



**Concentrations des composés organiques  
volatils, des hydrocarbures pétroliers,  
des perchlorates et des métaux  
dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier  
les 17 et 18 novembre 2009**

Juin 2010



**Photos de la page couverture (de haut en bas) :**

- Vue vers l'amont de la rivière Jacques-Cartier, à la station Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier : échantillonnage C10-C50 (*photo : Jean-Philippe Baillargeon, MDDEP*)
- Au laboratoire, analyse des COV (*photo : CEAEQ*).
- Au laboratoire, analyse des métaux en traces (*photo : CEAEQ*).
- Vue vers l'amont de la rivière Jacques-Cartier, à la station témoin du chemin Gosford à Shannon : échantillonnage COV (*photo : Francine Rochette, MDDEP*)

**Ce document peut-être consulté sur le site Internet du Ministère : <http://www.mddep.gouv.qc.ca>**

**Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec**

**ISBN : 978-2-550-58256-4**

**© Gouvernement du Québec, 2010**

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

---

## Auteur

Denis Laliberté<sup>1</sup>

## Révision scientifique

Réjean Fréchette<sup>2</sup>

Michel Chaussé<sup>2</sup>

## Analyse de laboratoire

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec<sup>3</sup>

## Échantillonnage

Jean-Philippe Baillargeon<sup>1</sup>

Francine Rochette<sup>1</sup>

## Graphisme et cartographie

Mona Frenette<sup>1</sup>

## Mise en page

Sylvie Boutin<sup>1</sup>

- 
1. MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement.
  2. MDDEP, Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Capitale-Nationale et de Chaudière-Appalaches.
  3. MDDEP, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Sainte-Foy et Laval.

## Référence :

LALIBERTÉ, D., 2010. *Concentrations des composés organiques volatils, des hydrocarbures pétroliers, des perchlorates et des métaux dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-58256-4, 14 pages et 2 annexes.

## Mots clés :

Eau, COV, composés organiques volatils, métaux, hydrocarbures, rivière Jacques-Cartier, TCE, mercure, trichloroéthylène.

## RÉSUMÉ

Des échantillons d'eau ont été prélevés les 17 et 18 novembre 2009 à sept sites de la rivière Jacques-Cartier, entre l'amont de Shannon et Donnacona. Les échantillons ont été dosés pour 61 composés organiques volatils (COV); seuls deux composés ont été détectés, soit le trichloroéthylène (TCE) et le cis-1,2-dichloroéthylène. Les concentrations en TCE étaient toutes bien inférieures à la concentration maximale acceptable de 5 µg/l dans l'eau potable recommandée par Santé Canada et par la Direction de santé publique de Québec, et en deçà du critère de 21 µg/l établi pour la protection de la vie aquatique. Les concentrations variaient de « non détectables » à 0,34 µg/l. Les concentrations les plus élevées des deux composés ont été détectées à Shannon, alors qu'en amont, les concentrations étaient « non détectables ». Aucun COV n'a été détecté à l'usine de traitement d'eau de Donnacona.

Les hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) et les perchlorates n'ont été détectés à aucun des sites d'échantillonnage. Les métaux et les autres éléments mesurés ne montrent pas de dépassement des critères de qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique (effet chronique).

La présence de mercure a été détectée à certains sites mais, considérant la grande variabilité des concentrations de mercure dans l'eau, on ne peut en tirer de conclusion. D'autres échantillons seraient nécessaires pour quantifier adéquatement les concentrations de mercure. Un site d'échantillonnage de référence localisé plus en amont serait également souhaitable.

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE.....	2
<i>Prélèvements des échantillons</i> .....	2
<i>Composés organiques volatils (COV)</i> .....	2
<i>Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>)</i> .....	3
<i>Métaux (excluant le mercure)</i> .....	3
<i>Mercure</i> .....	3
<i>Perchlorates</i> .....	3
<i>Blanc de transport et blanc de terrain</i> .....	3
MÉTHODES D'ANALYSES.....	6
<i>Composés organiques volatils (COV)</i> .....	6
<i>Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>)</i> .....	6
<i>Perchlorates</i> .....	6
<i>Métaux et autres éléments (incluant le mercure)</i> .....	6
RÉSULTATS.....	7
<i>Composés organiques volatils (COV)</i> .....	7
<i>Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>)</i> .....	7
<i>Perchlorates</i> .....	7
<i>Mercure</i> .....	9
<i>Métaux et autres éléments (excluant le mercure)</i> .....	9
CONCLUSION.....	13
BIBLIOGRAPHIE.....	14

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Emplacement des stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en novembre 2009.....	15
Annexe 2	Données statistiques sur la méthode d'analyse des composés organiques volatils dans l'eau.....	19

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1	Caractéristiques des sites d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17, 18 et 19 novembre 2009.....	4
Tableau 2	Concentrations des composés organiques volatils (COV), des hydrocarbures pétroliers (C <sub>10</sub> – C <sub>50</sub> ), des perchlorates et du mercure dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009 et des COV le 21 juillet 2004 .....	8
Tableau 3	Concentrations des métaux extractibles totaux dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009 .....	10
Tableau 4	Concentrations des métaux extractibles totaux et des autres éléments dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009 .....	11
Tableau 5	Concentrations des métaux extractibles totaux et dissous dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier le 1 <sup>er</sup> juin et le 6 juillet 2009 en amont de Donnacona.....	12

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1	Stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en 2009 .....	5
----------	---	---

## **INTRODUCTION**

À la suite de la détection de trichloroéthylène dans la nappe d'eau souterraine de la municipalité de Shannon en 2000, plusieurs campagnes de caractérisation hydrogéologique ont été réalisées afin de déterminer les zones sources de contamination et l'étendue du panache de l'eau souterraine contaminée.

