	60 à 400
2-Méthylnaphtalène	50 à 400
1,3-Diméthylnaphtalène	300 à 7000

(1) : Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5.

Les dioxines et les furanes

Limite de détection pour les dioxines et furanes

Station d'épuration	LDM (pg/L) ^{1&2}
CUQ (Station Est)	0,03 à 0,3
La Prairie	0,01 à 0,08
Longueuil	0,02 à 0,2

⁽¹⁾Variation des limites de détection pour les fractions dissoutes et particulaires des jours 1,3 et 5.

⁽²⁾Ces LDM sont comparables aux concentrations mesurées avant transformation en équivalent 2,3,7,8-TCDD.

Les concentrations totales mesurées sont pour les jours 1, 3 et 5 :

CUQ : 13,7 - 16,5 - 23,1 (pg/L)
La Prairie : 5,0 - 5,5 - 7,0 (pg/L)
Longueuil : 16,6 - 22,2 - 30,1 (pg/L)

ANNEXE 8

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

VISÉS PAR LES CRITÈRES DE QUALITÉ

(GROUPE 1 ET GROUPE 2)

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) VISÉS PAR LES CRITÈRES DE QUALITÉ (GROUPE 1 ET GROUPE 2)

GROUPE 1 : HAP à considérer lors de l'évaluation du respect des critères de santé humaine pour les HAP totaux. Ces HAP présentent une évidence suffisante de cancérogénicité telle qu'elle est définie par l'IARC* (1987).

Benzo(a)anthracène	Dibenzo(a,h)anthracène
Benzo(b)fluoranthène	7H-dibenzo(c,g)carbazole
Benzo(j)fluoranthène	Dibenzo(a,e)pyrène
Benzo(k)fluoranthène	Dibenzo(a,h)pyrène
Benzo(a)pyrène	Dibenzo(a,i)pyrène
Chrysène	Dibenzo(a,l)pyrène
Dibenzo(a,h)acridine	Indeno(1,2,3-cd)pyrène
Dibenzo(a,j)acridine	5-méthylchrysène

GROUPE 2 : HAP à considérer pour leurs effets toxiques ou leur potentiel de cancérogénicité. Ces HAP présentent une évidence limitée de cancérogénicité telle qu'elle est définie par l'IARC*. Ils ne font pas partie pour le moment des critères de santé humaine. Toutefois, certains d'entre eux possèdent des critères pour la protection de la vie aquatique, qui doivent aussi être respectés.

Acénaphène	7,12-diméthylbenzo(a)anthracène
Acénaphylène	Fluoranthène
Anthanthrène	Fluorène
Anthracène	3-méthylcholanthrène
Benzo(c)acridine	2-méthylchrysène
Benzo(g,h,i)pérylène	3-méthylchrysène
Benzo(c)phénanthrène	4-méthylchrysène
Benzo(e)pyrène	6-méthylchrysène
Carbazole	2-méthylfluoranthène
Coronène	Naphtalène
Cyclopenta(c,d)pyrène	1-nitropyrène
Dibenzo(a,c)anthracène	Phénanthrène
Dibenzo(a,j)anthracène	Pyrène
Dibenzo(a,e)fluoranthène	Pérylène

* *International Agency for Research on Cancer*

ANNEXE 9

RÉSULTATS DES ANALYSES DE SUBSTANCES ORGANIQUES

À L'ÉTAT D'ULTRA-TRACES

CUQ - Station Est : Concentrations et charges des BPC totaux^(1,2)

BPC groupe homologue	Jour 1 (06-01-97)		Jour 3 (08-01-97)		Jour 5 (10-01-97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dichlorobiphényles	490	79024	430	65031	1100	174888
Trichlorobiphényles	1760	283842	1770	267684	3800	604158
Tétrachlorobiphényles	2360	380607	1560	235925	2700	429270
Pentachlorobiphényles	1910	308033	2530	382622	1790	284590
Hexachlorobiphényles	1330	214494	1260	190555	1230	195556
Heptachlorobiphényles	249	40157	284	42950	294	46743
Octachlorobiphényles	6	968	30	4537	31	4929
Nonachlorobiphényles	4	645	9	1361	0	0
Décachlorobiphényles	0	0	7	1059	0	0
Total	8109	1307771	7880	1191724	10945	1740135

(1) : BPC totaux = total des 9 groupes homologues avec 2 chlores et plus (206 congénères possibles).

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique).

Cookshire : Concentrations et charges des BPC totaux^(1,2)

BPC groupe homologue	Jour 1 (03-02-97)		Jour 3 (05-02-97)		Jour 5 (07-02-97) ⁽³⁾	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dichlorobiphényles	1500	1820	1300	1661		
Trichlorobiphényles	6400	7763	6100	7796		
Tétrachlorobiphényles	7300	8855	6700	8563		
Pentachlorobiphényles	12800	15526	13200	16870		
Hexachlorobiphényles	4800	5822	5300	6773		
Heptachlorobiphényles	420	509	1000	1278		
Octachlorobiphényles	170	206	70	89		
Nonachlorobiphényles	0	0	15	19		
Décachlorobiphényles	0	0	0	0		
Total	33390	40502	33685	43049		

(1) : BPC totaux = total des 9 groupes homologues avec 2 chlores et plus (206 congénères possibles).

