



*information*



*formation*



*recherche*



*coopération  
internationale*

# RÉUTILISATION D'EFFLUENTS DE STATIONS DE TRAITEMENT D'EAUX USÉES DOMESTIQUES POUR L'IRRIGATION D'UN TERRAIN DE GOLF

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

AVIS

RÉUTILISATION D'EFFLUENTS DE STATIONS  
DE TRAITEMENT D'EAUX USÉES  
DOMESTIQUES POUR L'IRRIGATION  
D'UN TERRAIN DE GOLF

GROUPE SCIENTIFIQUE SUR L'EAU

DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS

FÉVRIER 2006

## **AUTEURS**

Denis Gauvin  
Unité Santé et environnement  
Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels  
Institut national de santé publique du Québec

## **AVEC LA COLLABORATION DE**

Daniel Bolduc  
Unité Santé et environnement  
Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels  
Institut national de santé publique du Québec

Pierre Chevalier  
Unité Santé et environnement  
Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels  
Institut national de santé publique du Québec

Patrick Levallois  
Unité Santé et environnement  
Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels  
Institut national de santé publique du Québec

Benoît Lévesque  
Unité Santé et environnement  
Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels  
Institut national de santé publique du Québec

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons à remercier monsieur Pierre Payment, de l'Institut national de la recherche scientifique, Institut Armand-Frappier, ainsi que mesdames Danielle Gaudreau et Nathalie Brault de la Direction de santé publique de la Montérégie pour leurs commentaires et la relecture du document.

*Ce document est disponible en version intégrale sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec : <http://www.inspq.qc.ca>. Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.*

CONCEPTION GRAPHIQUE  
MARIE PIER ROY

DOCUMENT DÉPOSÉ À SANTÉCOM ([HTTP://WWW.SANTECOM.QC.CA](http://www.santecom.qc.ca))  
COTE : INSPQ-2006-049

DÉPÔT LÉGAL – 3<sup>E</sup> TRIMESTRE 2006  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA  
ISBN-13 : 978-2-550-47651-1 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISBN-10 : 2-550-47651-4 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISBN-13 : 978-2-550-47652-8 (PDF)  
ISBN-10 : 2-550-47652-2 (PDF)

©Institut national de santé publique du Québec (2006)

## **AVANT-PROPOS**

Les commentaires émis dans le présent avis ont été rédigés dans un contexte d'évaluation générale de la problématique d'utilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation d'un terrain de golf. Ils ne peuvent en aucun temps se suppléer à une analyse spécifique d'un projet comportant des particularités et des contraintes qui lui sont propres. Cet avis se veut plutôt un document de réflexion présentant les balises générales que l'on doit considérer si l'on envisage une telle utilisation.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>RECOMMANDATIONS EXISTANTES .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>RISQUE À LA SANTÉ .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>AUTRES RISQUES LIÉS À L'UTILISATION DES EAUX USÉES POUR L'IRRIGATION .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>RECOMMANDATIONS QUANT À LA RÉUTILISATION D'EAUX USÉES POUR L'IRRIGATION DE TERRAINS DE GOLF .....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>10</b>

## **1 MISE EN CONTEXTE**

Suite à une demande du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) a sollicité en novembre 2005 l'expertise de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) afin de produire un avis quant aux risques potentiels à la santé liés à l'utilisation d'eaux usées domestiques, issues de stations de traitement, pour l'irrigation d'un terrain de golf. La demande initiale du MDDEP visait à définir les critères de qualité à respecter pour effectuer le recyclage des eaux usées traitées, à statuer sur l'acceptabilité de cette pratique et à définir les objectifs à respecter après le processus de désinfection au rayonnement ultraviolet.

Le présent avis vise à documenter les critères de contamination microbiologique liés à l'utilisation d'effluents d'eaux usées domestiques après traitement pour l'irrigation de terrains de golf. Les aspects reliés à la contamination chimique, bien que soulevés, ne font pas partie intégrante de cette évaluation. Ils devront faire l'objet d'une évaluation particulière par le MDDEP afin de s'assurer qu'ils ne comportent pas de risque pour l'environnement et la santé des populations avoisinantes.