En mars 2002 et 2003, des concentrations en trichloroéthylène (TCE) de 0,21 µg/l et de 0,35 µg/l respectivement ont été mesurées dans la prise d'eau potable de Donnacona, située à 36 km en aval de Shannon. Dans huit autres échantillons prélevés au même endroit, entre mars 2002 et septembre 2004, le trichloroéthylène n'a pas été détecté (< 0,06 µg/l) ou l'a été à l'état de traces (Direction régionale de la Capitale-Nationale, 2004).

Des analyses ont mis en évidence la présence de trichloroéthylène dans la rivière Jacques-Cartier en septembre et en novembre 2002 (maximum 5,4 µg/l) et dans la rivière Nelson (3,4 µg/l). Du cis-1,2-dichloroéthylène, un sous-produit du trichloroéthylène, a également été détecté dans la rivière Jacques-Cartier (SANEXEN, 2003).

En mars 2004, des échantillons prélevés par la municipalité de Shannon montraient que les concentrations en trichloroéthylène dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier atteignaient 1,1 µg/l et 4,6 µg/l vis-à-vis de Shannon et 0,12 µg/l à un kilomètre en aval.

Afin de présenter un portrait des concentrations en trichloroéthylène et en d'autres composés organiques volatils dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier en été, des échantillons d'eau de la rivière Jacques-Cartier avaient été prélevés le 21 juillet 2004 sur sept sites, allant de Saint-Gabriel-de-Valcartier à Donnacona.

Deux échantillons d'eau ont été prélevés le 1<sup>er</sup> juin et le 6 juillet 2009 à la station JC-7 en amont de Donnacona lors d'un programme de suivi du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Ces échantillons ont été analysés pour déterminer les métaux extractibles totaux et les métaux dissous (tableau 5). Les concentrations de tous les métaux (extractibles totaux et dissous) étaient inférieures aux critères d'effets chroniques.

La présente étude, réalisée en novembre 2009, a pour objectif de présenter un portrait des concentrations des composés organiques volatils, des hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>), des perchlorates et des métaux de l'amont de Shannon à Donnacona (tableau 1, figure 1 et annexe 1) et de commenter l'évolution des concentrations en COV depuis l'échantillonnage effectué par le MDDEP en 2004.

## PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les échantillons d'eau ont été prélevés sur deux jours soit les 17 et 18 novembre 2009, de 9 h 45 à 16 h 35 et de 8 h 40 à 13 h 15 respectivement. Lors des échantillonnages, les journées étaient ensoleillées avec quelques nuages. La température de l'air variait de 2 °C à 6,8 °C le 17 novembre et de 1 °C à 5,3 °C le 18 novembre et la température de l'eau variait de 1 °C à 2 °C<sup>1</sup>. Les prélèvements ont été faits de manière ponctuelle, de l'amont vers l'aval, en débutant avec la station témoin JC-1, située en amont de Shannon, et en poursuivant avec les stations JC-3, JC-4, JC-5, JC-6, JC-7 et JC-8. Il est à noter que la station JC-8, située à l'usine de traitement des eaux, n'a pas été échantillonnée le 17 novembre, mais seulement le 18 novembre. Cette dernière station n'était pas accessible lors de l'échantillonnage du 17 novembre. Soulignons que la station JC-2 n'existe pas pour la présente campagne d'échantillonnage.

Cette méthode a été retenue afin de suivre, dans la mesure du possible, la même masse d'eau. Les prélèvements ont été faits face au courant, la personne qui effectuait les prélèvements se tenant en aval de la bouteille d'échantillonnage. Les échantillons ont été prélevés à gué en bordure du courant principal aux stations JC-1, JC-3, JC-6 et JC-7, en canot, selon un transect aux stations JC-4 et JC-5, et au robinet d'eau brute de l'usine de traitement d'eau de Donnacona, à la station JC-8. Deux échantillons ont été prélevés aux stations JC-1, JC-5, JC-6, JC-7 et JC-8 et trois échantillons aux stations JC-3 et JC-4 où les masses d'eau semblaient moins homogènes. Les coordonnées GPS ont été relevées à chaque site d'échantillonnage.

### Prélèvements des échantillons

Le 17 novembre 2009, des échantillons d'eau ont été prélevés pour les composés organiques volatils (COV), les hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>) et les métaux, à l'exception du mercure, à toutes les stations, à l'exception de la station JC-8.

Le 18 novembre 2009, des échantillons d'eau furent prélevés à toutes les stations pour mesurer le mercure et les perchlorates. Des échantillons ont aussi été prélevés à la station JC-8 pour mesurer les composés organiques volatils (COV) et les hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>) et les métaux.

Tous les prélèvements ont été faits à la main. Un gant en polyéthylène recouvrait la main et une partie du bras pour éviter la contamination des échantillons. Des gants neufs étaient utilisés à chaque station.

