



Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac

2013

*Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs*

Québec 

Photo de la page couverture : Maurice Pitre

Ce document peut être consulté sur le site Internet du Ministère : www.mddefp.gouv.qc.ca

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2013

ISBN 978-2-550-67327-9 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2013

Équipe de réalisation

**Recherche et
rédaction** Denis Brouillette¹
Manon Ouellet¹

Collaborateurs Philippe Cantin²
Sarah Dohner³
Isabelle Forcier²
Martine Gélneau¹
Serge Hébert¹
Mélissa Laniel⁴
Michel Patoine¹
Louis Roy¹

Infographie France Gauthier¹

1. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
2. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
3. École polytechnique de Montréal
4. Conseil régional de l'environnement des Laurentides

Référence

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013. *Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac*, Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-67327-9 (PDF), 30 p. + 1 annexe.

Table des matières

	Page
Introduction.....	7
 1. Notions générales sur la qualité bactériologique de l'eau de surface.....	 8
1.1 Les indicateurs bactériologiques : comment s'y retrouver?.....	8
1.2 Critères et normes.....	9
1.3 Est-ce que la qualité bactériologique de l'eau est liée à l'eutrophisation?.....	10
 2. Planification de l'échantillonnage.....	 10
2.1 Pourquoi échantillonner?.....	10
2.2 Qui va échantillonner?.....	10
2.3 Où échantillonner?.....	11
2.4 Quand échantillonner?.....	11
2.5 Quoi analyser?.....	11
 3. Stratégies d'échantillonnage.....	 11
3.1 Objectif 1 : Quelle est la qualité bactériologique générale du plan d'eau?.....	12
3.2 Objectif 2 : Est-ce que l'eau est propice aux activités récréatives?.....	14
<i>Les plages publiques.....</i>	<i>14</i>
<i>Les autres zones de baignade et d'usages intensifs.....</i>	<i>15</i>
3.3 Objectif 3 : Est-ce que l'eau est potable?.....	15
3.4 Objectif 4 : Est-ce que l'installation septique de M.Delafosse contamine le lac?	15
3.5 Objectif 5 : Est-ce que les tributaires amènent une contamination bactériologique au lac?.....	16
<i>Pourquoi échantillonner les tributaires?.....</i>	<i>16</i>
<i>Comment prioriser les tributaires à échantillonner?.....</i>	<i>17</i>
<i>Où prélever des échantillons dans les tributaires?.....</i>	<i>17</i>
<i>Quand échantillonner les tributaires?.....</i>	<i>18</i>
 4. Échantillonnage de l'eau.....	 18
4.1 Types de prélèvements.....	18
<i>Le prélèvement ponctuel.....</i>	<i>18</i>
<i>Le prélèvement composite.....</i>	<i>18</i>
4.2 Fréquence d'échantillonnage.....	19
<i>Une seule tournée d'échantillonnage.....</i>	<i>19</i>
<i>Trois tournées d'échantillonnage.....</i>	<i>19</i>
<i>L'échantillonnage selon un calendrier préétabli.....</i>	<i>20</i>
<i>L'échantillonnage selon une fréquence accrue.....</i>	<i>20</i>
4.3 Préparation du matériel.....	20
4.4 Prélèvement de l'eau.....	20

	Page
4.5 Conservation et expédition des bouteilles.....	21
4.6 Mesures et observations sur le terrain.....	21
5. Analyse des échantillons.....	22
5.1 Laboratoire accrédité.....	22
5.2 Méthodes d'analyse.....	22
5.3 Transmission des résultats d'analyse au Réseau de surveillance volontaire des lacs.....	22
6. Aide à l'interprétation des résultats.....	22
6.1 Sources de contamination bactériologique.....	23
<i>Les eaux usées municipales.....</i>	<i>23</i>
<i>Les ouvrages de surverse.....</i>	<i>24</i>
<i>Les eaux pluviales.....</i>	<i>24</i>
<i>Les eaux usées en milieu rural (résidences isolées).....</i>	<i>25</i>
<i>Les sources agricoles.....</i>	<i>25</i>
<i>Les sources industrielles.....</i>	<i>25</i>
<i>Les sources naturelles.....</i>	<i>26</i>
6.2 Sources faussement suspectées.....	26
Conclusion.....	28
Références.....	29

Liste des tableaux

	Page
Tableau 1. Synthèse des valeurs utilisées par le MDDEFP relativement à la qualité bactériologique de l'eau de surface en fonction des principaux usages.....	9
Tableau 2. Sources potentielles de contamination bactériologique.....	23
Tableau 3. Concentrations types de coliformes fécaux pour différentes sources de contamination bactériologique.....	27

Liste des figures

Figure 1	Création de zones homogènes pour connaître la qualité bactériologique générale du lac de la Bactérie.....	12
Figure 2	Création et sélection de zones homogènes pour connaître la qualité bactériologique générale du lac Mélangé.....	13
Figure 3	Création de zones homogènes pour connaître la qualité bactériologique générale du lac Turbide.....	13
Figure 4	Plan d'échantillonnage ponctuel dans une zone homogène d'une longueur de 120 mètres.....	18
Figure 5	Plan d'échantillonnage composite dans une zone homogène d'une longueur de 120 mètres.....	19
Figure 6	Ouvrage de surverse servant à l'évacuation d'un excédent d'eaux usées vers le milieu récepteur.....	24

Annexe

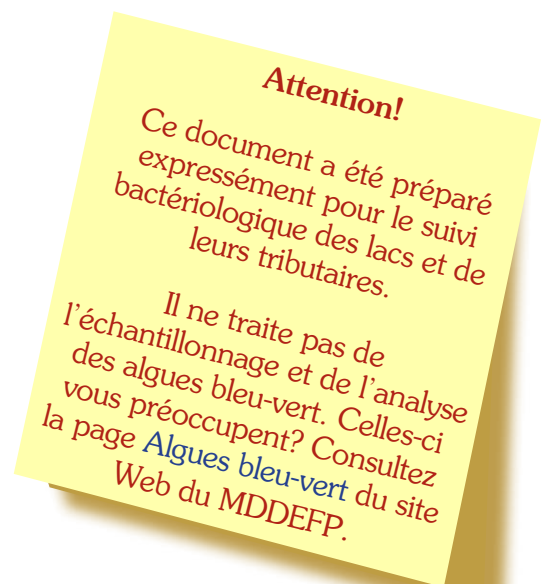
ANNEXE A	Planification et réalisation de l'échantillonnage pour répondre aux objectifs 1 et 2.....	31
----------	---	----

Introduction

En 2004, le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) a été mis sur pied pour documenter l'eutrophisation (enrichissement par les matières nutritives) des lacs québécois. Basé sur un partenariat entre le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), les riverains et les organismes du milieu, ce réseau vise principalement à accompagner les intervenants locaux dans leurs démarches d'acquisition de connaissances et leurs initiatives de protection des plans d'eau. Au fil des ans, plusieurs associations de riverains ont exprimé leurs préoccupations quant à la qualité bactériologique de l'eau qui n'est pas analysée dans le cadre du RSVL. Pour répondre à leurs besoins d'information et d'encadrement, le Ministère a rédigé le présent guide sur l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac.

Bien qu'il puisse être utile pour d'autres organismes, ce document vise avant tout à guider les associations de riverains qui désirent mettre en place un programme de suivi de la qualité bactériologique de l'eau des lacs et de leurs tributaires. Son principal objectif est d'encadrer les actions citoyennes en proposant des stratégies d'échantillonnage basées sur des objectifs précis. Que ce soit pour connaître la qualité bactériologique générale d'un lac, pour savoir si la qualité de l'eau est propice à la baignade ou pour reconnaître des foyers de contamination, les riverains de lacs y trouveront de précieux renseignements et conseils.

La première section du document présente des notions générales sur la qualité bactériologique de l'eau de surface. Les sections suivantes traitent de la planification, des stratégies et de la réalisation de l'échantillonnage. Une brève section est par la suite dédiée aux analyses en laboratoire. Enfin, les auteurs tenaient à compléter le guide en présentant une synthèse des sources les plus importantes de contamination bactériologique.



1. Notions générales sur la qualité bactériologique de l'eau de surface

On trouve naturellement dans les eaux de surface une grande variété de microorganismes, dont certains peuvent notamment favoriser la décomposition de la matière organique et le recyclage des éléments nutritifs essentiels au maintien des organismes aquatiques et de la chaîne trophique (Hébert et Légaré, 2000). Par contre, d'autres microorganismes proviennent des déjections d'origine animale et humaine et peuvent causer des maladies importantes chez les humains, dont des gastro-entérites et des infections cutanées. Des bactéries indicatrices présentes en grand nombre dans le tube digestif des animaux à sang chaud, comme les coliformes fécaux (coliformes thermotolérants) et les *Escherichia coli* (*E. coli*), sont utilisées pour évaluer le niveau de contamination bactériologique des eaux.

1.1 Les indicateurs bactériologiques : comment s'y retrouver?

Les eaux de surface sont susceptibles d'être contaminées par des microorganismes pathogènes qui peuvent causer une maladie. Il existe trois grandes classes d'organismes pathogènes, soit :

- les bactéries (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, etc.);
- les virus (hépatite A, norovirus, rotavirus, etc.);
- les parasites (*Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*, etc.).