## 2 DESCRIPTION DU PROJET

Selon les informations recueillies à partir des documents transmis par le MDDEP et suite aux échanges avec M. Bernard Lavallée de ce ministère, le but du projet soumis consiste à installer une conduite de recirculation d'eaux usées d'une station municipale pour être dirigée vers un golf afin d'augmenter sa capacité d'irrigation. Le club de golf souhaite ainsi palier à un problème d'approvisionnement en eau en récupérant par pompage, près de la totalité du débit à la sortie de la station durant certains jours de l'été.

L'usine de traitement serait composée d'étangs aérés. À la sortie de l'effluent, il est estimé une présence bactérienne en coliformes fécaux de l'ordre de 4 000 à 10 000 UFC (unités formatrices de colonies) par 100 ml. Les concepteurs de l'usine envisagent l'utilisation des ultraviolets (UV) afin d'abaisser la contamination à une concentration acceptable pour l'irrigation d'un terrain de golf. Bien que pouvant varier selon la méthodologie de traitement utilisée, il a été observé dans une étude québécoise que la désinfection par les rayons ultraviolets permet un abattement important des micro-organismes pathogènes (Payment, 2003).

La méthode d'irrigation envisagée ne nous a pas été confirmée mais elle devrait se faire avec un système de gicleurs.

Dans une demande plus précise acheminée par courriel le 25 novembre 2005, le MDDEP demande l'avis de l'INSPQ sur l'acceptabilité d'une concentration moyenne mensuelle en coliformes fécaux de 20/100 ml (moyenne géométrique) et une valeur maximale de 200/100 ml pour l'eau à être utilisée pour l'irrigation, qui serait ensuite dirigée au milieu récepteur suivant les critères de rejet émis par la Direction du suivi de l'état de l'environnement (DSÉE).

Ces valeurs de 20 et 200 par 100 ml sont celles estimées après phénomènes de photoréactivation. Les bactéries possèdent en effet des mécanismes de réparation lorsqu'elles sont exposées aux rayons ultraviolets lors d'une désinfection et un certain pourcentage retrouve leur vitalité (Payment, 2003). Un facteur de photoréactivation de 10 est utilisé par le MDDEP afin de considérer ce phénomène, correspondant ainsi à des concentrations proposées par le MDDEP de 2/100 ml (moyenne géométrique) et de 20/100 ml (valeur maximale) avant photoréactivation.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs souligne le risque d'exposition relativement peu élevé de la population par les aérosols, l'exposition indirecte et peu fréquente pour les golfeurs ainsi que les eaux usées traitées qui seront stockées dans un bassin et mélangées avec des eaux de ruissellement (taux de dilution inconnu).

### 3 RECOMMANDATIONS EXISTANTES

Il n'existe à l'heure actuelle aucune réglementation québécoise ou canadienne liée à la contamination des eaux usées municipales destinées à l'irrigation de terrains. Deux provinces canadiennes, soit l'Alberta et la Colombie-Britannique, ont néanmoins adopté des critères pour la réutilisation des eaux usées (Exall, 2004). Ainsi, l'Alberta précise que la concentration pour les eaux usées utilisées à des fins d'irrigation pour les parcs et les golfs doit être inférieure à 200/100 ml en coliformes fécaux et à 1 000/100 ml en coliformes totaux (basée selon la méthode de traitement sur la moyenne géométrique d'échantillonnage hebdomadaire ou quotidien sur une période d'un mois) (Alberta Environment, 2000). Une zone tampon de 60 mètres et préférablement de 100 mètres est exigée entre les terres irriguées et les résidences occupées. En Colombie-Britannique, on définit les critères selon 2 catégories, soit les milieux où le public peut avoir accès sans restriction (catégorie 1 : parc, terrain de jeux, cimetière, golf...) et les milieux restreints au public (catégorie 2 : cultures commerciales, sylviculture, eau de procédé industriel...) (BC MELP, 1999, 2001). Les recommandations sur les concentrations en coliformes fécaux sont inférieures ou égales à 2,2/100 ml (médiane sur les 7 derniers échantillons, échantillonnage quotidien) ou inférieures en tout temps à 14/100 ml pour les terrains de catégorie 1 tandis que pour les irrigations de catégorie 2, les recommandations sont inférieures ou égales à 200/100 ml (médiane sur les 7 derniers échantillons, échantillonnage hebdomadaire) ou inférieures en tout temps à 800 coliformes fécaux par 100 ml.