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique).

(3) : Échantillon perdu.

Farnham : Concentrations et charges des BPC totaux⁽¹⁾

BPC groupe homologue	Jour 1 (10-02-97)		Jour 3 (12-02-97)		Jour 5 (14-02-97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Trichlorobiphényles	670	8652	1140	14535	1930	25281
Tétrachlorobiphényles	810	10460	1550	19763	1830	23971
Pentachlorobiphényles	1360	17563	2230	28433	2660	34843
Hexachlorobiphényles	2390	30864	1430	18233	1470	19256
Heptachlorobiphényles	1620	20921	840	10710	600	7859
Octachlorobiphényles	335	4326	224	2856	207	2711
Nonachlorobiphényles	59	762	47	599	109	1428
Décachlorobiphényles	5	65	7	89	7	92
Total	7249	93614	7468	95217	8813	115441

(1) : BPC totaux = total des 9 groupes homologues avec 2 chlores et plus (206 congénères possibles).

La Prairie : Concentrations et charges des BPC totaux^(1,2)

BPC groupe homologue	Jour 1 (02-12-96)		Jour 3 (04-12-96)		Jour 5 (06-12-96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dichlorobiphényles	169	8506	167	8181	186	8436
Trichlorobiphényles	1520	76506	1830	89652	2060	93433
Tétrachlorobiphényles	1360	68453	1500	73485	2370	107494
Pentachlorobiphényles	1400	70466	1680	82303	2930	132893
Hexachlorobiphényles	1070	53856	780	38212	1410	63952
Heptachlorobiphényles	450	22650	84	4115	211	9570
Octachlorobiphényles	110	5537	14	686	69	3130
Nonachlorobiphényles	5	252	2	98	6	272
Décachlorobiphényles	0	0	0	0	0	0
Total	6084	306226	6057	296732	9242	419180

(1) : BPC totaux = total des 9 groupes homologues avec 2 chlores et plus (206 congénères possibles).

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté).

Longueuil : Concentrations et charges des BPC totaux^(1,2)

BPC groupe homologue	Jour 1 (09-12-96)		Jour 3 (11-12-96)		Jour 5 (13-12-96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dichlorobiphényles	370	118770	310	91760	223	72252
Trichlorobiphényles	860	276060	900	266400	460	149040
Tétrachlorobiphényles	880	282480	956	282976	570	184680
Pentachlorobiphényles	1180	378780	1246	368816	1173	380052
Hexachlorobiphényles	1858	596418	1836	543456	2756	892944
Heptachlorobiphényles	1000	321000	861	254856	1911	619164
Octachlorobiphényles	260	83460	280	82880	550	178200
Nonachlorobiphényles	18	5778	26	7696	22	7128
Décachlorobiphényles	0	0	0	0	0	0
Total	6426	2062746	6415	1898840	7665	2483460

(1) : BPC totaux = total des 9 groupes homologues avec 2 chlores et plus (206 congénères possibles).

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique).

CUQ - Station Est : Concentrations et charges des congénères de BPC⁽¹⁾

Congénères	Jour 1 (06/01/97)		Jour 3 (08/01/97)		Jour 5 (10/01/97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Planaires						
IUPAC # 77	15,39	2482	16,6	2510	14,4	2289
IUPAC # 126	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 169	0	0	0	0	0	0
Trichlorobiphényles						
IUPAC # 18	245	39512	320	48395	800	127191
IUPAC # 17	85	13708	188	28432	259	41178
IUPAC # 31 + 28	410	66122	730	110401	1430	227354
IUPAC # 33 *	151	24352	173	26163	600	95393
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC # 52	300	48382	330	49907	620	98573
IUPAC # 49	117	18869	137	20719	380	60416
IUPAC # 44	192	30965	235	35540	490	77905
IUPAC # 74	79	12741	43	6503	146	23212
IUPAC # 70	228	36770	267	40379	318	50559
Pentachlorobiphényles						
IUPAC # 95	246	39673	424	64123	230	36567
IUPAC # 101	312	50317	557	84237	339	53897
IUPAC # 99	121	19514	179	27071	94	14945
IUPAC # 87	150	24191	195	29491	145	23053
IUPAC # 110	350	56446	450	68055	379	60257
IUPAC # 82	28	4516	56	8469	33	5247
IUPAC # 118	277	44673	322	48697	290	46107
IUPAC # 105	89	14353	109	16485	91	14468
Hexachlorobiphényles			0			
IUPAC # 151	18	2903	68	10284	54	8585
IUPAC # 149	260	41931	237	35842	274	43563
IUPAC # 153 + 132	345	55640	333	50361	339	53897
IUPAC # 138 + 158	349	56285	297	44916	349	55487
IUPAC # 128	59	9515	59	8923	69	10970
IUPAC # 156	27	4354	23	3478	30	4770
IUPAC # 169	0	0	0	0	0	0
Heptachlorobiphényles						
IUPAC # 187	66	10644	0	0	42	6678
IUPAC # 183	16	2580	0	0	20	3180
IUPAC # 177	19	3064	21	3176	22	3498
IUPAC # 171	0	0	0	0	16	2544
IUPAC # 180	91	14676	127	19207	100	15899
IUPAC # 191	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 170	10	1613	57	8620	54	8585
Octachlorobiphényles						
IUPAC # 199	0	0	0	0	17	2703
IUPAC # 195	6	968	0	0	0	0
IUPAC # 194	0	0	19	2873	14	2226
IUPAC # 205	0	0	0	0	0	0
Nonachlorobiphényles						
IUPAC # 208	4	645	0	0	0	0
IUPAC # 206	0	0	9	1361	0	0
Décachlorobiphényles						
IUPAC # 209	0	0	7	1059	0	0
Total (Σ 44 congénères)	4665	752406	5989	905680	8058	1281197