Escherichia coli, 0,5 - 3 µm



Rotavirus, 60 à 80 nm



Giardia lamblia, 5 à 18 µm

Comme en font état de nombreuses études épidémiologiques, les usagers de l'eau exposés à des eaux contaminées par des matières fécales, en particulier les baigneurs, peuvent contracter des maladies gastro-intestinales (Santé Canada, 2009). Des maladies des voies respiratoires et certaines infections cutanées (dermatite du baigneur) peuvent aussi affliger les baigneurs.

Considérant que le dépistage systématique de tous ces microorganismes serait difficilement réalisable, voire impraticable (coûts et délais importants, méthodes analytiques spécialisées, etc.), la surveillance porte plutôt sur des bactéries fécales indicatrices qui ne sont pas pathogènes, mais qui sont présentes en grand nombre dans les excréments des animaux à sang chaud et des humains. Les indicateurs bactériologiques les plus couramment utilisés sont les coliformes fécaux, *Escherichia coli* et les entérocoques. De façon générale, plus les concentrations de ces bactéries indicatrices sont élevées, plus la probabilité qu'il y ait des microorganismes pathogènes est élevée.

Autrefois, les coliformes totaux, dont les coliformes fécaux ne représentent qu'une partie, étaient largement employés comme indicateurs de qualité des eaux utilisées à des fins récréatives (Santé

Canada, 1992). Mais, depuis plusieurs décennies, ils ne sont pas considérés comme les meilleurs indicateurs, notamment parce qu'ils ne sont pas invariablement associés à une pollution fécale, qu'ils peuvent se multiplier abondamment dans le milieu et qu'il n'existe pas de corrélation constante entre leur présence et l'incidence de maladies (Santé Canada, 1983; Santé Canada, 1992).

1.2 Critères et normes

Au Québec, les critères bactériologiques de qualité de l'eau pour la baignade sont basés sur les coliformes fécaux en eaux douces et sur les entérocoques en eaux marines. L'unité de mesure de ces indicateurs est le nombre d'unités formatrices de colonie par 100 millilitres (UFC/100 ml).

Le Ministère met à votre disposition un moteur de recherche permettant d'accéder aux divers [critères de qualité de l'eau](#) qu'il utilise. En eaux douces, un critère de qualité de l'eau en coliformes fécaux de 200 UFC/100 ml est retenu pour la protection des activités dites de contact direct avec l'eau, comme la baignade, le ski nautique et la planche à voile. Par ailleurs, un critère de 1 000 UFC/100 ml a été adopté par le MDDEFP pour la protection des activités dites de contact indirect avec l'eau comme la pêche sportive, la voile et le canotage.

À NOTER

Une eau ayant des valeurs en coliformes fécaux supérieures à 1 000 UFC/100 ml est considérée comme insalubre.

Tableau 1. Synthèse des valeurs utilisées par le MDDEFP relativement à la qualité bactériologique de l'eau de surface en fonction des principaux usages

Usage	Indicateur bactériologique	Valeurs retenues (UFC/100ml)
Eau potable	<i>Escherichia coli</i> Coliformes totaux	0 ¹ 10 ¹
Eau à des fins d'hygiène personnelle	<i>Escherichia coli</i>	20 ¹
Baignade (Programme Environnement-Plage)	Coliformes fécaux	0 – 20 (A : excellente) ²
		21 – 100 (B : bonne) ²
		101 – 200 (C : passable) ²
		201 et plus (D : polluée) ²
Contact direct avec l'eau (baignade, ski nautique, planche à voile, etc.)	Coliformes fécaux	200 ³
Contact indirect avec l'eau (canotage, pêche sportive, etc.) et salubrité	Coliformes fécaux	1000 ³

1. Norme du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*.

2. Classe de qualité du Programme Environnement-Plage.

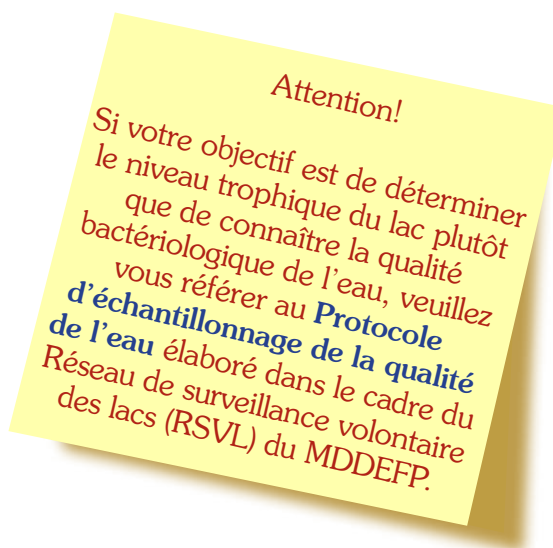
3. Critère de qualité de l'eau du MDDEFP pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique.

Pour la surveillance des plages publiques au Québec, le Ministère a mis en place, au cours des années 1980, le [Programme Environnement-Plage](#). Dans le cadre de ce programme, les plages publiques échantillonnées en eaux douces se voient attribuer une cote de qualité selon la moyenne géométrique des résultats en coliformes fécaux, conformément au tableau 1 (MDDEP, 2010a).

Pour les eaux traitées destinées à la consommation humaine et pour l'eau utilisée aux fins d'hygiène personnelle dans les établissements touristiques saisonniers, le *Règlement sur la qualité de l'eau potable* fixe des normes en *Escherichia coli* et en coliformes totaux.

1.3 Est-ce que la qualité bactériologique de l'eau est liée à l'eutrophisation?

La qualité bactériologique de l'eau n'est pas un indicateur d'eutrophisation. L'eutrophisation des eaux douces est essentiellement causée par des apports excessifs en éléments nutritifs, particulièrement en phosphore. La contamination bactériologique n'est pas directement liée aux apports de phosphore. Cependant, il peut arriver qu'une concentration élevée de coliformes fécaux soit mesurée dans des plans d'eau où des niveaux élevés de phosphore sont aussi mesurés. Bien que les sources de contamination bactériologiques puissent être les mêmes que celles liées à l'eutrophisation, les populations de microorganismes d'origine fécale décroissent rapidement dans les eaux de surface alors que le phosphore s'accumule.



2. Planification de l'échantillonnage

La planification est une étape préparatoire essentielle au travail sur le terrain. Cette étape doit être réalisée avec rigueur et application pour optimiser le temps passé sur le terrain.

2.1 Pourquoi échantillonner?

Il est primordial de déterminer clairement ce que vous cherchez à savoir. Voulez-vous connaître la qualité bactériologique de l'eau du lac en général? Savoir si l'eau est propice à la baignade? Connaître la qualité bactériologique des tributaires du lac? L'approche à utiliser dépend directement de l'objectif que vous poursuivez.

2.2 Qui va échantillonner?

Les personnes qui seront recrutées pour participer aux tournées d'échantillonnage devront se familiariser avec le protocole, se concerter et s'acquitter de leurs tâches de façon uniforme et rigoureuse. Cette préparation favorise une constance dans l'application de la méthode de prélèvement et assure une meilleure représentativité des résultats.

2.3 Où échantillonner?

Avant d'élaborer un plan d'échantillonnage, il est important de colliger le maximum de données sur les caractéristiques biophysiques (bathymétrie, zones naturelles, tributaires, etc.), sur les pressions humaines (zones habitées, zones potentiellement contaminées, etc.) et sur les zones d'usages du lac. La stratégie d'échantillonnage devra tenir compte de ces éléments et de vos objectifs. Ainsi, les stations d'échantillonnage de l'eau devront être situées à des endroits facilement accessibles, représentatifs de chacun des secteurs à caractériser et offrant une profondeur d'eau suffisante (au moins un mètre idéalement).

Pour que les résultats soient comparables d'une tournée d'échantillonnage à l'autre, il est important de toujours retourner aux mêmes endroits. Il est donc recommandé de bien documenter l'emplacement des sites de prélèvements, à l'aide d'un appareil de positionnement GPS ou de repères visuels stables.

2.4 Quand échantillonner?

La densité des microorganismes indicateurs peut varier de façon importante au cours d'une même journée et d'une journée à l'autre. L'échantillonnage devrait préférablement être réalisé en été lors de la période intensive d'usage de l'eau. De plus, plusieurs études démontrent que la qualité bactériologique de l'eau s'améliore généralement au cours d'une même journée en raison de l'action désinfectante des rayons ultraviolets du soleil et d'un certain taux de mortalité dû à la prédation (USEPA, 2010). Ainsi, pour avoir une approche préventive, les prélèvements d'eau devraient toujours se faire au même moment de la journée, préférablement le matin.

2.5 Quoi analyser?

Comme mentionné à la section 1.2, au Québec, deux indicateurs sont actuellement utilisés pour le suivi bactériologique en eaux douces, soit les coliformes fécaux et *Escherichia coli*. Les critères de qualité de l'eau de surface du Ministère étant actuellement basés sur les coliformes fécaux, cet indicateur devrait être utilisé pour le suivi bactériologique en lacs.

À NOTER

En raison de sa capacité de croître à la température de 44,5 °C, *E. coli* fait partie du groupe des coliformes fécaux (aussi appelés coliformes thermotolérants), qui est lui-même inclus dans le groupe des coliformes totaux.