D'autres pays, États américains ou organismes reconnus proposent ou ont adopté des recommandations spécifiques à la réutilisation des eaux usées. Ainsi, en 2004, on comptait aux États-Unis 25 États qui avaient adopté une réglementation concernant cette pratique. Sur le plan bactériologique, les concentrations recommandées sont tributaires de l'utilisation du milieu récepteur. Bien que visant la protection de la santé de la population, ces critères n'ont pas été établis selon une estimation basée sur un modèle de risque infectieux des micro-organismes. Le tableau présenté à la page suivante résume les concentrations recommandées en milieu urbain dans divers États selon que l'on se retrouve en milieu dont l'accès est contrôlé (restricted urban reuse) ou en milieu sans restriction (unrestricted urban reuse). Les « restricted urban reuse » correspondent aux aires irriguées où l'accès du public peut être contrôlé telles que les terrains de golf ou les cimetières tandis que les « unrestricted urban reuse » sont les endroits où le public peut avoir accès sans restriction tels que les parcs, les terrains de jeux, les cours d'école, les résidences. La catégorie « unrestricted urban reuse » inclut également l'eau usée qui peut être utilisée à diverses fins telles que la protection contre les incendies, les fontaines ornementales, les eaux de rinçage de cabinet de toilette. En milieu sans restriction, les concentrations de coliformes fécaux acceptables selon les différentes juridictions vont de 0 à 20/100 ml tandis que les maximums sont de 23/100 ml à 75/100 ml. En milieu contrôlé, les concentrations sont moins restrictives avec une moyenne de 23 à 200/100 ml et des maximums entre 25 et 800 coliformes fécaux par 100 ml. À l'exception du Texas où les types de traitement ne sont pas spécifiés, on exige minimalement une désinfection. Les autres étapes de traitement pouvant être exigées, selon les États, sont un traitement secondaire, une oxydation ou une filtration. Certains États ont également fixé des zones tampons à respecter près d'infrastructures ou territoires plus vulnérables qui sont très variables d'un État à l'autre. À proximité des puits d'alimentation en eau potable, en territoires non restreints on observe des zones tampons variant entre 15 et 150 mètres alors qu'à proximité de résidences, les zones tampons fixées peuvent être de 30 à 150 mètres.



L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA, 2004) suggère des critères à ne pas excéder pour l'irrigation des terrains de golf. Ainsi, il est proposé une concentration non détectable de coliformes fécaux par 100 ml (basée sur la valeur médiane des résultats des 7 derniers jours) avec une surveillance quotidienne de la qualité de l'eau. La concentration maximale ne devra jamais excéder 14/100 ml. Également, au point d'accès contrôlé sur le site d'irrigation, où le contact avec le public est réduit, un traitement secondaire avec une désinfection permettant une concentration inférieure à 14 coliformes fécaux par 100 ml est considérée appropriée. Une zone tampon de 15 mètres des puits d'alimentation en eau potable est suggérée.

Un résumé des critères proposés aux États-Unis et dans divers pays visant la protection de la santé publique lors de la réutilisation de l'eau est présenté dans le guide de l'US EPA (2004). Des recommandations très variables y sont mentionnées pour le nombre de coliformes fécaux, soit de 0 à 2 000 UFC par 100 ml. L'US EPA (2004) précise que le facteur principal ayant orienté le critère retenu est d'ordre économique, spécialement lié aux coûts de traitement et au suivi de la qualité de l'eau.

**Tableau Critères retenus par divers États américains pour les coliformes fécaux (UFC/100 ml) pour la réutilisation de l'eau usée en milieu urbain contrôlé ou sans restriction**

Type de milieu urbain et traitement de l'eau	Arizona	Floride	Hawaii	Névada	Texas
Sans restriction « unrestricted urban reuse »	Non détectable (moyenne)	75 % des échantillons non détectés	2,2/100 ml (moyenne)	2,2/100 ml (moyenne)	20/100 ml (moyenne)
	23/100 ml (maximum)	25/100 ml (maximum)	23/100 ml (max en 30 jours)	23/100 ml (maximum)	75/100 ml (maximum)
Milieu contrôlé urbain « restricted urban reuse »	200/100 ml (moyenne)	75 % des échantillons non détectés	23/100 ml (moyenne)	23/100 ml (moyenne)	200/100 ml (moyenne)
	800/100 ml (maximum)	25/100 ml (maximum)	200/100 ml (maximum)	240/100 ml (maximum)	800/100 ml (maximum)
Traitement de l'eau en milieu sans restriction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement secondaire</li> <li>• Filtration</li> <li>• Désinfection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement secondaire</li> <li>• Filtration</li> <li>• Haut niveau de désinfection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxydation</li> <li>• Filtration</li> <li>• Désinfection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement secondaire</li> <li>• Désinfection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non spécifié</li> </ul>

