

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

RAPPORT D'ÉTAPE

RÉSUMÉ - SUMMARY

PRÉPARÉ PAR :

- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC
- ENVIRONNEMENT CANADA

JUILLET 1998

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, la décharge des effluents municipaux pourrait constituer un risque pour la santé des personnes qui consomment l'eau du milieu récepteur ou qui se nourrissent d'organismes qui vivent 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 méné 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 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.

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 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 estimés 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 estimées.

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.

POUR EN SAVOIR PLUS

Rapport d'étape - Campagne de caractérisation d'hiver : Évaluation de la toxicité des effluents des stations d'épuration municipales du Québec. Environnement Canada et le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1998.

Environnement Canada
Marc Villeneuve
(514) 496-2899

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Robert Tétreault
(514) 873-8878 poste 306

Adresse internet
www.slv2000.qc.ec.gc.ca

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 demand₅ (BOD₅) and suspended solid 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 (ie. 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 (aTU)) 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 aTU. 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 (cTU)) 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 $TUc \leq 2$ 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.

TO FIND OUT MORE

[Progress Report on the Winter Characterization Program](#) : Evaluation of the Toxicity of Effluents from Municipal Wastewater Treatment Plants in Quebec. Environment Canada and the Quebec Minister of the Environment and Wildlife, 1998

Environnement Canada
Marc Villeneuve (514) 496-2899

Quebec Minister of the Environment and Wildlife
Robert Tétreault (514) 873-8878 poste 306

Web site
www.slv2000.qc.ec.gc.ca