3. Stratégies d'échantillonnage

Lors de l'implantation d'un suivi bactériologique, les objectifs des riverains ou des organismes peuvent varier. Il est important que ces objectifs soient bien définis au départ et que la stratégie d'échantillonnage en tienne compte. Il y a cependant deux principes généraux qui prévalent, peu importe l'objectif poursuivi :

1. La représentativité de l'information obtenue augmente avec le nombre de données disponibles.

2. Une fréquence plus élevée de tournées d'échantillonnage à un nombre limité de sites représentatifs est préférable à un échantillonnage moins fréquent à une multitude de sites.

3.1 Objectif 1 : Quelle est la qualité bactériologique générale du plan d'eau?

Pour répondre à cet objectif, il est proposé de déterminer l'emplacement des stations d'échantillonnage en fonction de l'intensité de l'occupation humaine à l'intérieur de la bande riveraine ou du degré d'artificialisation de celle-ci. Aux fins du présent protocole, la bande riveraine est définie comme étant la zone qui ceinture le lac en partant du rivage (interface eau et terre) jusqu'à quinze mètres de distance vers l'intérieur des terres, en suivant la pente du terrain (MDDEP et CRE Laurentides, 2007). Dans un premier temps, il faut délimiter grossièrement des zones homogènes de la bande riveraine, c'est-à-dire des segments dont les caractéristiques de l'utilisation du sol et les types d'aménagement sont semblables. Devant une zone homogène de la bande riveraine, la qualité bactériologique de l'eau devrait être relativement constante. La portion du littoral située en face de chacune des zones homogènes de la bande riveraine que vous aurez établi deviendra donc une zone où vous caractériserez la qualité bactériologique de l'eau.

Truc!
Le **Protocole de caractérisation de la bande riveraine** élaboré dans le cadre du RSVL vous aidera à délimiter les zones homogènes de la bande riveraine. Si vous avez déjà appliqué ce protocole, vous pourrez mettre à profit le travail qui a déjà été fait en ce sens.

Dans l'exemple suivant (figure 1), le lac à la Bactérie constitue un cas simple pour lequel la bande riveraine a été « divisée » en quatre zones homogènes à caractériser. Une première zone représente un secteur où la villégiature est dense et où la bande riveraine est dénaturalisée. Une seconde zone a été délimitée dans un secteur habité où la présence humaine est moins importante que dans la première zone et où il y a plus de végétation naturelle à l'intérieur de la bande riveraine. Une troisième zone se situe face à un secteur complètement naturel. Enfin, un quatrième et dernier point de prélèvement pourrait être envisagé au milieu du lac ou au-dessus de la fosse du lac (endroit le plus profond).

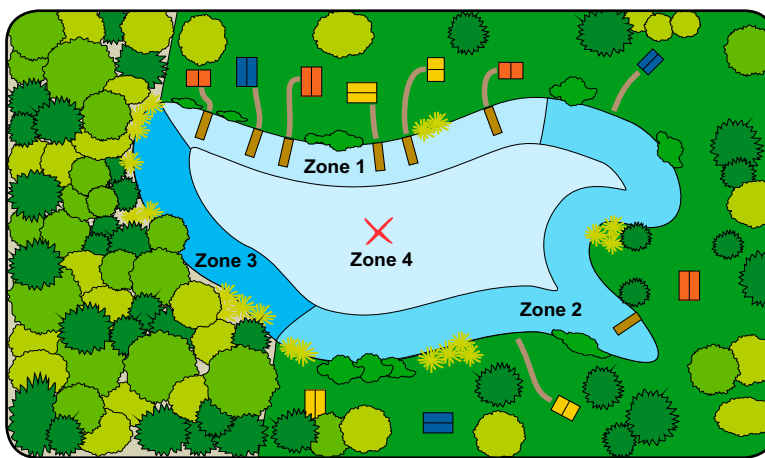


Figure 1. Délimitation de zones homogènes pour connaître la qualité bactériologique générale du lac à la Bactérie

Dans le cas du lac Mélangé (figure 2), l'aménagement de la bande riveraine est un peu plus hétérogène et se présente en une alternance de petites zones homogènes plus ou moins aménagées. **Si vous souhaitez éviter l'échantillonnage d'un grand nombre de sites**, il est suggéré de cibler la zone la plus importante et la plus représentative de chaque type d'aménagement et de la considérer comme étant typique de toutes les autres zones dont l'aménagement de la bande riveraine est semblable. Il en résulte cependant un plan d'échantillonnage qui ne couvre pas l'ensemble du pourtour du lac.

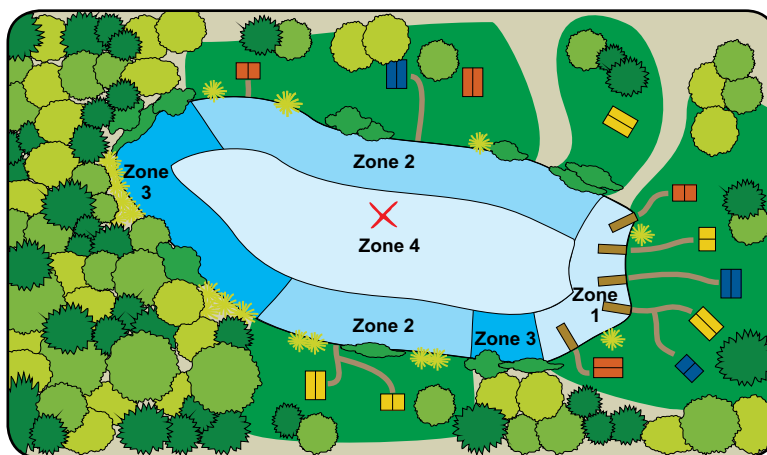


Figure 2. Délimitation et sélection de zones homogènes pour connaître la qualité bactériologique générale du Lac Mélangé

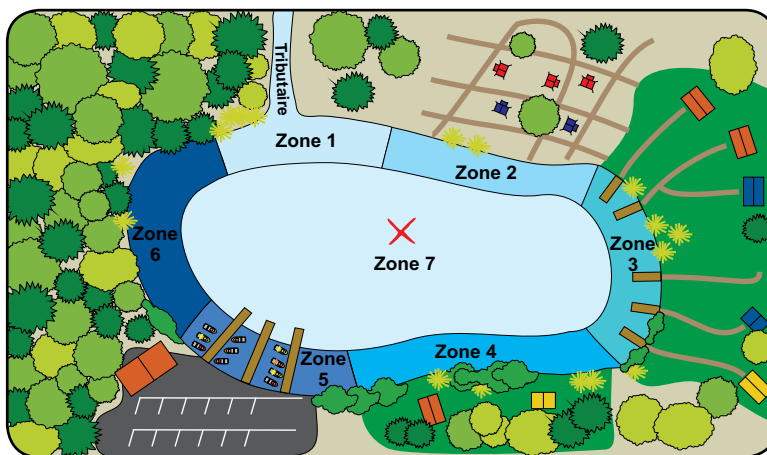


Figure 3. Délimitation de zones homogènes pour connaître la qualité bactériologique générale du lac Turbide

Quelques points d'échantillonnage à des endroits bien choisis peuvent apporter une information de base valable. L'important est que les points de prélèvements soient représentatifs des zones homogènes que vous aurez délimitées. Le fait d'inclure la caractérisation de secteurs qui ne sont pas perturbés dans votre tournée d'échantillonnage permet d'atteindre l'objectif qui est d'obtenir la qualité bactériologique générale de l'ensemble du plan d'eau. Les concentrations de bactéries obtenues au centre du lac et en zones entièrement naturelles fournissent en effet des valeurs de référence pour le lac, c'est-à-dire des concentrations de bactéries présentes lorsque l'influence humaine est minimale. Vous comprendrez que le nombre de zones à échantillonner

dépend également des caractéristiques du lac, tels la forme (présence de baies), la superficie, l'état de la bande riveraine, la présence de zones d'usages intensifs sur le pourtour du lac (marina, débarcadère, camping, camp de vacances) et l'embouchure des tributaires du lac. L'exemple du lac Turbide (figure 3) illustre bien la délimitation de plusieurs zones homogènes pour bien représenter les diverses conditions qui prévalent autour du lac.

3.2 Objectif 2 : Est-ce que l'eau est propice aux activités récréatives?

Les lacs sont des endroits très prisés pour la pratique de nombreuses activités récréatives lors desquelles il y a un contact direct avec l'eau (baignade, ski nautique et planche à voile, notamment) ou un contact indirect avec l'eau (canotage, pêche sportive, voile, etc.). Si l'objectif de l'échantillonnage est principalement de s'assurer que la qualité de l'eau est propice à la pratique de ces activités, il convient d'implanter un suivi bactériologique de l'eau dans les principales zones d'usages récréatifs.



Lac des Deux-Montagnes, Oka

Les plages publiques

Le MDDEFP recommande fortement à tous les exploitants de plages publiques d'adhérer au Programme Environnement-Plage (PEP). Toutefois, étant donné qu'il s'agit d'un programme volontaire, il est possible qu'une plage publique ne soit pas échantillonnée par le Ministère.

Vous pouvez vérifier les plages qui sont sous la surveillance du Ministère à l'adresse suivante : <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/programmes/env-plage>. Certaines zones de votre lac sont peut-être déjà visitées dans le cadre de ce programme.