Tiré de l'US EPA, 2004

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a adopté, en 1989, des directives concernant l'irrigation des terres agricoles par des eaux résiduaires. Ces directives, qui seraient basées sur les résultats d'études épidémiologiques, microbiologiques et d'évaluation du risque, permettent des concentrations supérieures à ce qui est proposé par l'US EPA. Ainsi, pour l'irrigation sans restriction, la concentration acceptable pour les coliformes fécaux doit être inférieure à 1 000 bactéries par 100 ml. L'OMS précise qu'une exigence d'absence d'indicateurs de micro-organismes serait trop prudente pour protéger la santé publique et difficilement applicable (Blumenthal, 2000, 2002). Cette recommandation est présentement en réévaluation.

## 4 RISQUE À LA SANTÉ

Le principal risque à la santé lié à l'utilisation des eaux usées municipales pour l'irrigation est sans contredit la contamination microbienne. Les eaux usées contiennent une multitude d'organismes pathogènes pour l'humain tels que des bactéries, (ex. : *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas*, *Campylobacter*), des virus (ex. entérovirus, adénovirus, coronavirus, rotavirus, virus de l'hépatite A et E) ainsi que des parasites (ex. : *Giardia* et *Cryptosporidium*) (US EPA, 2004). Ces micro-organismes pathogènes peuvent survivre quelques jours, semaines ou mois dans le sol ou sur des terres en culture sur lesquels des eaux usées auraient été déversées (OECD, 2005). Les risques à la santé liés à ces agents sont principalement des infections entériques. Certains agents microbiens peuvent causer des infections respiratoires, cutanées, oculaires ou encore plus sévèrement, occasionner une hépatite.

Certaines personnes vulnérables sont particulièrement susceptibles aux infections soit : les enfants de moins de 5 ans, les personnes âgées et les personnes immunodéprimées. En plus d'être plus sensibles aux infections par les micro-organismes pathogènes, ces personnes vulnérables peuvent développer des maladies suite à l'exposition à des organismes qui ne représentent habituellement pas de risque pour les individus en bonne santé (INSPQ, 2003).

Les voies d'exposition aux agents infectieux lors de l'utilisation du procédé d'irrigation avec des eaux usées traitées sont l'ingestion involontaire (ex. : contact des mains, sur les surfaces arrosées, que l'on porte à la bouche par la suite, consommation d'aliments qui auraient été en contact avec l'eau réutilisée, proximité de sources d'alimentation en eau potable) et l'inhalation (aérosols dispersés vers les utilisateurs du terrain ou la population environnante). L'exposition par la peau demeure possible mais elle est très limitée. Relativement à la dispersion des agents pathogènes par le vent, lors de l'utilisation de gicleurs, il a été observé que les aérosols peuvent être transportés à de grandes distances. À titre d'exemple, des entérovirus ont été retrouvés à 100 mètres sous le vent de champs irrigués par aspersion d'eaux usées (Schwartzbrod, 2000).

Selon le type de micro-organismes, la dose infectieuse, c'est-à-dire le nombre d'agents pathogènes nécessaires pour provoquer la maladie, est très variable. En général, la dose nécessaire est plus faible dans le cas des virus et des protozoaires qu'avec les bactéries. Ainsi, l'ingestion de 1 à 10 particules virales ou de quelques kystes de protozoaires peut provoquer la maladie alors qu'une concentration de  $10^3$  à  $10^6$  organismes est nécessaire dans le cas de certaines bactéries (fonction du type de pathogènes) (Natural Resource Management Ministerial Council, 2005).