### Composés organiques volatils (COV)

Pour les composés organiques (COV), les échantillons d'eau ont été prélevés directement dans des bouteilles en verre de 40 ml munies d'un bouchon en plastique et d'un septum en téflon. Les bouteilles contenaient environ 40 mg de thiosulfate de sodium comme agent de préservation. Pour chaque point d'échantillonnage, avant de commencer l'opération, trois bouteilles étaient placées dans un sac à languettes (*whirl pack*) de 500 ml pour les protéger de la contamination. Le sac avait été identifié au préalable à l'aide d'un autocollant portant le numéro du point d'échantillonnage. Au point d'échantillonnage, le sac était ouvert par la personne qui prélevait l'échantillon. Celle-ci était équipée de gants en polyéthylène longs, portés jusqu'à la hauteur de l'épaule. Les prélèvements étaient effectués une bouteille à la fois. Chaque bouteille fermée était immergée à environ 25 cm sous la surface de l'eau et agitée de 10 à 15 secondes avant d'être ouverte. Pour le remplissage, la bouteille était maintenue verticalement jusqu'à ce qu'il ne reste aucune bulle d'air à l'intérieur. Au même moment, l'intérieur du bouchon était inversé vers le haut pour que l'on puisse enlever l'air sous le bouchon. Une fois la bouteille pleine d'eau, le bouchon était immédiatement revissé sur la bouteille, sous l'eau. Après s'être assuré de l'absence de bulles d'air dans la bouteille, la personne la remettait dans le sac à languettes. Deux autres sous-échantillons étaient prélevés au même point d'échantillonnage en suivant la même procédure. Une fois les prélèvements

effectués, le sac était refermé et placé dans une glacière. Les échantillons étaient ensuite conservés au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à l'analyse.

### **Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>)**

Pour les hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>), les échantillons d'eau ont été prélevés avec un pot en verre de 1 litre. Celui-ci a été immergé ouvert (sans bouchon) à environ 25 cm sous la surface de l'eau. Une fois hors de l'eau, l'échantillon a été transvidé dans un autre pot en verre de 1 litre contenant 5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (10 N) comme agent de préservation. Une feuille en aluminium était placée sous le couvercle pour éviter le contact avec l'intérieur du bouchon en plastique. Les échantillons ont été conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire, puis mis au réfrigérateur.

### **Métaux (excluant le mercure)**

Pour les métaux, à l'exclusion du mercure, les échantillons d'eau ont été prélevés directement dans des bouteilles en polyéthylène de 125 ml décontaminées pour l'analyse des métaux. La bouteille fermée était immergée à environ 25 cm sous la surface de l'eau et agitée de 10 à 15 secondes avant d'être ouverte et refermée sous l'eau. Les bouteilles étaient placées dans deux sacs à languettes (*whirl pack*) pour les protéger de la contamination avant et après le prélèvement. Les échantillons ont été conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire, puis mis au réfrigérateur. Au laboratoire, les échantillons ont été acidifiés avec 0,5 ml de HNO<sub>3</sub> (8 N) comme agent de préservation.

### **Mercure**

Pour le mercure, les échantillons d'eau ont été prélevés avec une bouteille en polyéthylène de 500 ml décontaminée pour l'analyse des métaux. La bouteille fermée était immergée à environ 15 cm sous la surface de l'eau et agitée de 10 à 15 secondes avant d'être ouverte et refermée sous l'eau. Une fois hors de l'eau, l'échantillon a été transvidé dans une éprouvette en verre de 15 ml contenant 120 µl d'une solution d'or pour complexer le mercure. Les éprouvettes étaient placées dans un sac à languettes (*whirl pack*) pour les protéger de la contamination avant et après le prélèvement. Les échantillons ont été conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire, puis mis au réfrigérateur.

### **Perchlorates**

Pour les perchlorates, les échantillons d'eau ont été prélevés directement dans des bouteilles en polyéthylène de 500 ml. La bouteille fermée était immergée à environ 15 cm sous la surface de l'eau et agitée de 10 à 15 secondes avant d'être ouverte et refermée sous l'eau. Les échantillons ont été conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire, puis mis au réfrigérateur. Aucun agent de préservation n'a été ajouté dans la bouteille.

### **Blanc de transport et blanc de terrain**

Pour chaque groupe de substances, deux blancs de transport ont été préparés au laboratoire avec de l'eau NANOpure®. Ceux-ci n'ont pas été ouverts sur le terrain, mais conservés avec les échantillons pour s'assurer qu'ils n'ont pas été contaminés au cours des étapes précédant l'analyse. Aucun blanc de terrain n'a été préparé pour les échantillons qui ont été prélevés directement sous l'eau, puisqu'il n'était pas possible de reproduire les mêmes conditions de terrain. Un blanc de terrain a été préparé pour les groupes de substances dont les échantillons ont été transvidés du contenant d'échantillonnage à celui qui est utilisé pour les analyses au laboratoire.

**Tableau 1 Caractéristiques des sites d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17, 18 et 19 novembre 2009**