Lac Saint-Joseph, Saint-Adolphe-d'Howard

Le PEP a pour but d'informer la population de la qualité bactériologique (coliformes fécaux) des eaux de baignade des plages publiques afin de l'aider à faire un choix judicieux des endroits à fréquenter. L'échantillonnage est fait par le personnel du Ministère aux plages publiques jugées sécuritaires par la Régie du bâtiment du Québec et inscrites au programme par les exploitants. Généralement, la fréquence d'échantillonnage (une à cinq fois par été) est basée sur la cote attribuée l'année précédente et sur l'affluence à la plage. Cependant, certaines plages plus populaires peuvent être échantillonnées plus fréquemment. La méthodologie d'échantillonnage dépend entre autres de la configuration de la plage (linéaire ou circulaire) et de sa longueur. Le PEP prévoit un minimum de six prélèvements d'eau à chaque visite.

À NOTER

Pour des raisons de sécurité et de santé publique, les plages publiques devraient être échantillonnées dans le cadre du Programme Environnement-Plage du MDDEFP.

Les autres zones de baignade et d'usages intensifs

Dans un premier temps, il faut dresser l'inventaire des principales zones d'usages intensifs du lac, comme les plages publiques (qui ne font pas partie du PEP), les bases de plein air, les clubs nautiques et les parcs riverains avec accès à l'eau. Par la suite, il faut choisir un ou plusieurs points de prélèvement représentatifs dans chacune des zones d'usages retenues. Puisque l'objectif est ici de caractériser spécifiquement les zones utilisées pour la pratique d'activités de contact avec l'eau, les stations en zones naturelles et en eaux profondes peuvent être retirées de la planification.



Lac Quenouille, Lac-Supérieur

3.3 Objectif 3 : Est-ce que l'eau est potable?

En vertu du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, le Ministère interdit la distribution d'eau destinée à la consommation provenant en totalité ou en partie d'une source sous l'influence directe des eaux de surface sans qu'elle ait subi un traitement adéquat (dont une filtration et une désinfection).

Même en l'absence de pressions humaines, les plans d'eau peuvent être contaminés par des microorganismes pathogènes associés aux déjections d'animaux sauvages et aux carcasses d'animaux morts. Par exemple, certains animaux (castor, chevreuil, rat musqué, etc.) peuvent transmettre aux humains la giardiase, une maladie causée par un parasite intestinal (*Giardia lamblia*), et la tularémie, une maladie engendrée par une bactérie (*Francisella tularensis*).

Il est donc fortement déconseillé de boire une eau de surface qui n'a pas été traitée de façon appropriée. Les sources d'eau de surface, comme les lacs, les rivières et les réservoirs, sont plus susceptibles de contenir des microorganismes que les sources d'eaux souterraines (CCME, 2004). En consommant directement l'eau de leur lac, les riverains s'exposent à de sérieux risques pour leur santé. Les personnes les plus vulnérables sont les jeunes enfants, les personnes âgées et les personnes immunodéficientes.

3.4 Objectif 4 : Est-ce que l'installation septique de M. Delafosse contamine le lac?

Il est déconseillé d'évaluer l'impact d'une installation septique en mesurant la qualité bactériologique de l'eau d'un lac. En effet, les résultats obtenus par de tels échantillonnages fournissent difficilement une preuve irréfutable qu'une installation septique est à l'origine d'une contamination bactériologique. Il est hasardeux de faire un lien direct entre la contamination bactériologique de l'eau et une installation septique jugée inadéquate. Cette contamination est souvent diffuse et plusieurs autres sources de contamination peuvent influencer la qualité de l'eau au moment de l'échantillonnage (déjections récentes d'oiseaux aquatiques, eaux de ruissellement, etc.). Le suivi bactériologique en lac ne peut et ne doit jamais remplacer l'entretien, le suivi et la vidange régulière des installations septiques individuelles ainsi que le remplacement des installations défectueuses. Il est donc plus opportun de mettre en place des programmes systématiques d'inspection et de

vidange ou de faire réaliser un relevé sanitaire des installations septiques individuelles.

Il est impératif d'avoir une bonne gestion des eaux usées domestiques autour d'un lac et dans son bassin versant. Depuis le 12 août 1981, les municipalités sont responsables de l'application du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées*. Elles doivent ainsi s'assurer que les installations septiques individuelles (nouvelles et existantes) soient conformes à la réglementation. Quelle que soit la date de leur construction, les installations ne doivent en aucun temps être une source de nuisance ou une source de contamination des eaux superficielles, des puits ou des sources servant à l'alimentation en eau. Les municipalités doivent donc prendre les moyens qui s'imposent pour faire respecter la réglementation. Tout cas de nuisance ou d'insalubrité devrait être signalé à votre municipalité, car cette dernière possède certains pouvoirs et peut se révéler une alliée importante pour la protection de votre lac.

En effet, la *Loi sur les compétences municipales* permet à une municipalité d'adopter des règlements en matière de salubrité et de nuisance, mais aussi de se donner des pouvoirs, entre autres, en matière de visite et d'enquête, pour rechercher les nuisances et les causes d'insalubrité. En vertu de cette loi, toute municipalité locale peut également installer, entretenir et vidanger tout système de traitement des eaux usées d'une résidence isolée, ou le rendre conforme, et ce, aux frais du propriétaire.

Vous pouvez consulter les guides suivants relatifs aux eaux usées provenant des résidences isolées.

- Publié en 2007, le [Guide de réalisation d'un relevé sanitaire des dispositifs d'évacuation et de traitement des eaux usées des résidences isolées situées en bordure des lacs et des cours d'eau](#) est destiné aux municipalités et aux propriétaires riverains de lacs ou de cours d'eau qui désirent connaître le degré de performance des dispositifs d'évacuation et de traitement des eaux usées. Le but ultime de la démarche proposée dans ce guide est de réduire les répercussions que les installations septiques peuvent avoir sur les écosystèmes aquatiques.
- Le [Guide sur le traitement des eaux usées des résidences isolées](#) comporte quant à lui une section sur la gestion des nuisances et des causes d'insalubrité qui traite des recours offerts aux municipalités et aux citoyens, des devoirs des intervenants et des droits acquis.
- Enfin, le CRE Laurentides a produit un document qui résume bien les principales notions de fonctionnement, d'entretien et d'utilisation d'une installation septique ainsi que les responsabilités et la réglementation qui encadrent son utilisation. Vous le trouverez sur le site Web du CRE Laurentides sous l'onglet "[Publications](#)".

3.5 Objectif 5 : Est-ce que les tributaires entraînent une contamination bactériologique du lac?

RAPPEL

Un tributaire est un cours d'eau qui se jette dans un cours d'eau de plus grande importance ou encore dans un lac.

Pourquoi échantillonner les tributaires?

Les cours d'eau qui se déversent dans les lacs peuvent être souillés par des matières fécales d'origine

animale et humaine. De façon générale, plus la présence humaine est importante dans un bassin versant, plus les risques de contamination bactériologique sont élevés. Le programme de suivi bactériologique d'un lac pourrait donc inclure la caractérisation d'un ou des tributaires dont le bassin versant abrite des sources de contamination connues ou suspectées.

Comment prioriser les tributaires à échantillonner?

Si le lac est alimenté par plusieurs cours d'eau, la première étape est de prioriser les cours d'eau à caractériser en déterminant lesquels sont les plus susceptibles d'entraîner une contamination bactériologique. C'est par une connaissance de base de l'utilisation du territoire qui est drainé par ces cours d'eau qu'il est possible de déterminer le potentiel de risque lié à chacun d'eux. S'agit-il d'un territoire principalement forestier? Y a-t-il des activités agricoles? Y a-t-il des résidences isolées le long du cours d'eau? De simples observations recueillies en remontant le cours de l'eau peuvent apporter des renseignements très utiles à cette prise de décision. L'eau est-elle trouble? Y a-t-il des odeurs nauséabondes à certains endroits? Y a-t-il des indices de rejets domestiques dans le cours d'eau, comme la présence de débris domestiques (papier hygiénique, cure-oreilles, applicateurs de tampon, etc.)? Y a-t-il une surabondance d'algues filamenteuses ou de périphyton?

La deuxième étape consiste à déterminer quels tributaires amènent le plus grand volume d'eau au lac. En effet, un cours d'eau pourrait révéler des concentrations élevées de coliformes fécaux, mais avoir un débit tellement faible qu'il aurait des répercussions négligeables sur le lac. À l'inverse, un autre tributaire pourrait contenir de plus faibles concentrations de coliformes, mais avoir un débit élevé et, par conséquent, des répercussions importantes sur le lac. Il est possible d'avoir une première idée de l'importance relative des tributaires en comparant tout simplement leur bassin versant. Généralement, plus le territoire drainé est étendu, plus le débit du cours d'eau est important.

Le débit des tributaires peut aussi être calculé en mesurant leur largeur (m), leur profondeur moyenne (m) et leur vitesse d'écoulement (m/s). Le débit du cours d'eau (m^3/s) est obtenu en multipliant ces trois valeurs. Avec une perche ou un ruban à mesurer, vous pouvez facilement mesurer sa largeur et sa profondeur près de l'embouchure. La vitesse d'écoulement peut être estimée à l'aide d'un objet flottant (fruit, balle de caoutchouc, canard de bain, etc.). Il s'agit tout simplement de chronométrer, à quelques reprises, le temps nécessaire pour que l'objet parcoure une distance préalablement mesurée de quelques mètres. Pour que ces mesures soient comparables, il faut cependant qu'elles soient prises sur tous les tributaires dans les mêmes conditions météorologiques, idéalement le même jour.