Les études récentes indiquent qu'il n'y a pas d'évidence d'augmentation d'infections liées à la réutilisation de l'eau pour l'irrigation lorsque celle-ci est traitée (OECD, 2005, Blumenthal, 2000). Une incidence plus élevée de maladies aurait toutefois été constatée lorsqu'il y a utilisation d'eau non traitée ou partiellement traitée. Bien que rassurante, les données épidémiologiques ne peuvent pas exclure totalement le risque d'infection. Il est en effet difficile d'établir une association entre une eau faiblement contaminée des cas de maladies d'origine hydrique. Plusieurs facteurs expliquent cette difficulté comme par exemple : les méthodes de détection courantes qui sont insuffisamment sensibles ou spécifiques pour détecter de faibles concentrations de micro-organismes pathogènes, les techniques épidémiologiques insuffisamment précises pour détecter la transmission de maladies résultant de contact avec l'eau contaminée ou encore pour certains agents infectieux, les manifestations

pathologiques qui peuvent survenir plusieurs semaines après l'exposition (entérovirus, parasites) rendant ainsi difficile l'établissement du lien entre l'exposition et l'infection (US EPA, 2004).

Il n'est pas étonnant d'observer une disparité importante des recommandations entre les diverses organisations quant à la réutilisation des eaux. Cette différence dépend entre autres de l'utilisation visée de ces eaux usées mais sera également fonction de ce que l'on considère comme étant un risque acceptable, évaluation conditionnée par un ensemble d'éléments propres à chacun des territoires (besoin en eau, analyse coût/bénéfice, acceptabilité sociale, etc.).

Au Québec, en lien avec l'exposition à l'eau contaminée, le gouvernement autorisait, lors de l'adoption du nouveau *Règlement sur la qualité de l'eau potable* en 2005, l'utilisation d'eau qui ne satisfait pas aux normes de qualité pour certains établissements touristiques saisonniers (Gouvernement du Québec, 2005).

Ainsi, l'utilisation de l'eau à des fins d'hygiène personnelle (prise de bains et de douches) est permise pour ce type d'établissement si la concentration en *Escherichia coli* (*E. coli*) par 100 ml est inférieure ou égale à 20 (concentration à ne pas excéder). Cette concentration a été considérée acceptable par le groupe scientifique sur l'eau de l'INSPQ. À titre comparatif, il est également à souligner que le MDDEP s'est doté d'un système de cote des eaux de baignade en fonction de la qualité bactériologique. Une eau avec une concentration de 101 à 200 coliformes fécaux par 100 ml (moyenne géométrique) est considérée médiocre mais les usages récréatifs sont permis. Le groupe scientifique sur l'eau de l'INSPQ précise dans un récent avis, que les études sur les eaux récréatives ne prennent généralement pas compte des expositions intenses pouvant survenir, notamment l'ingestion importante d'eau par des enfants en bas âge, ni la vulnérabilité de certaines personnes (jeunes enfants, immunodéprimés) (Lévesque, 2005). L'ajout d'un facteur de sécurité supplémentaire sur les critères établis pourrait donc être appliqué.

## **5 AUTRES RISQUES LIÉS À L'UTILISATION DES EAUX USÉES POUR L'IRRIGATION**

Il convient de souligner que l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation de terrains peut représenter des risques non microbiens. Ces eaux d'irrigation offrent un fort potentiel en matières fertilisantes (ex. : azote, phosphore). Un excès d'apport de ces fertilisants dans l'environnement pourrait contribuer à l'eutrophisation des plans et cours d'eau localisés à proximité. Cette eutrophisation pourrait accroître les risques de formation de fleurs d'eau par les cyanobactéries (bloom d'algue) et représenter ainsi un risque à la santé.

Cet apport en éléments fertilisants peut également contribuer à une augmentation du taux de nitrates dans la nappe phréatique (USGA, 1994). En présence de puits d'alimentation en eau potable près des endroits d'irrigation, il pourrait y avoir risque de méthémoglobinémie chez le nourrisson allaité avec du lait reconstitué, si la concentration de l'eau potable utilisée dépasse 10 mg/l de nitrate (exprimé en azote).

Enfin, l'utilisation d'eaux usées en quantités importantes peut, dans certaines conditions, être responsable d'odeur (ex. : stagnation de l'eau usée). Des directives afin de limiter la présence de ces odeurs devront être formulées aux responsables des opérations d'irrigation.