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique)

Cookshire : Concentrations et charges des congénères de BPC⁽¹⁾

Congénères	Jour 1 (03/02/97)		Jour 3 (05/02/97)		Jour 5 (07/02/97) ⁽²⁾	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)
Planaires						
IUPAC # 77	53	64	52	66		
IUPAC # 126	0,9	1	0	0		
IUPAC # 169	0	0	0	0		
Trichlorobiphényles						
IUPAC # 18	1110	1346	1080	1380		
IUPAC # 17	380	461	600	767		
IUPAC # 31 + 28	2430	2948	2140	2735		
IUPAC # 33 *	930	1128	880	1125		
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC # 52	1620	1965	1580	2019		
IUPAC # 49	580	704	540	690		
IUPAC # 44	750	910	810	1035		
IUPAC # 74	260	315	280	358		
IUPAC # 70	830	1007	820	1048		
Pentachlorobiphényles						
IUPAC # 95	1960	2377	2020	2582		
IUPAC # 101	3020	3663	3130	4000		
IUPAC # 99	1020	1237	950	1214		
IUPAC # 87	1080	1310	1100	1406		
IUPAC # 110	2130	2584	2270	2901		
IUPAC # 82	170	206	216	276		
IUPAC # 118	1620	1965	1700	2173		
IUPAC # 105	290	352	310	396		
Hexachlorobiphényles						
IUPAC # 151	310	376	334	427		
IUPAC # 149	1290	1565	1230	1572		
IUPAC # 153 + 132	1570	1904	1670	2134		
IUPAC # 138 + 158	907	1100	1200	1534		
IUPAC # 128	210	255	230	294		
IUPAC # 156	73	89	98	125		
IUPAC # 169	0	0	0	0		
Heptachlorobiphényles						
IUPAC # 187	150	182	140	179		
IUPAC # 183	0	0	49	63		
IUPAC # 177	47	57	62	79		
IUPAC # 171	35	42	0	0		
IUPAC # 180	0	0	330	422		
IUPAC # 191	0	0	0	0		
IUPAC # 170	0	0	120	153		
Octachlorobiphényles						
IUPAC # 199	42	51	46	59		
IUPAC # 195	0	0	0	0		
IUPAC # 194	50	61	0	0		
IUPAC # 205	39	47	0	0		
Nonachlorobiphényles						
IUPAC # 208	0	0	0	0		
IUPAC # 206	0	0	0	0		
Décachlorobiphényles						
IUPAC # 209	0	0	0	0		
Total (2-44 congénères)	24957	30273	25987	33211		

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique).

(2) : Échantillon perdu.

Farnham : Concentrations et charges des congénères de BPC⁽¹⁾

Congénères	Jour 1 (10/02/97)		Jour 3 (12/02/97)		Jour 5 (14/02/97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)
Planares						
IUPAC # 77	7,6	98	10,7	136	12,3	161
IUPAC # 126	3,5	45	0	0	0	0
IUPAC # 169	0,3	4	0	0	0	0
Trichlorobiphényles						
IUPAC # 18	138	1782	239	3047	401	5253
IUPAC # 17	56	723	91	1160	306	4008
IUPAC # 31 + 28	228	2944	414	5279	598	7833
IUPAC # 33 *	64	826	123	1568	193	2528
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC # 52	156	2015	317	4042	366	4794
IUPAC # 49	70	904	142	1811	172	2253
IUPAC # 44	79	1020	159	2027	197	2581
IUPAC # 74	28	362	53	676	57	747
IUPAC # 70	86	1111	166	2117	189	2476
Pentachlorobiphényles						
IUPAC # 95	251	3241	394	5024	415	5436
IUPAC # 101	350	4520	540	6885	620	8121
IUPAC # 99	61	788	130	1658	151	1978
IUPAC # 87	93	1201	174	2219	207	2711
IUPAC # 110	233	3009	407	5189	500	6550
IUPAC # 82	27	349	37	472	40	524
IUPAC # 118	178	2299	292	3723	313	4100
IUPAC # 105	59	762	112	1428	138	1808
Hexachlorobiphényles						
IUPAC # 151	147	1898	84	1071	76	996
IUPAC # 149	480	6199	290	3698	280	3668
IUPAC # 153 + 132	546	7051	414	5279	344	4506
IUPAC # 138 + 158	670	8652	391	4985	418	5475
IUPAC # 128	69	891	92	1173	92	1205
IUPAC # 156	44	568	38	485	31	406
IUPAC # 169	0	0	0	0	0	0
Heptachlorobiphényles						
IUPAC # 187	221	2854	141	1798	116	1519
IUPAC # 183	98	1266	33	421	52	681
IUPAC # 177	115	1485	40	510	26	341
IUPAC # 171	43	555	16	204	11	144
IUPAC # 180	590	7619	330	4208	250	3275
IUPAC # 191	7	90	0	0	0	0
IUPAC # 170	259	3345	138	1760	67	878
Octachlorobiphényles						
IUPAC # 199	94	1214	49	625	80	1048
IUPAC # 195	32	413	13	166	11	144
IUPAC # 194	132	1705	90	1148	50	655
IUPAC # 205	5	65	0	0	2	26
Nonachlorobiphényles						
IUPAC # 208	8	103	7	89	10	131
IUPAC # 206	51	659	36	459	95	1244
Décachlorobiphényles						
IUPAC # 209	5	65	7	89	7	92
Total (Σ 44 congénères)	5784	74700	6010	76624	6893	90295