EXEMPLE DE CALCUL DE DÉBIT

La largeur d'un cours d'eau au point de prélèvement est de 6 m et sa profondeur moyenne basée sur cinq mesures de profondeur (une à tous les mètres) est de 1,25 m. En multipliant la largeur (6 m) par la profondeur moyenne (1,25 m) et la vitesse d'écoulement (0,2 m/s), on obtient un débit de $1,5 \text{ m}^3$ par seconde.

Où prélever des échantillons dans les tributaires?

Pour déterminer l'emplacement de la station d'échantillonnage, il faut s'assurer d'être situé le plus près possible de l'embouchure du cours d'eau, tout en restant en dehors de la zone d'influence du lac.

Il faut également éviter d'être dans le panache d'un rejet ou d'un autre petit tributaire. En prélevant des échantillons là où l'apparence de l'eau (couleur, turbidité, etc.) est uniforme d'une rive à l'autre, un seul point de prélèvement au centre du cours d'eau ou dans le courant principal est suffisant.

Quand échantillonner les tributaires?

Les tributaires devraient être échantillonnés au minimum à la même fréquence et aux mêmes moments que les stations d'échantillonnage situées dans le lac. Toutefois, étant donné que les cours d'eau sont généralement plus vulnérables aux variations des conditions météorologiques que les lacs, il pourrait être pertinent d'y augmenter la fréquence d'échantillonnage afin d'obtenir un portrait plus représentatif.

4. Échantillonnage de l'eau

4.1 Types de prélèvements

Le prélèvement ponctuel

Le prélèvement ponctuel permet de connaître la concentration d'une substance dans l'eau à un moment et à un endroit précis. C'est comme prendre une photographie. Étant donné que les concentrations de bactéries varient généralement plus dans le temps que dans l'espace, il est préférable de multiplier les tournées d'échantillonnage plutôt que le nombre de stations. Au minimum, une station représentative doit être prévue au centre de chaque zone à caractériser.

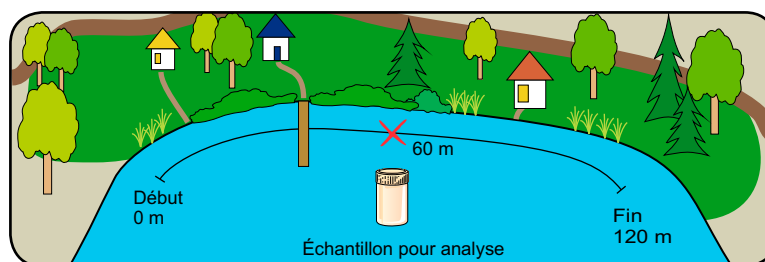


Figure 4. Plan d'échantillonnage ponctuel dans une zone homogène d'une longueur de 120 mètres

Le prélèvement composite

L'échantillonnage composite consiste à recueillir des prélèvements multiples et à les mélanger en parts égales afin d'obtenir un échantillon unique. Cette technique assure une meilleure couverture spatiale que le prélèvement ponctuel sans augmenter les coûts d'analyse. On obtient alors une qualité bactériologique moyenne pour un secteur donné. Cette façon de procéder peut être particulièrement avantageuse pour les lacs où l'on retrouve plusieurs zones d'usages intensifs (plages très fréquentées, camps de vacances, etc.) et pour de grandes zones homogènes.

Un composite devrait être formé d'un maximum de cinq prélèvements répartis également sur la longueur totale de la zone à caractériser. Il faut tenir compte du fait que l'échantillonnage composite entraîne le risque qu'un échantillon plus contaminé soit dilué avec les autres échantillons moins

contaminés formant le composite. Lorsqu'il est possible d'avoir des renseignements préalables sur la qualité bactériologique de l'eau, les prélèvements provenant de zones « sensibles » (zones où on suspecte que la qualité de l'eau est détériorée) ne devraient pas être mélangés à des prélèvements provenant de zones où l'eau est prétendument de meilleure qualité. Ces zones « à risque » devraient plutôt faire l'objet d'un échantillonnage distinct. L'échantillonnage composite bien réalisé permet de tirer des conclusions sur la qualité bactériologique de l'eau offrant un degré de justesse comparable à celui obtenu au moyen d'un prélèvement ponctuel (Kinzelman et coll., 2006).

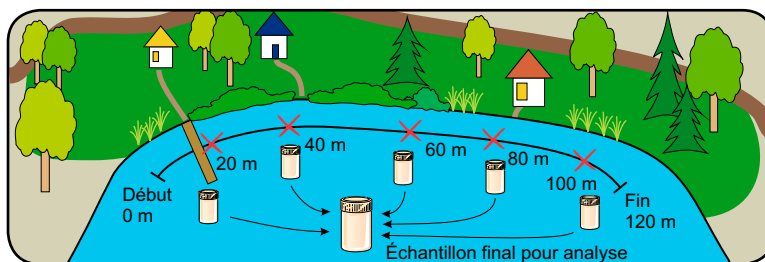


Figure 5. Plan d'échantillonnage composite dans une zone homogène d'une longueur de 120 mètres

RAPPEL

Une tournée d'échantillonnage est un déplacement effectué selon un itinéraire comportant des arrêts à des sites déterminés à l'avance pour y prélever des échantillons d'eau.

4.2 Fréquence d'échantillonnage

Une seule tournée d'échantillonnage

Si votre intention est de procéder à **une seule tournée d'échantillonnage** au cours de l'été, il est recommandé de procéder aux prélèvements à un moment qui offre un potentiel élevé de contamination bactériologique, par exemple à la suite d'une pluie importante. En procédant de cette façon, si les résultats sont acceptables dans les pires conditions, on peut présumer qu'ils le seront également dans des conditions d'échantillonnage offrant un plus faible potentiel de contamination. Cette approche n'offre pas beaucoup de précision, mais elle peut se révéler utile pour dépister les points chauds de contamination. Par contre, si les résultats révèlent une contamination bactériologique au-delà des critères de qualité de l'eau, des tournées d'échantillonnage supplémentaires seront à prévoir pour vérifier la qualité bactériologique de l'eau dans des conditions avec divers potentiels de risques.

Trois tournées d'échantillonnage

Pour avoir un meilleur portrait de la qualité bactériologique de l'eau, il est recommandé de prélever des échantillons au moins trois fois par été, et ce, pendant quelques années consécutives (deux ou trois ans). Idéalement, ce scénario de trois tournées d'échantillonnage devrait comporter une tournée après plusieurs jours de temps sec et deux tournées à la suite de pluies suffisamment abondantes pour provoquer du ruissellement sur le sol (pluie de 10 mm et plus). Cette façon de procéder permet de vérifier s'il y a une différence de qualité bactériologique de l'eau lorsque les conditions météorologiques sont radicalement différentes.

L'échantillonnage selon un calendrier préétabli

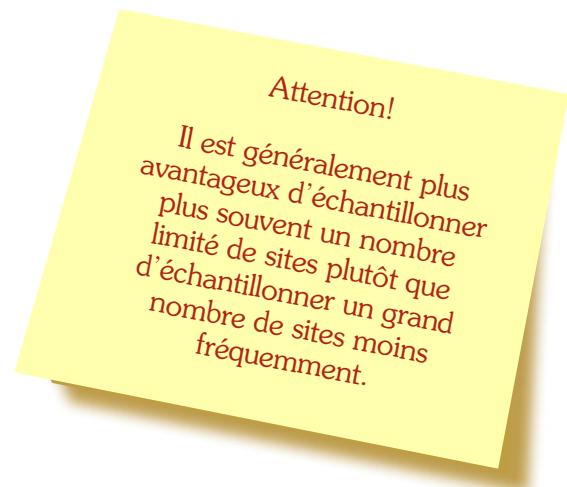
Pour parer aux problèmes de logistique et de disponibilité des volontaires, il vous paraîtra peut-être plus simple de procéder en suivant un calendrier préétabli. Cette approche offre l'avantage de faciliter grandement la planification du travail de terrain et des analyses au laboratoire. Par contre, elle ne garantit pas l'hétérogénéité des conditions météorologiques lors des prélèvements. Cette façon de procéder fournira presque invariablement plus de données par temps sec, un moment où la contamination bactériologique est habituellement plus faible. Pour contrer ce biais, un plus grand nombre de tournées d'échantillonnage seraient nécessaires.

L'échantillonnage avec une fréquence accrue

Considérant l'utilisation intensive par la population de certaines zones d'usage (bases de plein air, clubs nautiques, parcs riverains avec accès à l'eau, etc.), il peut être opportun de procéder à des échantillonnages plus fréquents pendant la période de fort achalandage (toutes les semaines ou toutes les deux semaines, par exemple).

Des résultats d'analyse élevés obtenus lors des premières tournées d'échantillonnage peuvent aussi motiver l'ajout d'un certain nombre de tournées.

Finalement, une fréquence accrue d'échantillonnage peut être justifiée lorsque les résultats de la qualité de l'eau obtenus s'avèrent variables.