## 6 RECOMMANDATIONS QUANT À LA RÉUTILISATION D'EAUX USÉES POUR L'IRRIGATION DE TERRAINS DE GOLF

La réutilisation d'eaux usées est de plus en plus fréquente dans le contexte où une certaine pénurie en eau est observée dans plusieurs régions de la planète. Cette réutilisation des eaux en milieu urbain pour l'irrigation des terrains de golf est une pratique courante. Toutefois, à notre connaissance, aucune utilisation similaire n'a encore été autorisée au Québec.

Plusieurs aspects doivent être pris en considération avant d'opter pour un tel usage. Ainsi, il convient de vérifier en premier lieu quelles sont les autres sources d'eau potentiellement utilisables pour les besoins envisagés. Si l'utilisation d'eaux usées est retenue, les considérations de santé publique devront prioritairement être évaluées. Également, les impacts potentiels sur l'environnement devront être analysés adéquatement. Enfin, les aspects liés aux préoccupations sociales pouvant ressurgir suite à l'adoption d'une telle utilisation devront être considérés.

Compte tenu de l'exposition limitée de la population avoisinante et de celle fréquentant le terrain ainsi que la possibilité de mise en place de mesures de contrôle, l'INSPQ formule les recommandations générales suivantes concernant l'utilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation d'un terrain de golf :

- Nous sommes en accord avec les propositions du MDDEP concernant la qualité microbienne des eaux à l'effluent devant servir pour l'irrigation. Ainsi, il devra y avoir respect des critères microbiens proposés pour l'utilisation des eaux usées traitées (après photoréactivation) soit une moyenne géométrique de 20 *E. coli*/100 ml (concentration moyenne mensuelle) avec une concentration maximale de 200 *E. coli* /100 ml ou coliformes fécaux. Si la contamination s'avère plus élevée que ces critères, des correctifs devront être apportés afin d'abaisser cette contamination à la concentration souhaitée avant toute nouvelle utilisation des eaux usées.
- Afin de s'assurer de la conformité des critères microbiens, le MDDEP devra déterminer une fréquence d'échantillonnage permettant de suivre adéquatement l'efficacité de traitement des équipements et de la contamination bactériologique de l'eau utilisée pour l'irrigation. Outre les variations climatologiques, cette fréquence d'échantillonnage devra prendre considération des possibilités de variations de l'efficacité de traitement (débits lors de fortes pluies, turbidité, etc.).
- Le système de désinfection par traitement ultraviolet devra être surveillé étroitement en incluant une technologie permettant de détecter les bris ou problèmes de fonctionnement. La turbidité ne devra pas compromettre l'efficacité de désinfection des UV et ainsi assurer une qualité microbienne sous les seuils recommandés.
- Les aspects liés à la contamination potentielle d'origine chimique (ex. : apport en nutriments, nitrates) ainsi que la problématique liée aux odeurs devront être évalués adéquatement.
- Afin de limiter l'exposition des personnes fréquentant le terrain de golf :
  - l'utilisation des gicleurs devra se faire en dehors des heures où le public et les employés sont susceptibles de se trouver dans les zones irriguées;
  - les équipements et composantes servant à l'irrigation des eaux usées devront être clairement identifiés afin d'éviter toute utilisation fortuite de ces eaux;
  - il devra y avoir une surveillance régulière du système de distribution d'eaux usées pour s'assurer de son utilisation adéquate;
  - le personnel attitré à l'utilisation des eaux usées pour irrigation devra être formé adéquatement et avisé des risques inhérents à l'utilisation des eaux usées;

- par souci de protection de la santé publique, les usagers fréquentant le terrain de golf devront être avisés de l'utilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation du terrain afin qu'ils évitent de s'exposer à ces eaux;
- à tout endroit où il y a utilisation d'eaux usées, il devra y avoir affichage avec identification qu'il s'agit d'eau non potable et préciser les usages restreints de son utilisation.
- Afin de limiter éventuellement l'exposition de la population près des terrains irrigués :
  - du fait de la dispersion possible des agents pathogènes par le vent, la zone tampon proposée par le MDDEP pour les terrains irrigués devra être élargie à au moins 100 mètres pour les zones habitées et les sources d'alimentation en eau potable;
  - afin de réduire au maximum les risques de contacts directs ou indirects avec les eaux giclées, il est recommandé d'utiliser des brise-vents (ex. : arbres) en bordure des terrains résidentiels et autres endroits fréquentés;
  - il ne faudra pas utiliser les gicleurs en période de forts vents ou lorsqu'ils soufflent en direction de zones sensibles aux aérosols.
- Enfin, dans un objectif d'évaluation du risque à la santé, réaliser une étude de caractérisation des principaux micro-organismes (virus, bactéries, parasites) retrouvés à l'eau traitée utilisée pour l'irrigation ainsi que dans les aérosols.