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique)

La Prairie : Concentrations et charges des congénères de BPC⁽¹⁾

Congénères	Jour 1 (02/12/96)		Jour 3 (04/12/96)		Jour 5 (06/12/96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Planaires						
IUPAC # 77	7,9	398	10,8	529	16,4	744
IUPAC # 126	0,2	10	0,23	11	0	0
IUPAC # 169	0	0	0	0	0	0
Trichlorobiphényles						
IUPAC # 18	426	21442	510	24985	540	24492
IUPAC # 17	151	7600	158	7740	193	8754
IUPAC # 31 + 28	500	25167	640	31354	760	34471
IUPAC # 33 *	14	705	29	1421	25	1134
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC # 52	300	15100	350	17147	440	19957
IUPAC # 49	122	6141	150	7349	185	8391
IUPAC # 44	178	8959	178	8720	263	11929
IUPAC # 74	40	2013	57	2792	91	4127
IUPAC # 70	135	6795	168	8230	265	12019
Pentachlorobiphényles						
IUPAC # 95	204	10268	231	11317	334	15149
IUPAC # 101	297	14949	268	13129	614	27849
IUPAC # 99	109	5486	130	6369	222	10069
IUPAC # 87	115	5788	132	6467	215	9752
IUPAC # 110	261	13137	301	14746	514	23313
IUPAC # 82	0	0	29	1421	52	2359
IUPAC # 118	186	9362	240	11758	395	17916
IUPAC # 105	64	3221	85	4164	139	6304
Hexachlorobiphényles						
IUPAC # 151	57	2869	32	1568	60	2721
IUPAC # 149	191	9614	124	6075	234	10613
IUPAC # 153 + 132	339	17063	207	10141	413	18732
IUPAC # 138 + 158	189	9513	157	7691	285	12926
IUPAC # 128	36	1812	42	2058	71	3220
IUPAC # 156	13	654	15	735	25	1134
IUPAC # 169	0	0	0	0	0	0
Heptachlorobiphényles						
IUPAC # 187	71	3574	0	0	0	0
IUPAC # 183	36	1812	0	0	0	0
IUPAC # 177	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 171	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 180	160	8053	40	1960	100	4536
IUPAC # 191	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 170	56	2819	19	931	39	1769
Octachlorobiphényles						
IUPAC # 199	24	1208	0	0	13	590
IUPAC # 195	11	554	0	0	4	181
IUPAC # 194	27	1359	8	392	16	726
IUPAC # 205	0	0	1	49	0	0
Nonachlorobiphényles						
IUPAC # 208	0	0	2	98	0	0
IUPAC # 206	5	252	0	0	4	181
Décachlorobiphényles						
IUPAC # 209	0	0	0	0	0	0
Total (Σ 44 congénères)	4325	217695	4314	211344	6527	296057

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique).

Longueuil : Concentrations et charges des congénères de BPC⁽¹⁾

X

Congénères	Jour 1 (09/12/96)		Jour 3 (11/12/96)		Jour 5 (13/12/96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/l)
Planaires						
IUPAC # 77	7,34	2356	9,47	2803	7,98	2586
IUPAC # 126	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 169	0,13	42	0	0	0	0
Trichlorobiphényles						
IUPAC # 18	183	59383	179	52984	78	25272
IUPAC # 17	69	22149	63	19240	28	9072
IUPAC # 31 + 28	298	95658	306	90376	221	71604
IUPAC # 33 *	114	36594	128	37888	29	9396
Tétrachlorobiphényles						
IUPAC # 52	147	47187	158	46768	124	40176
IUPAC # 49	67	21507	63	18648	79	25596
IUPAC # 44	105	33705	121	35816	71	23004
IUPAC # 74	40	12840	50	14800	25	8100
IUPAC # 70	122	39162	148	43808	73	24300
Pentachlorobiphényles						
IUPAC # 95	166	53286	181	53576	199	64476
IUPAC # 101	312	100152	331	97976	308	99792
IUPAC # 99	68	21828	74	21904	54	17496
IUPAC # 87	87	27927	88	26048	79	25596
IUPAC # 110	187	60027	210	62160	194	62856
IUPAC # 82	20	6420	0	0	13	4212
IUPAC # 118	155	49755	170	50320	131	42444
IUPAC # 105	53	17013	57	16872	41	13284
Hexachlorobiphényles						
IUPAC # 151	130	41730	130	38480	195	63180
IUPAC # 149	354	113634	360	106560	526	170424
IUPAC # 153 + 132	551	176871	546	161616	810	262440
IUPAC # 138 + 158	277	88917	290	85840	464	150336
IUPAC # 128	35	11235	42	12432	46	14904
IUPAC # 156	20	6420	26	7696	32	10368
IUPAC # 169	0	0	0	0	0	0
Heptachlorobiphényles						
IUPAC # 187	200	64200	0	0	300	97200
IUPAC # 183	0	0	0	0	160	51840
IUPAC # 177	0	0	0	0	0	0
IUPAC # 171	0	0	1	296	0	0
IUPAC # 180	380	121980	360	106560	667	216108
IUPAC # 191	7	2247	7	2072	10	3240
IUPAC # 170	110	35310	120	35520	284	92016
Octachlorobiphényles						
IUPAC # 199	65	20865	74	21904	120	38880
IUPAC # 195	18	5778	19	5624	45	14580
IUPAC # 194	67	21507	78	23088	140	45360
IUPAC # 205	3	963	0	0	6	1944
Nonachlorobiphényles						
IUPAC # 208	1	321	0	0	0	0
IUPAC # 206	17	5457	26	7696	21	6804
Decachlorobiphényles						
IUPAC # 209	0	0	0	0	0	0
Total (244 congénères)	4437	1424428	4417	1307571	5583	1808886