Numéro	Site	Heure	Heure	Latitude	Longitude	pH <sup>1</sup>	Conductivité <sup>1</sup>	Température <sup>1</sup>
		2009-11-17	2009-11-18			2009-11-19	2009-11-19 µS/cm	2009-11-19 °C
JC-1a	Amont Shannon	9 h 45	8 h 40	46.89248	-71.52293	5,71	2	0,95
JC-1b	Amont Shannon	9 h 50		46.89248	-71.52293			
JC-3a	Shannon	10 h 40	9 h 05	46.88293	-71.52206	5,77	3	1,44
JC-3b	Shannon	10 h 50	9 h 15	46.88282	-71.52245	5,74	2	1,33
JC-3c	Shannon	10 h 55	9 h 20	46.88286	-71.52270	5,80	2	1,33
JC-4a	Aval Shannon	11 h 50	9 h 25	46.87239	-71.52773	5,80	8	1,64
JC-4b	Aval Shannon	12 h 00	9 h 30	46.87228	-71.52744			
JC-4c	Aval Shannon	12 h 15	9 h 35	46.87212	-71.52709			
JC-5a	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	14 h 40	10 h 20	46.84344	-71.62701	6,33	9	1,36
JC-5b	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	14 h 30	10 h 25	46.84834	-71.61756			
JC-6a	Amont Pont-Rouge	15 h 40	11 h 10	46.75729	-71.69958	6,44	12	2,18
JC-6b	Amont Pont-Rouge	15 h 50	11 h 15	46.75729	-71.69958			
JC-7a	Amont Donnacona	16 h 25	12 h 30	46.69411	-71.74918	6,37	15	1,73
JC-7b	Amont Donnacona	16 h 35	12 h 32	46.69411	-71.74918			
JC-8a	Usine de traitement d'eau de Donnacona		13 h 10	46.684258	-71.729221			
JC-8b	Usine de traitement d'eau de Donnacona		13 h 15	46.684258	-71.729221			

1. La conductivité, la température de l'eau et le pH ont été mesurés le 19 novembre 2009.

Note : Les débits de la rivière Jacques-Cartier à la station 050801 en aval du pont du chemin Gosford à Shannon étaient respectivement de 29,49 m<sup>3</sup>/sec et de 28,04 m<sup>3</sup>/sec les 17 et 18 novembre 2009.

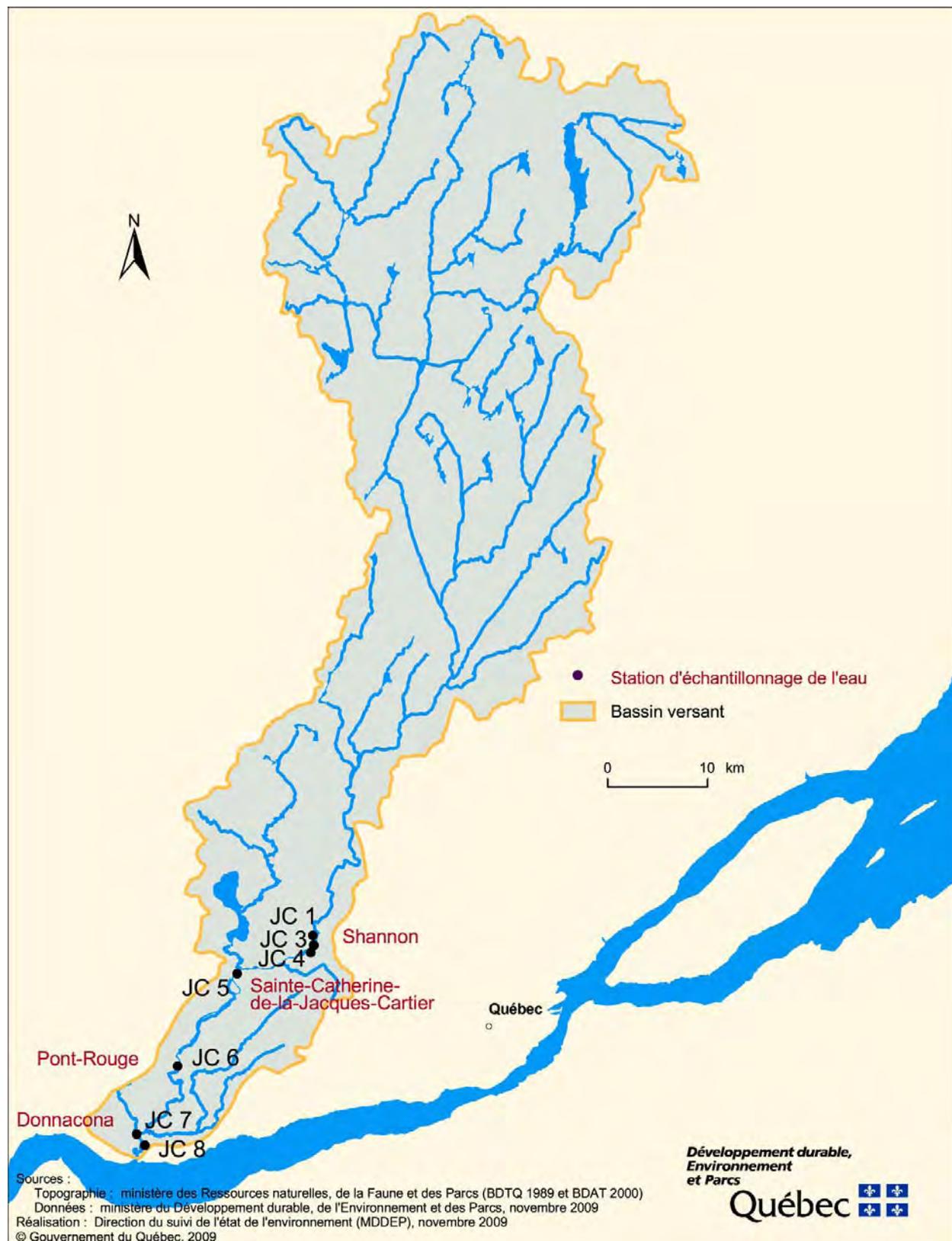


Figure 1 Stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en 2009

## **MÉTHODES D'ANALYSES**

### **Composés organiques volatils (COV)**

Les échantillons d'eau ont été analysés par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) suivant la méthode MA. 403 – COV 1.1 (CEAEQ, 2003).