En respectant ces directives, nous considérons que le risque d'infection microbienne, bien que possible, demeure très faible. La surveillance étroite du respect de ces directives demeure essentielle à la protection de la santé publique. Un relâchement de ces mesures signifierait un risque accru d'exposition à l'eau contaminée et, par le fait même, d'atteinte à la santé.

Enfin, dans un souci de transparence, la municipalité devra prévoir un programme d'information auprès de sa population afin de s'assurer de l'acceptabilité sociale liée à l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation d'un terrain de golf.

## 7 RÉFÉRENCES

Alberta Environment. April 2000. Guidelines for municipal wastewater irrigation. Edmonton, Alberta, 24 pages.

Blumenthal U.J. and Peasey A., 2002. Critical review of epidemiological evidence o the health effects of wastewater and excreta use in agriculture. London School of Hygiene and Tropical Medicine, United Kingdom, 33 pages.

Blumenthal U.J., Mara D.D., Peasey A., Ruiz-Palacios G. and Stott R. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture : recommendations for revising WHO guidelines. Bulletin of the World Health Organization, 2000, Vol. 78(9), p. 1104-1116.

British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks (BC MELP), May 2001. Code of practice for the use of reclaimed water: a companion document to the municipal sewage regulation. Victoria, BC, 41 pages.

British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks (BC MELP), July 1999. Waste management act – Municipal sewage regulation. Victoria, BC, 56 pages.

Exall K., Marsalek J. and Schaefer K. A review a water reuse and recycling, with reference to Canadian practice and potential: 1. Incentives and implementation – Review article. Water Qual. Res. J. Canada, Vol. 39(1), 2004: 1-12.

Gouvernement du Québec, 2005. Règlement sur la qualité de l'eau potable – Q-2, r.18.1.1.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), 2003. Personnes vulnérables aux infections microbiennes. Groupe scientifique sur l'eau, 11 pages.

Lévesque B. et Gauvin D., 2005. Utilisation de la douche et du bain pour les réseaux saisonniers ne rencontrant pas les critères pour la contamination d'origine fécale. Institut national de santé publique du Québec, 5 pages.

Natural Resource Management Ministerial Council, 2005. National guidelines for water recycling – Managing health and environmental risks. Draft for public consultation. A publication of the Environment Protection and Heritage Council and Natural Resource Management Ministerial Council, Australia, 353 pages.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2005. Emerging risks to water supplies. Best practice for improved management and preparedness to protect public health – Report of an OECD expert meeting, 37 pages.

Payment P., mars 2003. Enlèvement des micro-organismes pathogènes et des bactéries indicatrices par les stations de traitement des eaux usées municipales situées sur la rivière des Mille Îles. Rapport présenté au ministère de l'Environnement du Québec, Programme d'aide à la recherche et au développement en environnement (PARDE), Projet no : 3336.11.00.01, Institut national de la recherche scientifique, INRS-Institut Armand-Frappier, 122 pages.

Schwartzbrod L., 2000. Virus humains et santé publique : conséquences de l'utilisation des eaux usées et des boues en agriculture et conchyliculture. Centre collaborateur OMS pour les micro-organismes dans les eaux usées, Université de Nancy, France, 292 pages.

US Environmental Protection Agency (US EPA) 2004. Guidelines for water reuse. Municipal Support Division, Office of Wastewater Management, Office of Water, Washington, DC and Technology Transfer and Support Division, National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, Cincinnati, OH. US Agency for International Development, Washington, DC.

United States Golf Association (USGA), 1994. Wastewater reuse for golf course irrigation. In cooperation with American Society of Golf Course Architects, Golf Course Builders Association of America, Golf Course Superintendents Association of America, National Golf Foundation. Lewis Publisher, MI, 294 pages.