4.3 Préparation du matériel

La préparation du matériel est une étape importante qui doit être bien planifiée. Le matériel de terrain doit inclure notamment une quantité suffisante de bouteilles stérilisées clairement identifiées, une glacière, de la glace, un carnet pour prendre des notes sur le terrain et un thermomètre. Des bouteilles conformes vous seront fournies par le laboratoire accrédité que vous aurez choisi. Une liste complète du matériel à prévoir est présentée à l'annexe A.

4.4 Prélèvement de l'eau

Le prélèvement se fait en immergeant la bouteille, l'ouverture vers le bas jusqu'à 30 cm sous la surface de l'eau, puis en la remontant en exécutant un mouvement en « U ». Lorsque le prélèvement est effectué en eau peu profonde, il faut éviter la récolte des particules déposées en surface ainsi que celles provenant des sédiments. L'annexe A énonce les précautions générales à prendre lors de la prise des échantillons d'eau destinés à l'analyse bactériologique.

Dans le cas des tributaires, la même technique de prélèvement est applicable. Les cours d'eau peu profonds (moins d'un mètre de profondeur) peuvent facilement être échantillonnés à gué. Il s'agit de vous rendre dans le courant principal pour ne pas échantillonner l'eau qui serait influencée par les rives et de vous placer face au courant, donc en regardant vers l'amont. Pour éviter de

contaminer le prélèvement, attendez quelques minutes pour que les sédiments soulevés par vos déplacements dans le cours d'eau soient entraînés par le courant. Si la profondeur du cours d'eau est trop importante pour permettre l'échantillonnage à gué, échantillonner à partir d'une embarcation ou avec une perche à partir de la rive, en respectant les mêmes précautions que pour l'échantillonnage à gué. Si vous êtes à bord d'une embarcation, la profondeur d'échantillonnage correspondra approximativement à la longueur de votre bras. Si vous devez ancrer l'embarcation, attendez quelques minutes afin que les sédiments soulevés par cette manœuvre se dispersent.



Échantillonnage à gué



Échantillonnage d'un tributaire à la perche

4.5 Conservation et expédition des bouteilles

Afin d'obtenir des résultats représentatifs, il est impératif de préserver l'intégrité des prélèvements d'eau entre le moment de l'échantillonnage et l'analyse en laboratoire. Pour ce faire, les bouteilles doivent être conservées à l'obscurité et à une température de 4°C, dans une glacière contenant suffisamment de glace ou au réfrigérateur, en attendant leur expédition au laboratoire. Les bouteilles doivent être acheminées le plus rapidement possible dans un laboratoire accrédité, idéalement le jour même de l'échantillonnage. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter le document intitulé *Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux de surface* préparé par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).

Important!
La validité des analyses bactériologiques est grandement tributaire des conditions de conservation et du délai de livraison. La livraison des échantillons d'eau au laboratoire doit se faire le plus rapidement possible après le prélèvement idéalement en moins de 24 heures et au maximum en 48 heures.

4.6 Mesures et observations sur le terrain

Il est opportun de noter l'heure du prélèvement et tout autre renseignement pertinent décrivant les conditions qui prévalaient au moment de l'échantillonnage (pluie, vent, vagues, présence d'oiseaux aquatiques, température de l'eau, etc.). Ces données pourront éventuellement vous aider à interpréter les résultats.

5. Analyse des échantillons

5.1 Laboratoire accrédité

Il est fortement recommandé de faire analyser les échantillons d'eau dans un laboratoire qui est accrédité par le CEAEQ dans le domaine de l'analyse microbiologique (domaine 1 pour l'eau potable, domaine 30 pour les eaux de surface). L'accréditation est la reconnaissance de l'aptitude et de l'habileté d'une organisation à effectuer, entre autres, des analyses environnementales dans un domaine donné. Le processus d'accréditation est constitué d'un ensemble de normes et d'exigences régissant l'assurance de la qualité des laboratoires. Le CEAEQ peut ainsi procéder à l'accréditation de laboratoires privés, municipaux et institutionnels. La liste des laboratoires accrédités est disponible à l'adresse suivante : www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/la01.htm.

5.2 Méthodes d'analyse

Pour le dénombrement des bactéries indicatrices dans l'eau de surface, il est recommandé que le laboratoire accrédité que vous aurez choisi utilise des méthodes d'analyse reconnues par le CEAEQ, notamment les deux méthodes suivantes :

- pour les coliformes fécaux, la [méthode par filtration sur membrane MA. 700 – Fec.Ec 1.0](#);
- pour *Escherichia coli*, la [méthode par filtration sur membrane utilisant le milieu de culture mTEC modifié MA. 700-Ec-mTEC 1.0](#).

5.3 Transmission des résultats d'analyse au Réseau de surveillance volontaire des lacs

Si le lac fait partie du Réseau de surveillance volontaire des lacs, nous vous serions reconnaissants de bien vouloir transmettre les résultats des analyses bactériologiques à l'équipe du Réseau à l'adresse courriel suivante : rsvl@mddefp.gouv.qc.ca. En effet, bien que la bactériologie ne fasse pas partie des descripteurs d'eutrophisation suivis par le Réseau, les données obtenues grâce aux divers suivis supplémentaires que vous faites enrichissent nos connaissances sur votre lac.

6. Aide à l'interprétation des résultats

L'interprétation des résultats de programmes de suivi de la qualité de l'eau et la détermination des sources potentielles de contamination de l'eau nécessitent une certaine expertise. Néanmoins, même si vous n'êtes pas des experts dans le domaine de l'eau, vos suivis vous apporteront de précieux renseignements sur la qualité bactériologique des plans d'eau visités. En comparant les résultats obtenus avec les valeurs présentées au tableau 1 (valeurs bactériologiques retenues par le Ministère), vous serez en mesure de déterminer si la qualité bactériologique est irréprochable ou si, au contraire, certains usages de l'eau sont compromis. Grâce à un nombre accru de tournées d'échantillonnage, vous aurez une meilleure connaissance des éléments, météorologiques ou autres, qui influent sur la qualité de l'eau de votre lac.

La détermination des sources de contamination peut se révéler difficile et hasardeuse. Étant donné que ces sources peuvent être multiples et d'importance variable, la plus grande prudence

est de mise si vous ne possédez pas d'expertise et d'expérience dans ce domaine. Il demeure cependant opportun de connaître les principales sources de contamination bactériologique. Des concentrations en coliformes fécaux associées à ces différentes sources sont présentées au tableau 3.

6.1 Sources de contamination bactériologique

Les sources potentielles de contamination bactériologique des eaux de surface sont multiples. Comme le décrit le tableau suivant, elles peuvent être d'origine urbaine, rurale, agricole, industrielle et naturelle. Chacune de ces sources a un pouvoir de contamination distinctif.

Tableau 2. Sources potentielles de contamination bactériologique

Urbaines	Eaux usées municipales : > non traitées; > non désinfectées; > déversements et dérivations aux stations d'épuration; > débordements des réseaux d'égout. Eaux de ruissellement (égouts pluviaux).
Rurales	Eaux usées domestiques de bâtiments non desservis (résidences et commerces) : > rejets directs d'eaux usées non traitées; > débordements de fosses septiques; > résurgences de champs d'épuration. Eaux de ruissellement.
Agricoles	Déjections d'animaux d'élevage : > rejetées aux cours d'eau (directement ou indirectement); > en provenance de systèmes d'entreposage défaillants, d'aires d'alimentation et de cours d'exercice. Eaux de ruissellement et drains souterrains de terres fertilisées avec des déjections animales.
Industrielles	Industries agroalimentaires. Industries de pâtes et papier.
Naturelles	Déjections d'oiseaux et d'animaux sauvages. Eaux de ruissellement.

Les eaux usées municipales

Les secteurs urbanisés desservis par des réseaux d'égout peuvent engendrer une contamination bactériologique importante des eaux de surface. Les eaux usées municipales non traitées ont en général une concentration en coliformes fécaux qui oscille entre 1 000 000 et 3 000 000 UFC/100 ml (MAMROT, 2012). Cependant, à la suite des travaux d'assainissement réalisés au Québec durant les trente dernières années, la très grande majorité des citoyens raccordés à un réseau d'égout voit désormais ses eaux usées traitées dans une station d'épuration. Sauf exception, les stations d'épuration municipales réduisent considérablement la charge microbienne des eaux. En 2011, 88 % des résultats des stations d'épuration effectuant le suivi des coliformes fécaux étaient inférieurs à 2 000 UFC/100 ml (MAMROT, 2012). Vous trouverez sur le site Web du MAMROT des renseignements précis sur le [suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux](#).