La détermination des composés organiques volatils s'effectue en deux étapes. La première étape consiste à transférer les composés organiques volatils de l'échantillon aqueux à l'aide d'un système « Purge and Trap ».

Dans le système « Purge and Trap », un gaz inerte circule à travers l'échantillon dans un barboteur spécialement désigné à cet effet, à la température ambiante. Les composés volatils sont ainsi transférés de l'échantillon aqueux sur une colonne contenant un adsorbant où les composés volatils sont captés. Dans une seconde étape, la colonne contenant l'adsorbant est chauffée et le courant de gaz inerte est inversé afin de désorber les composés volatils sur une colonne chromatographique.

La température du chromatographe en phase gazeuse est programmée afin de séparer les composés qui, par la suite, sont détectés à l'aide d'un spectromètre de masse.

### **Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>)**

Les échantillons d'eau ont été analysés par le CEAEQ suivant la méthode MA. 400 – C<sub>10</sub> C<sub>50</sub> 1.0 (CEAEQ, 2008).

L'eau est extraite avec de l'hexane à l'aide d'un agitateur mécanique. Par la suite, du gel de silice est ajouté à l'extrait afin d'adsorber les substances polaires, puis le surnageant est analysé par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme (GC-FID).

La concentration des hydrocarbures présents dans l'échantillon est déterminée en comparant la surface totale de l'ensemble des pics résolus et non résolus se situant entre n-C<sub>10</sub> et n-C<sub>50</sub>, avec les surfaces de la courbe d'étalonnage établie dans les mêmes conditions.

### **Perchlorates**

Les échantillons d'eau ont été analysés par le CEAEQ.

Le dosage des perchlorates dans l'eau est réalisé par chromatographie ionique avec un détecteur conductivimétrique.

Les ions perchlorates sont séparés sur une colonne chromatographique échangeuse d'ions et sont dosés à l'aide d'un détecteur de conductivité. La concentration dans l'échantillon est déterminée en comparant sa conductivité à celle de solutions étalons.

### **Métaux et autres éléments (incluant le mercure)**

Les échantillons d'eau ont été analysés par le CEAEQ suivant la méthode MA. 203 – Mét.Tra. 1.0 (CEAEQ, 2007).

Le dosage est effectué avec un spectromètre à émission au plasma induit par radiofréquence, ou ICP. Le plasma est produit par un phénomène d'induction dans une torche située à l'intérieur d'une bobine. Il est amorcé grâce à une décharge électrique qui produit des électrons libres et des ions d'argon. Les espèces sont soumises au champ magnétique créé dans la bobine d'induction et les électrons sont accélérés dans

le champ magnétique en produisant un courant induit. Avec les ions, ils engendrent des collisions qui créent et entretiennent le plasma. L'échantillon est entraîné dans ce plasma. Les métaux sont atomisés, puis ionisés à des températures pouvant atteindre 10 000 K. Par la suite, les métaux ionisés sont dirigés dans un spectromètre de masse où ils seront séparés selon leur ratio masse/charge. Les concentrations des éléments sont déterminées en comparant les intensités respectives de l'échantillon et des solutions étalons.

## RÉSULTATS

### Composés organiques volatils (COV)

Les analyses ont porté sur 61 composés organiques volatils (annexe 2). Parmi les composés recherchés, seulement deux, le cis-1,2-dichloroéthylène (< 0,07 µg/l à 0,11 µg/l) et le trichloroéthylène (< 0,03 µg/l à 0,34 µg/l) ont été détectés (tableau 2).

Les concentrations de trichloroéthylène étaient largement inférieures à la concentration maximale acceptable de 5 µg/l dans l'eau potable recommandée par Santé Canada (Santé Canada, 2009) et par la Direction de la santé publique de Québec (DSPQ). De plus, elles sont bien inférieures au critère de 21 µg/l recommandé pour la protection de la vie aquatique en eau douce (MDDEP, 2008). Aucun critère n'a été établi pour le cis-1,2-dichloroéthylène.

Le cis-1,2-dichloroéthylène et le trichloroéthylène n'ont pas été détectés au site témoin en amont de Shannon. Le cis-1,2-dichloroéthylène fut détecté seulement à la station JC-3 à l'ancien pont de chemin de fer à Shannon (0,10 et 0,11 µg/l).

Les concentrations les plus élevées en trichloroéthylène ont aussi été mesurées à la station JC-3 à l'ancien pont de chemin de fer à Shannon (0,20 à 0,34 µg/l). À 1,2 km en aval, à la station JC-4 en aval de Shannon, les concentrations étaient relativement uniformes (0,14 à 0,19 µg/l). Un peu plus en aval, à la station JC-5, les concentrations décroissaient vis-à-vis de Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier (< 0,03 µg/l à 0,09 µg/l). Le trichloroéthylène n'a pas été détecté aux stations plus en aval, soit aux stations JC-6 en amont de Pont-Rouge, JC-7 en amont de Donnacona et JC-8 à l'usine de traitement d'eau de Donnacona.

La diminution des concentrations de trichloroéthylène et de cis-1,2-dichloroéthylène entre Shannon et Donnacona est probablement attribuable à des pertes par volatilisation. La volatilisation est le principal mécanisme d'élimination du trichloroéthylène présent dans le milieu aquatique. Les demi-vies mesurées lors d'études en laboratoire varient de 17,7 minutes à 3,4 jours, selon le taux de brassage (JENSEN et ROSENBERG, 1975; DILLING, 1977; PENG et autres, 1994 dans CCME, 1999).