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté), DNQ (détecté non quantifié) ou NDR (détecté mais ne satisfait pas le rapport isotopique).

CUQ - Station Est : Concentrations et charges des HAP ⁽¹⁾

HAP	Jour 1 (06-01-97)		Jour 3 (08-01-97)		Jour 5 (10-01-97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)
HAP groupe 1						
Benzo(a)anthracène	1100	177	990	150	2700	429
Chrysène	11600	1871	9200	1391	10000	1590
Benzo(b+j)fluoranthène	4100	661	4310	652	1630	259
Benzo(k)fluoranthène	1220	197	1110	168	950	151
Benzo(a)pyrène	2550	411	2660	402	2210	351
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	1510	244	970	147	1120	178
Dibenzo(a,h)anthracène	85	14	0	0	0	0
Total du groupe 1	22165	3575	19240	2910	18610	2959
HAP groupe 2 et autres						
Acénaphtène	24000	3871	26000	3932	24000	3816
Acénaphthylène	0	0	11000	1664	0	0
Anthracène	0	0	0	0	10000	1590
Benzo(g,h,i)pérylène	2950	476	3180	481	2550	405
Benzo(e)pyrène	2800	452	3420	517	2800	445
Fluoranthène	15314	2470	15800	2389	13400	2130
Fluorène	42510	6856	60500	9150	58700	9333
Naphtalène	290500	46850	270300	40879	240600	38253
Pérylène	150	24	0	0	490	78
Phénanthrène	98700	15918	97000	14670	66000	10493
Pyrène	43000	6935	39000	5898	36000	5724
1-Méthylnaphtalène	270320	43596	250310	37855	230350	36623
2-Méthylnaphtalène	370510	59754	350000	52932	280610	44614
1,3-Diméthylnaphtalène	451060	72744	481170	72769	500000	79495
HAP totaux	1633979	263518	1626920	246046	1484110	235957

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

Farnham : Concentrations et charges des HAP⁽¹⁾

HAP	Jour 1 (10-02-97)		Jour 3 (12-02-97)		Jour 5 (14-02-97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)
HAP groupe 1						
Benzo(a)anthracène	1370	18	2600	33	3500	46
Chrysène	4200	54	8100	103	9900	130
Benzo(b+j)fluoranthène	3200	41	6200	79	8700	114
Benzo(k)fluoranthène	1230	16	2180	28	2300	30
Benzo(a)pyrène	1870	24	3300	42	4600	60
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	1260	16	2400	31	2900	38
Dibenzo(a,h)anthracène	130	2	190	2	370	5
Total du groupe 1	13260	171	24970	318	32270	423
HAP groupe 2 et autres						
Acénaphène	0	0	0	0	0	0
Acénaphthylène	0	0	0	0	0	0
Anthracène	0	0	0	0	0	0
Benzo(g,h,i)pérylène	2400	31	5100	65	6000	79
Benzo(e)pyrène	2090	27	4900	62	5700	75
Fluoranthène	3600	46	6300	80	7900	103
Fluorène	1820	24	2590	33	2840	37
Naphtalène	8000	103	13200	168	13100	172
Pérylène	560	7	1140	15	1470	19
Phénanthrène	5300	68	8200	105	7700	101
Pyrène	11500	149	20300	259	21400	280
1-Méthylnaphtalène	4350	56	6410	82	5960	78
2-Méthylnaphtalène	5850	76	10650	136	8450	111
1,3-Diméthylnaphtalène	6890	89	10970	140	8700	114
HAP totaux	65620	847	114730	1463	121490	1591