Les ouvrages de surverse

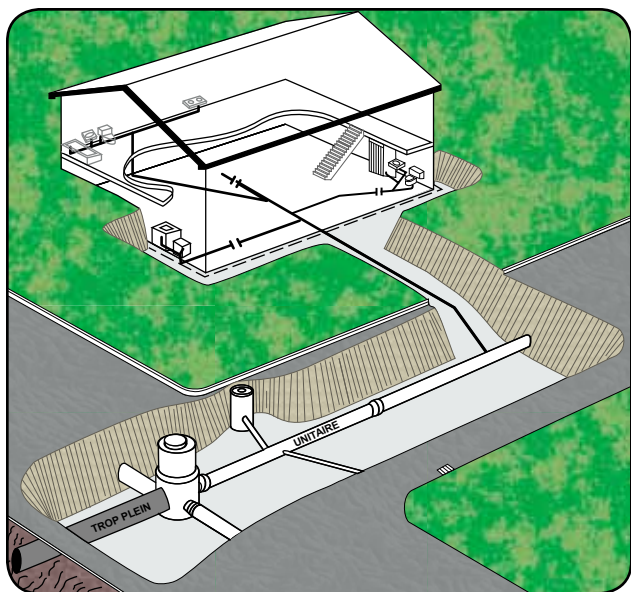


Figure 6. Ouvrage de surverse pour l'évacuation d'un excédent d'eaux usées vers le milieu récepteur



Poste de pompage avec ouvrage de surverse, lac Saint-Denis, Saint-Adolphe-d'Howard

Un ouvrage de surverse est une chambre souterraine qui permet de limiter le débit d'eaux usées acheminées vers le réseau d'égout principal et d'évacuer l'excédent vers les cours d'eau récepteurs. Dans les secteurs desservis par des réseaux d'égout mis en place avant les années 1980, il est possible qu'à certains moments (pluie, fonte, etc.) des ouvrages de surverse évacuent, sans traitement préalable, une partie des eaux usées à l'environnement. Ces eaux de débordement sont généralement caractérisées par une concentration en coliformes fécaux de quelques centaines de milliers d'organismes par 100 ml (USEPA, 1983). En 2011, 4 386 ouvrages de surverse étaient répertoriés et suivis au Québec (MAMROT, 2012).

Les eaux pluviales

Depuis la fin des années 1970, les nouveaux réseaux d'égout sont obligatoirement de type séparatif, c'est-à-dire constitués de deux réseaux distincts : l'un domestique, l'autre pluvial. Il n'y a pas de débordement dans les cours d'eau pour ces réseaux d'égout domestique, sauf lors de situations exceptionnelles (bris majeurs, pannes électriques, etc.). Par contre, les égouts pluviaux, qui véhiculent les eaux de ruissellement des rues, peuvent être une source non négligeable de contamination bactériologique. Cette contamination provient essentiellement du lessivage de matières fécales d'oiseaux et d'animaux de même que de mauvais branchements de conduites domestiques à l'égout pluvial. Les émissaires pluviaux des secteurs résidentiels sont habituellement plus contaminés que ceux des secteurs commerciaux et industriels, avec des concentrations pouvant atteindre quelques dizaines de milliers de coliformes fécaux par 100 ml (MDDEP, 2011).



Lac des Deux-Montagnes, Pointe-Calumet

Les eaux usées en milieu rural (résidences isolées)

Pour les secteurs non desservis par un réseau d'égout, les citoyens doivent disposer d'une installation septique individuelle autorisée par la municipalité, conformément au *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées*. Dans ces secteurs, la contamination des eaux de surface peut provenir, entre autres, de rejets directs à l'environnement (aucune installation), du débordement et de l'exfiltration de fosses septiques (absence ou dérivation de champs épurateurs) et de résurgences résultant du colmatage de champs épurateurs. Ces eaux domestiques peuvent avoir une concentration en coliformes fécaux qui dépasse 10 000 000 UFC/100 ml (MDDEP, 2009).



© MDDEP

Étant donné que la plupart des résidences situées en bordure des lacs ou à proximité de ceux-ci ne sont pas desservies par un réseau d'égout domestique, il faut toujours considérer la problématique environnementale associée aux installations septiques individuelles lorsqu'on observe une détérioration de la qualité bactériologique de l'eau d'un lac.

Les sources agricoles

En milieu agricole, les déjections d'animaux d'élevage représentent la principale source de contamination bactériologique des eaux. Cette contamination peut être causée par des déjections rejetées directement aux cours d'eau (ou à proximité de ceux-ci), épandues dans les champs ou en provenance de systèmes d'entreposage défaillants. De plus, les eaux de ruissellement des fermes d'élevage peuvent être souillées à la suite du contact avec des déjections animales accumulées près des bâtiments, aux champs, dans les aires d'alimentation et dans les cours d'exercice. De façon générale, plus la densité animale est élevée, plus la concentration en coliformes fécaux est élevée (Patoine, 2011). Les déjections fraîches d'animaux d'élevage (bovins, porcs, poules et moutons, notamment) sont fortement contaminées par les coliformes fécaux, avec des concentrations pouvant atteindre plusieurs dizaines de millions d'organismes par 100 ml (ASAE, 1998).



© MDDEP

De plus, les animaux d'élevage, comme les bovins, peuvent être des vecteurs de microorganismes pathogènes préoccupants, notamment de la bactérie *E. coli* O157:H7. Il s'agit d'une bactérie entérique très virulente qui est parfois mise en cause lors d'éclotions infectieuses d'origine hydrique (Craun, G. F. et coll., 2005).

Les sources industrielles

Les eaux de procédé de certaines industries, comme les usines agroalimentaires et de pâtes et papiers, peuvent contenir des concentrations élevées de coliformes fécaux ou même favoriser la prolifération de ces bactéries. Toutefois, considérant que les eaux usées industrielles sont traitées

et désinfectées, au besoin, et qu'elles sont rarement rejetées dans un bassin versant de lac, il s'agit d'une source de contamination qui demeure peu fréquente pour les lacs québécois.

Dans le cadre d'une évaluation des rejets d'eaux usées des usines québécoises de pâtes et papiers, les caractérisations bactériologiques ont permis de constater que les concentrations moyennes en coliformes fécaux pour les 37 usines évaluées variaient entre 3 et 6 774 UFC/100 ml (MDDEP, 2010b).

Les sources naturelles

Les déjections des animaux sauvages peuvent aussi compromettre la qualité bactériologique des eaux des lacs, tout particulièrement dans les zones peu profondes. Espèce protégée en vertu de la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs*, les goélands à bec cerclé, par exemple, ont des déjections très polluantes. Des analyses effectuées sur 30 échantillons de fientes de goélands à bec cerclé présents sur des plages québécoises ont révélé une concentration moyenne en coliformes fécaux de 60 000 000 UFC/100 ml (Michaud, J. et coll., 1989). Outre ce grand pouvoir de contamination (charge quotidienne en coliformes fécaux similaire à celle d'une personne adulte), les goélands à bec cerclé, comme certains autres oiseaux aquatiques (canards, bernaches, etc.), peuvent être des vecteurs importants de nombreux organismes pathogènes (ex : *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Pseudomonas aeruginosa* et *Salmonella*). Il est donc important de ne pas les attirer en les nourrissant ou en négligeant les conditions d'hygiène dans les zones d'usages plus intensifs (plages, parcs riverains, etc.). Mentionnons que certains oiseaux, dont les canards et les goélands à bec cerclé, peuvent également être responsables de la dermatite du baigneur.



© Denis Brouillette, MDDEFP

Les animaux sauvages comme les rongeurs et les ruminants peuvent aussi être des vecteurs de microorganismes pathogènes.

6.2 Sources faussement suspectées

Contrairement à la croyance populaire, la température de l'eau, les périodes de canicule et l'achalandage ne sont pas des facteurs importants de détérioration de la qualité bactériologique de l'eau d'un lac. Il faut comprendre que les eaux de surface représentent un milieu hostile pour les microorganismes d'origine fécale. La concentration de coliformes fécaux, tout comme celle d'autres bactéries indicatrices, décroît rapidement dans les eaux de surface. Cette décroissance est d'ailleurs plus importante en périodes de canicule et de températures élevées. D'autres facteurs favorisant cette décroissance sont la sédimentation, la radiation solaire (pouvoir de désinfection des rayons ultraviolets), la prédation et la salinité (MDDEP, 2010).

Par ailleurs, les baigneurs et les autres usagers de l'eau ne doivent pas être considérés comme une source importante de contamination bactériologique. Les coliformes fécaux ne se retrouvent pas en concentration importante sur la peau des humains et l'urine n'en contient pas. Cependant, il peut arriver, par exemple, qu'un nombre élevé de baigneurs provoque la mise en suspension de sédiments contaminés par une autre source bactériologique (MDDEP, 2010).