Les concentrations de trichloroéthylène mesurées en 2009 aux stations JC-3, JC-4 et JC-5 sont similaires à celles qui ont été mesurées lors de l'étude réalisée en juillet 2004 (Laliberté, D., 2005), bien que les conditions hydrologiques soient très différentes. En 2009, les débits de la rivière (29,49 m<sup>3</sup>/sec et 28,04 m<sup>3</sup>/sec) étaient deux fois plus faibles que celui qui avait été mesuré le 21 juillet 2004 (67 m<sup>3</sup>/sec).

### Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>)

Aucun hydrocarbure pétrolier (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>) n'a été détecté (<0,1 mg/l) lors de l'échantillonnage des 17 et 18 novembre 2009 (tableau 2).

### Perchlorates

Aucun perchlorate n'a été détecté (<2 µg/l) lors de l'échantillonnage des 17 et 18 novembre 2009 (tableau 2).

**Tableau 2 Concentrations des composés organiques volatils (COV), des hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>), des perchlorates et du mercure dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009 et des COV le 21 juillet 2004**

Numéro	Site	Cis-1,2-dichloroéthylène		Trichloroéthylène		Autres COV		C <sub>10</sub> – C <sub>50</sub>	Perchlorates	Mercure
		2004 <sup>1</sup> (µg/l)	2009 (µg/l)	2004 <sup>1</sup> (µg/l)	2009 (µg/l)	2004 <sup>1</sup> (µg/l)	2009 (µg/l)	2009 (mg/l)	2009 (µg/l)	2009 (µg/l)
<b>Critère faune terrestre piscivore MDDEP<sup>2</sup></b>										
<b>Critère effet chronique MDDEP<sup>2</sup></b>										
<b>Critère toxicité aiguë MDDEP<sup>2</sup></b>										
JC-1a	Amont Shannon	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 2	0,01
JC-1b	Amont Shannon	-	-	-	-	-	-			
JC-3a	Shannon	0,13	-	0,33	0,21	-	-	< 0,1	< 2	0,04
JC-3b	Shannon	0,09	0,11	0,25	0,34	-	-	< 0,1	< 2	0,02
JC-3c	Shannon	-	0,10	0,04	0,20	-	-	< 0,1	< 2	0,04
JC-4a	Aval Shannon	-	-	0,21	0,19	-	-	< 0,1	< 2	0,02
JC-4b	Aval Shannon	0,08	-	0,23	0,18	-	-	< 0,1	< 2	0,01
JC-4c	Aval Shannon	0,08	-	0,21	0,14	-	-	< 0,1	< 2	< 0,01
JC-5a	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	-	-	-	0,09	-	-	< 0,1	< 2	0,06
JC-5b	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	-	-	0,10	-	-	-	< 0,1	< 2	< 0,01
JC-6a	Amont Pont-Rouge	-	-	0,04	-	-	-	< 0,1	< 2	< 0,01
JC-6b	Amont Pont-Rouge	-	-	0,04	-	-	-		< 2	< 0,01
JC-7a	Amont Donnacona	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 2	< 0,01
JC-7b	Amont Donnacona	-	-	-	-	-	-		< 2	< 0,01
JC-8a	Usine de traitement d'eau de Donnacona	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 2	0,04
JC-8b	Usine de traitement d'eau de Donnacona	-	-	-	-	-	-			< 0,01
	Blanc 1 - transport	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 2	< 0,01
	Blanc 2 - transport	-	-	-	-	-	-	< 0,1		0,02
	Blanc 3 - terrain								< 2	< 0,01

- : non détecté (< 0,07 µg/l pour le cis-1,2-dichloroéthylène, < 0,03 µg/l pour le trichloroéthylène et de < 0,02 à < 0,50 µg/l pour les autres COV).

- Données provenant de D. Laliberté, 2005. *Concentrations de trichloroéthylène et autres composés organiques volatils dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier le 21 juillet 2004.*
- Critère pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique (MDDEP, 2008).

Notes : Tous les échantillons pour les perchlorates et le mercure ont été prélevés le 18 novembre 2009.

Tous les échantillons pour les COV et les (C<sub>10</sub> – C<sub>50</sub>) ont été prélevés le 17 novembre 2009, à l'exception de ceux qui ont été prélevés le 18 novembre à la station JC-8 a et b. Les débits de la rivière Jacques-Cartier à la station 050801 en aval du pont du chemin Gosford à Shannon étaient respectivement de 29,49 m<sup>3</sup>/sec et de 28,04 m<sup>3</sup>/sec les 17 et 18 novembre 2009.

## **Mercure**

Les concentrations de mercure varient de « non détectées » (<0,01 µg/l) à 0,06 µg/l (tableau 2). Toutes les valeurs sont inférieures au critère d'effet chronique (0,91 µg/l). Toutefois, les concentrations détectées sont supérieures au critère établi pour la protection de la faune terrestre piscivore (0,0013 µg/l), qui tient compte de la bioaccumulation du mercure par les organismes. Ce critère de qualité correspond à la concentration d'une substance dans l'eau qui ne causera pas, sur plusieurs générations, de réduction significative de la viabilité ou de l'utilité (au sens commercial ou récréatif) d'une population animale qui y est exposée par sa consommation d'eau ou son alimentation. Ce critère doit être dépassé de manière récurrente pour présenter un risque significatif pour les organismes.