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

La Prairie : Concentrations et charges des HAP⁽¹⁾

HAP	Jour 1 (02-12-96)		Jour 3 (04-12-96)		Jour 5 (06-12-96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)
HAP groupe 1						
Benzo(a)anthracène	790	40	630	31	820	37
Chrysène	1600	81	1540	75	2230	101
Benzo(b+j)fluoranthène	1440	72	1350	66	1910	87
Benzo(k)fluoranthène	529	27	511	25	761	35
Benzo(a)pyrène	924	47	876	43	1320	60
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	695	35	530	26	898	41
Dibenzo(a,h)anthracène	140	7	190	9	228	10
Total du groupe 1	6118	308	5627	276	8167	370
HAP groupe 2 et autres						
Acénaphène	0	0	0	0	8000	363
Acénaphthylène	160	8	200	10	200	9
Anthracène	150	8	0	0	290	13
Benzo(g,h,i)pérylène	695	35	593	29	1010	46
Benzo(e)pyrène	1030	52	1090	53	1820	83
Fluoranthène	4600	232	3200	157	4500	204
Fluorène	2360	119	2740	134	14420	654
Naphtalène	14810	745	2600	127	54400	2467
Pérylène	190	10	180	9	252	11
Phénanthrène	5300	267	3600	176	7900	358
Pyrène	6500	327	6400	314	8200	372
1-Méthylaphtalène	5000	252	4400	216	35610	1615
2-Méthylaphtalène	7000	352	6090	298	36660	1663
1,3-Diméthylaphtalène	9440	475	6500	318	32700	1483
HAP totaux	63353	3189	43220	2117	214129	9712

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

Longueuil : Concentrations et charges des HAP ⁽¹⁾

HAP	Jour 1 (09-12-96)		Jour 3 (11-12-96)		Jour 5 (13-12-96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)	Conc. (pg/L)	Charges (mg/l)
HAP groupe 1						
Benzo(a)anthracène	920	295	1400	414	1400	454
Chrysène	2800	899	3000	888	5560	1801
Benzo(b+j)fluoranthène	1500	482	1920	568	2730	885
Benzo(k)fluoranthène	600	193	674	200	1000	324
Benzo(a)pyrène	890	286	1000	296	1500	486
Indéno-1,2,3(c,d)pyrène	580	186	742	220	1062	344
Dibenzo(a,h)anthracène	130	42	160	47	240	78
Total du groupe 1	7420	2382	8896	2633	13492	4371
HAP groupe 2 et autres						
Acénaphène	19000	6099	24000	7104	24000	7776
Acénaphthylène	4500	1445	0	0	0	0
Anthracène	0	0	4400	1302	6400	2074
Benzo(g,h,i)pérylène	730	234	1045	309	1280	415
Benzo(e)pyrène	1100	353	1476	437	2060	667
Fluoranthène	10100	3242	9800	2901	15700	5087
Fluorène	54500	17495	48000	14208	46100	14936
Naphtalène	271700	87216	372000	110112	281600	91238
Pérylène	170	55	230	68	280	91
Phénanthrène	67800	21764	73800	21845	69800	22615
Pyrène	11400	3659	12400	3670	17200	5573
1-Méthylaphtalène	440800	141497	351200	103955	310800	100699
2-Méthylaphtalène	541000	173661	531500	157324	440960	142871
1,3-Diméthylaphtalène	483000	155043	524200	155163	351600	113918
HAP totaux	1913220	614144	1962947	581032	1581272	512332

(1) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

CUQ - Station Est : Concentrations et charges des dioxines et furanes chlorés^(1,2)

Dioxines et Furanes chlorés	Jour 1 (06-01-97)		Jour 3 (08-01-97)		Jour 5 (10-01-97)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dioxines chlorés						
2,3,7,8-TCDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,0190	3,0642	0,0190	2,8734	0,0250	3,9747
OCDD	0,0109	1,7547	0,0140	2,1173	0,0197	3,1273
Furanes chlorés						
2,3,7,8-T ₄ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8,-H ₇ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0	0	0	0	0	0
OCDF	0,0043	0,6854	0,0006	0,0968	0,0010	0,1526
Diox. & furan. totaux	0,0341	5,5043	0,0336	5,0875	0,0456	7,2547

(1) : Concentration en équivalence toxique 2,3,7,8-TCDD

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

La Prairie : Concentrations et charges des dioxines et furanes chlorés^(1,2)

Dioxines et Furanes chlorés	Jour 1 (02-12-96)		Jour 3 (04-12-96)		Jour 5 (06-12-96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dioxines chlorés						
2,3,7,8-TCDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,0063	0,3171	0,0073	0,3576	0,0084	0,3810
OCDD	0,0040	0,2013	0,0044	0,2165	0,0058	0,2626
Furanes chlorés						
2,3,7,8-T ₄ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8,-H ₇ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0	0	0	0	0	0
OCDF	0,0004	0,0181	0,0003	0,0147	0,0004	0,0186
Diox. & furan. totaux	0,0107	0,5365	0,0120	0,5889	0,0146	0,6622

(1) : Concentration en équivalence toxique 2,3,7,8-TCDD

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

Longueuil : Concentrations et charges des dioxines et furanes chlorés^(1,2)

Dioxines et Furanes chlorés	Jour 1 (09-12-96)		Jour 3 (11-12-96)		Jour 5 (13-12-96)	
	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)	Conc. (pg/L)	Charges (µg/j)
Dioxines chlorés						
2,3,7,8-TCDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0,0147	4,7187	0,0170	5,0320	0,0170	5,5080
OCDD	0,0169	5,4249	0,0191	5,6654	0,0272	8,8258
Furanes chlorés						
2,3,7,8-T ₄ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8,-H ₇ CDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0	0	0	0	0	0
OCDF	0,0008	0,2536	0,0014	0,4144	0,0012	0,3888
Diox. & furan. totaux	0,0324	10,3972	0,0375	11,1118	0,0454	14,7226

(1) : Concentration en équivalence toxique 2,3,7,8-TCDD

(2) : Une valeur de 0 indique un résultat ND (non détecté) ou DNQ (détecté non quantifié).

PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

CALCUL ET INTERPRÉTATION DES OBJECTIFS DE REJET

Un des mandats du ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) consiste à assurer la protection de la santé humaine et des ressources biologiques dans une optique de maintien et de récupération des différentes utilisations de l'eau.

De façon à rendre opérationnels les principes énoncés précédemment, le MEF a développé une méthode permettant d'évaluer les charges de contaminants pouvant être rejetées au cours d'eau sans nuire à sa qualité. Le calcul des charges tolérables à l'effluent, aussi appelé **objectifs environnementaux de rejet (OER)**, est basé sur le respect des «critères de qualité de l'eau» dans le milieu durant la «période critique» des cours d'eau récepteurs.

Les sections qui suivent présentent les éléments constituant la méthode de calcul des OER et une brève discussion sur leur application.

CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU

Les critères de qualité de l'eau (MENVIQ, rév. 1992) servent de base au calcul des OER. Ils peuvent aussi servir de niveau de référence pour évaluer l'état de santé du milieu et l'atteinte des objectifs prioritaires du Ministère concernant la qualité des plans d'eau. Les critères de qualité de l'eau ont donc été développés afin de permettre de porter un jugement critique sur la qualité des plans d'eau et des rejets à des fins d'évaluation ou de contrôle.

Des critères de qualité de l'eau sont définis pour les contaminants susceptibles de se retrouver dans les effluents municipaux et industriels, ainsi que pour la toxicité globale des effluents (mesurée à l'aide de bioessais). Le document *Critères de qualité de l'eau* (MENVIQ, rév. 1992) répertorie, pour plus de 300 contaminants, des critères assurant :

- . la protection de la santé humaine;
- . la protection de la vie aquatique incluant la faune terrestre associée;
- . la protection des activités récréatives.

- Le critère «Vie aquatique» d'un contaminant représente la concentration à ne pas dépasser dans le milieu pour protéger les organismes aquatiques des impacts attribuables à ce contaminant. Ce critère est défini pour deux durées d'exposition différentes. Le critère de toxicité aquatique aiguë (CTAA) indique la concentration maximale à ne pas dépasser pour protéger les organismes pendant une exposition de courte durée et le critère de toxicité aquatique chronique (CTAC) indique la concentration maximale à ne pas dépasser pour protéger les organismes pendant une exposition de longue durée.

Les critères de vie aquatique sont établis à partir de données de tests de toxicité réalisés sur des organismes représentatifs de plusieurs maillons de la chaîne trophique. Les valeurs retenues à titre de critères veulent protéger 95 % des espèces ou des genres aquatiques.

- Le critère «Santé humaine» d'un contaminant représente la concentration à ne pas dépasser dans le milieu pour protéger les individus des impacts néfastes engendrés par la consommation d'eau et d'organismes aquatiques. Ainsi, le critère nommé «Eau brute» protège à long terme la santé d'un individu qui consomme de l'eau et des organismes aquatiques venant d'un même plan d'eau. Pour sa part, le critère nommé «Contamination d'organismes aquatiques» protège à long terme la santé d'un individu qui ne fait que consommer des organismes aquatiques venant d'un plan d'eau.

L'élaboration des critères de santé humaine prend en compte le potentiel cancérigène des substances, leur facteur de bioaccumulation dans les organismes, les contraintes esthétiques du milieu et les seuils de goût et d'odeur des substances dans l'eau.

- Le critère «Activités récréatives» d'un contaminant vise à prévenir les dangers pour la santé liés au contact primaire (baignade, planche à voile) ou au contact secondaire (canotage, pêche, navigation de plaisance) avec l'eau. De plus, ce type de critère garantit la protection des qualités esthétiques du milieu aquatique (critère d'esthétique).

CALCUL DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET

La détermination des objectifs environnementaux de rejet (OER) a pour but le maintien et la récupération de la qualité des milieux aquatiques. Les objectifs de rejet peuvent être qualitatifs ou quantitatifs. Ils comprennent aussi une exigence de non-toxicité aiguë à l'effluent qui est vérifiée par la réalisation de bioessais. Les objectifs qualitatifs sont

principalement reliés aux qualités esthétiques des plans d'eau. Les objectifs quantitatifs définissent, quant à eux, les concentrations et charges des différents contaminants qui devraient être sécuritaires pour le milieu récepteur.

Les OER quantitatifs sont établis de façon à assurer le respect des critères de qualité de l'eau à la limite d'une zone de mélange restreinte. Une zone de mélange est tolérée car une zone d'impact local ne devrait pas nuire au reste du cours d'eau.