Tableau 3. Concentrations types de coliformes fécaux pour différentes sources de contamination bactériologique

Sources de contamination		Concentrations en coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Références
Urbaines	Eaux usées municipales non traitées (réseau d'égout)	1 000 000 à 3 000 000	MAMROT (2012)
	Débordements d'ouvrages de surverse	100 000 à 1 000 000	Tchobanoglous et coll. (2003)
	Eaux usées traitées	≤ 2 000	MAMROT (201)
	Égouts pluviaux (divers sites)	1 000 à 21 000	USEPA (1983)
	Égouts pluviaux (résidentiels)	2 000 à 200 000	Wong et coll. (2006)
	Égouts pluviaux (industriels)	600 à 20 000	
Rurales	Eaux usées domestiques non traitées (rejet direct d'une résidence isolée)	1 000 000 à 100 000 000	USEPA (2002) MDDEP (2009)
	Eaux de ruissellement	< 1 000	Wong et coll. (2006)
Agricoles	Déjections fraîches d'animaux d'élevage (bovins, porcs, poules et moutons)	100 000 000 à 1 000 000 000	ASAE (1998)
	Lisiers de bovins laitiers, de moutons et de volailles	100 000 à 50 000 000	Patni et coll. (1985)
	Eaux de ruissellement (amas de fumier et cours d'exercice)	1 000 000 à 5 000 000	Coote et Hore (1978)
	Eaux de ruissellement et drains souterrains (terres fertilisées au lisier de porc)	100 à 1 000 000	King et coll. (sans date)
Industrielles	Pâtes et papiers	< 10 000	MDDEP (2010b)
	Lieux d'enfouissement technique	≤ 1 000	Q 2, r. 19
Naturelles	Goélands à bec cerclé (fientes)	60 000 000	MDDEP (1989)
		21 000 000 000	Lévesque et coll. (2000)
	Eaux de ruissellement	< 20	BQMA (2006 2008)

Conclusion

Comme vous avez pu le constater à la lecture de ce document, la qualité bactériologique de l'eau varie dans le temps et dans l'espace. Cependant, sur la base d'objectifs clairs et réalistes, il est possible d'établir un programme d'échantillonnage qui fournira de précieux renseignements sur la qualité bactériologique de l'eau de votre lac. Il est toutefois important de demeurer conscient des limites de l'information recueillie et de l'utiliser avec prudence. Ce document a été préparé pour vous guider dans vos démarches dans le but d'accroître la connaissance de votre lac et ultimement sa protection.

Références

American Society of Agricultural Engineers (1998). *ASAE Standards – Standards Engineering Practices Data*, St-Joseph, Michigan.

CCME (2004). *De la source au robinet : Guide d'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable, 209 p. et annexes.

Coote, P. R., et F. R. Hore (1978). *Pollution Potential of Cattle Feedlots and Manure Storages in Canadian Great Lakes Basin*. Agricultural Watershed Studies, Project 21 – Final Report. Agriculture Canada.

Craun, G. F. et coll. (2005). *Outbreaks associated with recreational water in the United States*. Int. J. Environ. Health Res., 15:243-262.

Hébert, S., et S. Légaré (2000). *Suivi de la qualité de l'eau des rivières et des petits cours d'eau*. Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, no ENV 2001 0141, rapport no QE 123, 24 p. et 3 annexes.

King, D., G. C. Watson, G. J. Wall et B. A. Grant (sans date). *The Effects of Livestock Manure Applications and Management on Surface Water Quality*. Land Resource Division, Centre for Land and Biological Resources Research, Agriculture and Agri-Food Canada, Upper Thames River Conservation Authority.

Kinzelman et coll. (2006). *Comparison of Multiple and Composite Sampling for Monitoring Bathing Water Quality*. Lake and Reservoir Management. 22(2):95-101.

Lévesque et coll. (2000). *Study of the bacterial content of ring-billed gull droppings in relation to recreational water quality*, Wat. Res., vol. 34, no . 4, pp 1089- 1096.

Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (2012). *Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2011*. Direction générale des infrastructures, 41 p. et annexes.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (1989). *Étude des problèmes de dégradation bactériologique des eaux de sept plages publiques du Québec au cours de l'été 1988*. Québec, 129 p. et annexes.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2007. *Protocole de caractérisation de la bande riveraine*, mai 2007, 2^e édition mai 2009, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 19 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2009). *Guide technique: traitement des eaux usées des résidences isolées*. Direction des politiques de l'eau, Québec, parties A et B, pagination multiple.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2010a). *Guide d'application du Programme Environnement-Plage*. Pagination multiple.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2010b). *Évaluation des rejets d'eaux usées des usines de pâtes et papiers du Québec en fonction du milieu récepteur*. Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés, Québec, 58 p. et 3 annexes.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2011). *Guide de gestion des eaux pluviales*. Pagination multiple.

Patni, N. K., H. R. Toxopeus et P. Y. Jui (1985). *Bacterial Quality of Runoff from Manured and Non-manured Cropland*. Transactions of the ASAE, 28(6), 1871-1877 et 1884.

Patoine, M. (2011). *Influence de la densité animale sur la concentration des coliformes fécaux dans les cours d'eau du Québec méridional, Canada*. Revue des sciences de l'eau, 24(4), 421-435

Q 2, r. 19 (2011). *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*. Dernière mise à jour le 1er avril 2011.

Santé nationale et Bien-être social Canada (1983). *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*. Groupe de travail fédéral-provincial sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives, Ottawa, Ontario, 84 p.

Santé nationale et Bien-être social Canada (1992). *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*. Groupe de travail fédéral-provincial sur la qualité des eaux à usage récréatif, Ottawa, Ontario, 110 p.

Santé Canada (2009). *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada* (document de consultation publique). Groupe de travail fédéral-provincial sur la qualité des eaux à usage récréatif, Ottawa, Ontario, 165 p.

Tchobanoglous, G., F. L. Burton et H. D. Stensel (2003). *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*. Metcalf & Eddy Inc., McGraw-Hill, 4th edition, 1819 p.

USEPA (1983). *Results of Nationwide Urban Runoff Program (NURP)*. EPA PB/84 185552.

USEPA (2002). *Onsite Wastewater Treatment Systems Manual*. EPA/625/R 00/008, Office of Water.

USEPA (2010). *Sampling and Consideration of Variability (Temporal and Spatial) for Monitoring of Recreational Waters*. Office of Water, EPA 823 R 10 005, 63 p.

Water Environment Federation (1999). *Prevention and Control of Sewer System Overflows*, MOP FD 17, 2nd edition, 372 p.

Wong, T. H. F. et coll. (2006). *Australia Runoff Quality – A Guide to Water sensitive urban design*. Engineers Australia, Melbourne.

ANNEXE A

Planification et réalisation de l'échantillonnage pour répondre aux objectifs 1 et 2

Objectif 1 : Quelle est la qualité bactériologique générale du plan d'eau?

Objectif 2 : Est-ce que l'eau est propice aux activités récréatives?

1. Déterminer les zones à caractériser.
2. Déterminer le ou les points d'échantillonnage pour chacune des zones ciblées.
3. En fonction du type de prélèvement (ponctuel ou composite) et du nombre de sites d'échantillonnage, déterminer le nombre de contenants qui seront nécessaires.
4. Sélectionner un laboratoire accrédité pour l'analyse des coliformes fécaux (domaine 30 d'accréditation) en consultant la liste des laboratoires régionaux accrédités à l'adresse suivante : www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/lla01.htm.
5. Commander au laboratoire le nombre nécessaire de bouteilles de polypropylène stérilisées.
6. Préparer tout le matériel nécessaire, soit :
 - Bouteilles de polypropylène stérilisées
 - Marqueur permanent
 - Sac de plastique propre pour y déposer vos bouteilles si vous avez choisi de faire un échantillonnage composite
 - Cartes du lac
 - Glacière
 - Blocs réfrigérants ou glace
 - Appareil photo
 - Appareil GPS
 - Bottes imperméables aux genoux
 - Copie papier des étapes à suivre décrites au point 7
7. Procéder à l'échantillonnage selon le plan établi et en suivant les étapes ci-dessous :
 - a) Assurez-vous de la propreté de vos mains et de vos bottes. Vous pourriez être un vecteur de contamination des échantillons.
 - b) À l'aide d'un marqueur permanent, numérotez clairement les bouteilles. Il est très important de bien étiqueter les contenants, surtout si vous prévoyez échantillonner plusieurs secteurs dans la même journée.
 - c) Placez les bouteilles nécessaires à l'échantillonnage dans un sac propre.
 - d) Accédez au premier point de prélèvement. Localisez-le sur une carte en notant de bons repères visuels ou prenez note de ses coordonnées GPS.

- e) S'il y a lieu, attendez que les sédiments soulevés par vos déplacements se déposent avant de procéder au prélèvement d'eau, que vous effectuerez en vous plaçant dos à la rive.
- f) Soyez rigoureux et agissez de manière systématique lors du prélèvement des échantillons de façon à réduire les manipulations inutiles et à limiter les risques de contamination. Procédez comme suit :
- Dévissez le bouchon à la dernière minute en évitant de toucher le goulot de la bouteille et l'intérieur du bouchon.
 - Immergez la bouteille, ouverture vers le bas, à une profondeur d'environ 30 cm. Attention! Évitez de récolter le dépôt qui peut se trouver à la surface et ne frôlez pas le fond car vous pourriez provoquer la mise en suspension des sédiments.
 - Remplissez la bouteille en effectuant un mouvement en « U » (voir la figure ci-dessous).



- Ajustez la quantité d'eau dans la bouteille pour que cette dernière soit remplie jusqu'à l'épaulement ou pour laisser un espace d'environ 2,5 cm entre le dessus de l'eau et le bouchon.
 - Remettez rapidement en place le bouchon de la bouteille.
 - Répétez les mêmes étapes aux autres points de prélèvement en prenant les mêmes précautions.
- g) Acheminez les échantillons au laboratoire le plus rapidement possible, idéalement à l'intérieur d'un délai de 24 heures. Notez qu'un délai maximal de 48 heures est acceptable **si les échantillons sont conservés à 4 °C et à l'abri de la lumière**. Si vous avez plusieurs secteurs à caractériser, il est important de prévoir une glacière avec des blocs réfrigérants (ice pack) ou de la glace pour conserver vos échantillons à la bonne température pendant toute la journée.