Le mercure n'a pas été détecté dans 7 échantillons sur 15 et 4 autres échantillons présentaient des concentrations avoisinant la limite de détection (0,01-0,02 µg/l). En ce qui concerne les échantillons en double, la variabilité à une même station est relativement importante, notamment aux stations JC-5 (0,06 µg/l et <0,01 µg/l) et JC-8 (0,04 µg/l et <0,01 µg/l) où le mercure n'a pas été détecté dans un des deux échantillons. Seule la station JC-3 à Shannon montre des valeurs relativement similaires (0,02, 0,04, 0,04 µg/l).

Considérant l'imprécision de la méthode analytique utilisée en ce qui concerne la mesure des concentrations avoisinant la limite de détection (<0,01 µg/l), et compte tenu de la grande variabilité des résultats obtenus, il n'est pas possible de conclure à la présence d'une contamination significative par le mercure, ni de statuer sur un profil de distribution des concentrations.

Il serait nécessaire d'analyser d'autres échantillons avec une méthode ayant une limite de détection plus faible qui permettrait de quantifier adéquatement les concentrations de mercure. Un site d'échantillonnage de référence localisé en amont du site JC-1, retenu en 2009, serait souhaitable.

## **Métaux et autres éléments (excluant le mercure)**

Au total, 34 métaux et autres éléments ont été recherchés dans les échantillons d'eau prélevés aux stations de la rivière Jacques-Cartier (tableaux 3 et 4). Ils ont tous été détectés, à l'exception de l'argent, du sélénium, du platine et de l'étain. Le palladium et le thallium l'ont été occasionnellement. Les concentrations de palladium semblent un peu plus élevées aux stations JC-1 et JC-3 qu'aux autres stations plus en aval; les différences sont cependant peu importantes. Les concentrations d'aluminium excèdent légèrement le critère d'effet chronique à toutes les stations; elles sont toutefois très inférieures au critère de toxicité aiguë. Des concentrations d'aluminium similaires à tous les sites indiquent qu'elles sont probablement d'origine naturelle.

Pour la grande majorité des éléments, les concentrations sont similaires de la station JC-1 à la station JC-6 inclusivement. Les stations JC-7 et JC-8 se démarquent des autres par des concentrations plus élevées pour une vingtaine d'éléments, notamment le calcium, le magnésium, l'uranium, l'arsenic, le lithium, le brome, le bore, le molybdène, le strontium, le plomb, etc. Cette différence de composition des échantillons pourrait être attribuable à une chimie différente des sols. Toutefois, malgré ces différences, tous les éléments (à l'exception du béryllium) présentent des concentrations inférieures aux critères d'effets chroniques pour la protection des organismes aquatiques. Le critère d'effet chronique pour le béryllium est basé sur la dureté de l'eau et est dépassé à tous les sites, excluant les sites JC-7 et JC-8 où la dureté de l'eau est plus élevée. Pour le béryllium, tous les sites présentent des concentrations similaires et ne montrent pas de signe de contamination.

Deux échantillons d'eau ont été prélevés le 1<sup>er</sup> juin et le 6 juillet 2009 à la station JC-7 en amont de Donnacona lors d'un programme de suivi du MDDEP. Ces échantillons ont été analysés pour les métaux extractibles totaux et les métaux dissous (tableau 5). Les concentrations de tous les métaux (extractibles totaux et dissous) étaient inférieures aux critères d'effets chroniques.