La méthode de calcul des OER est basée sur un bilan de charge simple appliqué sur une portion du cours d'eau. Ce bilan est établi de façon à ce que la charge déjà existante en amont du rejet, à laquelle est ajoutée la charge de l'effluent, respecte la charge maximale admissible à la limite de la zone de mélange. Le calcul des OER intègre donc la qualité des eaux en amont du point de rejet, le débit du cours d'eau en période critique (étiage), le débit de l'effluent et les critères de qualité de l'eau permettant d'assurer la protection ou la récupération des usages.

Pour assurer la protection de la vie aquatique, de la faune terrestre et de la santé humaine, le critère «Toxicité aquatique chronique (CTAC)» et le critère «Contamination d'organismes aquatiques (CCOA)» doivent toujours être respectés à la limite aval de la zone de mélange. Toutefois, précisons que si une prise d'eau potable, une plage, une zone de canotage ou tout autre usage spécifique est présent en aval d'un rejet ponctuel, on s'assure que le critère s'appliquant à cet usage soit également respecté au point d'usage.

L'OER d'un contaminant est donc la charge pouvant être déversée dans un plan d'eau tout en permettant le respect des critères de qualité retenus pour assurer le maintien ou la récupération des usages identifiés.

Ce bilan de charge est représenté par l'équation suivante :

charge max. à la limite = charge amont + charge tolérable à l'effluent
de la zone de mélange

$$(Q_D \times \text{critère}) = (Q_{AM} \times C_{AM}) + (Q_E \times C_E)$$

La charge tolérable à l'effluent ($Q_E \times C_E$) est donc égale à :

$$Q_E \times C_E = (Q_D \times \text{critère}) - (Q_{AM} \times C_{AM})$$

et la concentration tolérable à l'effluent (C_E) de l'industrie est égale à :

$$C_E = \frac{(Q_D \times \text{critère})}{Q_E} - \frac{(Q_{AM} \times C_{AM})}{Q_E}$$

La concentration amont (C_{AM}) de chaque paramètre est déterminée à partir de données représentatives de la qualité du cours d'eau en amont du rejet.

Le débit de l'effluent (Q_E) correspond généralement au débit annuel moyen de l'effluent.

Le débit alloué pour la dilution (Q_D) est la somme du débit de l'effluent (Q_E) et du débit amont (Q_{AM}), ce dernier étant la quantité d'eau du milieu allouée pour la dilution. La détermination de cette quantité d'eau est restreinte par les limites physiques imposées à la zone de mélange et celles-ci correspondent à la plus restrictive des définitions suivantes :

1. longueur maximale de 300 m, ou moins s'il y a présence d'usages spécifiques autres que la vie aquatique, la faune terrestre ou la consommation de poissons (frayère, prise d'eau, ...);
2. largeur inférieure à la moitié de la largeur du cours d'eau jusqu'à un maximum de 50 m pour maintenir une zone de passage pour les organismes aquatiques;
3. dilution maximale de l'effluent de 100 fois dans le débit alloué pour la dilution.

En pratique, dans une petite rivière, le débit maximal alloué pour la dilution est égal à la moitié du débit de la rivière en période critique (jusqu'à l'atteinte de la dilution maximale de 1 dans 100). Alors que dans une grande rivière (plus de 100 m de large), où l'hydrodynamique est plus complexe, l'utilisation d'un test de diffusion est parfois nécessaire pour évaluer la dilution de l'effluent à 300 m du point de rejet.

INTERPRÉTATION DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET

Les OER sont présentés dans un tableau qui fournit, pour chaque substance, les données retenues pour leur calcul, le critère retenu, la concentration tolérable à l'effluent et la charge tolérable à l'effluent.

Étant donné que les objectifs de rejet sont calculés à l'aide des caractéristiques du milieu aquatique, il arrive que ceux-ci soient inférieurs aux valeurs obtenues par des

technologies usuelles de traitement. Si tel est le cas, les OER doivent être utilisés pour orienter la recherche et le développement de moyens techniques permettant de les atteindre. Il s'agira alors pour l'entreprise d'examiner l'amélioration du système de traitement, la modification du procédé utilisé, la substitution des produits utilisés ou la correction des pratiques internes. *Le Guide pour l'évaluation et la réduction des toxiques* a été rédigé pour venir en aide aux entreprises (en version préliminaire pour le moment). Ce guide indique les étapes à suivre pour rechercher les causes de dépassement des objectifs de rejet et pour identifier les solutions requises (faisabilité technique et économique).

RÉFÉRENCES

- Ministère de l'Environnement du Québec, rév. 1992. *Critères de qualité de l'eau*. Service d'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau, ministère de l'Environnement du Québec, Québec, 423 p.
- Ministère de l'Environnement du Québec, 1990 (rév. 1992). *Méthodologie de calcul des critères de qualité de l'eau pour les substances toxiques*. Ministère de l'Environnement du Québec, Québec, 147 p.
- Ministère de l'Environnement du Québec, 1991 (rév. 1996). *Méthode de calcul des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique*. Ministère de l'Environnement du Québec, Québec, 21 p.
- Ministère de l'Environnement du Québec, (1993 préliminaire, rév. 1996). *Guide pour l'évaluation et la réduction des toxiques*. Ministère de l'Environnement du Québec, Québec, 72 p.

(rév. 1996-08-16)