**Tableau 3 Concentrations des métaux extractibles totaux dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009**

N°	Site	Ag µg/l	Al µg/l	As µg/l	Ba µg/l	Be µg/l	B µg/l	Ca mg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Sb µg/l	Se µg/l	Sr µg/l	V µg/l	Zn µg/l	U µg/l	Dureté CaCO <sub>3</sub> mg/l
<b>Moyenne</b>		<u>0,001</u>	122	0,13	11,1	0,018	2,7	3,9	0,010	0,062	0,10	0,2 <sup>2</sup>	449	0,75	10,4	0,087	0,17	0,12	0,020	0,3	29	0,29	2,1	0,028	13,0
<b>Critère effet chronique MDDEP<sup>1</sup> (dureté ≤ 10 mg/l)</b>		0,100	87	150	38	0,007	1900	-	0,049	100	11	1,3	1300	-	255	3200	7	0,17	240	5	8300	12	17	14	-
<b>Critère toxicité aiguë MDDEP<sup>1</sup> (dureté ≤ 10 mg/l)</b>		0,039	750	340	108	0,064	16000	-	0,205	370	16	1,6	3500	-	551	29000	67	4	1100	-	75000	110	17	320	-
<b>Critère effet chronique MDDEP<sup>1</sup> (dureté = 36 mg/l)</b>		0,100	87	150	148	0,181	1900	-	0,127	100	11	3,9	1300	-	787	3200	22	0,87	240	5	8300	12	50	14	-
<b>Critère toxicité aiguë MDDEP<sup>1</sup> (dureté = 36 mg/l)</b>		0,350	750	340	422	1,627	16000	-	0,755	370	16	5,3	3500	-	1697	29000	198	22	1100	-	75000	110	50	320	-
JC-1a	Amont Shannon	<u>0,001</u>	120	0,09	6,0	0,019	1,7	2,1	0,010	0,060	0,09	0,17	420	0,57	9,9	0,072	0,16	0,11	0,018	<u>0,3</u>	15	0,22	2,1	0,010	7,6
JC-1b	Amont Shannon	<u>0,001</u>	130	0,10	6,2	0,024	1,9	2,1	0,013	0,059	0,09	0,22	430	0,58	9,7	0,070	0,16	0,12	0,018	<u>0,3</u>	15	0,24	2,4	0,011	7,6
JC-3a	Shannon	<u>0,001</u>	120	0,10	6,3	0,017	1,9	2,4	0,012	0,056	0,09	0,19	410	0,63	9,2	0,072	0,15	0,11	0,019	<u>0,3</u>	17	0,24	2,2	0,015	8,6
JC-3b	Shannon	<u>0,001</u>	120	0,10	6,3	0,020	1,8	2,2	0,012	0,058	0,10	0,17	430	0,59	9,3	0,067	0,15	0,11	0,020	<u>0,3</u>	16	0,24	2,1	0,011	7,9
JC-3c	Shannon	<u>0,001</u>	130	0,10	6,2	0,018	1,8	2,2	0,011	0,054	0,09	0,18	420	0,59	9,4	0,069	0,16	0,11	0,018	<u>0,3</u>	16	0,24	2,1	0,010	7,9
JC-4a	Aval Shannon	<u>0,001</u>	130	0,10	6,2	0,021	1,8	2,2	0,010	0,055	0,09	0,17	420	0,58	9,6	0,070	0,20	0,11	0,017	<u>0,3</u>	16	0,24	2,0	0,011	7,9
JC-4b	Aval Shannon	<u>0,001</u>	130	0,10	6,2	0,014	1,9	2,2	0,009	0,057	0,09	0,17	420	0,59	9,3	0,070	0,16	0,11	0,018	<u>0,3</u>	15	0,24	2,1	0,011	7,9
JC-4c	Aval Shannon	<u>0,001</u>	130	0,10	6,1	0,019	1,9	2,2	0,010	0,056	0,09	0,16	430	0,58	9,2	0,069	0,15	0,11	0,020	<u>0,3</u>	16	0,24	2,1	0,011	7,9
JC-5a	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	<u>0,001</u>	140	0,10	6,4	0,016	2,3	2,3	0,012	0,059	0,10	0,19	440	0,60	10,0	0,071	0,16	0,12	0,017	<u>0,3</u>	16	0,30	2,0	0,013	8,2
JC-5b	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	<u>0,001</u>	130	0,10	6,5	0,021	2,1	2,3	0,009	0,060	0,10	0,18	450	0,60	10,0	0,075	0,15	0,12	0,017	<u>0,3</u>	16	0,29	2,0	0,013	8,2
JC-6a	Amont Pont-Rouge	<u>0,001</u>	120	0,11	7,4	0,019	2,6	3,0	0,009	0,065	0,10	0,20	440	0,69	11,0	0,074	0,15	0,12	0,019	<u>0,3</u>	20	0,29	2,0	0,019	10,3
JC-6b	Amont Pont-Rouge	<u>0,001</u>	120	0,11	7,1	0,015	2,4	3,0	0,010	0,062	0,10	0,21	440	0,70	11,0	0,073	0,16	0,12	0,021	<u>0,3</u>	20	0,29	2,0	0,018	10,4
JC-7a	Amont Donnacona	<u>0,001</u>	100	0,23	36,0	0,011	5,8	12,0	0,011	0,079	0,13	0,32	550	1,50	14,0	0,170	0,24	0,21	0,026	<u>0,3</u>	93	0,46	1,7	0,110	36,1
JC-7b	Amont Donnacona	<u>0,001</u>	100	0,24	35,0	0,018	5,7	12,0	0,010	0,080	0,14	0,32	550	1,50	14,0	0,160	0,17	0,14	0,026	<u>0,3</u>	93	0,46	1,8	0,110	36,1
JC-8a	Usine de traitement d'eau de Donnacona (échantillon prélevé le 18 novembre 2009)	<u>0,001</u>	110	0,21	19,0	0,021	4,3	7,0	0,009	0,063	0,13	8,90	480	1,00	10,0	0,120	0,16	0,15	0,024	<u>0,3</u>	51	0,36	3,0	0,054	21,6
	Blanc 1 - transport	<u>0,001</u>	<u>0,5</u>	<u>0,03</u>	<u>0,02</u>	<u>0,004</u>	<u>0,3</u>	<u>0,02</u>	<u>0,004</u>	<u>0,007</u>	<u>0,04</u>	<u>0,05</u>	<u>0,5</u>	<u>0,02</u>	<u>0,004</u>	<u>0,003</u>	<u>0,05</u>	<u>0,03</u>	<u>0,004</u>	<u>0,3</u>	<u>0,05</u>	<u>0,01</u>	<u>0,7</u>	<u>0,0009</u>	
	Blanc 2 - transport	<u>0,001</u>	<u>0,5</u>	<u>0,03</u>	<u>0,02</u>	<u>0,004</u>	<u>0,3</u>	<u>0,02</u>	<u>0,004</u>	<u>0,007</u>	<u>0,04</u>	<u>0,05</u>	<u>0,5</u>	<u>0,02</u>	<u>0,004</u>	<u>0,003</u>	<u>0,05</u>	<u>0,03</u>	<u>0,004</u>	<u>0,3</u>	<u>0,05</u>	<u>0,01</u>	<u>0,7</u>	<u>0,0009</u>	

- : Absence de critère

1. Critère pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique (MDDEP, 2008).

2. La concentration de cuivre mesurée à l'usine de traitement d'eau n'a pas été incluse dans la moyenne à la suite de la contamination probable par la tuyauterie en cuivre.

Notes : Les valeurs soulignées indiquent des concentrations inférieures à la limite de détection.

Les critères pour Ag, Ba, Be, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn sont calculés selon la dureté en CaCO<sub>3</sub>.

Calcul de la dureté : (Ca mg/l x 2,497) + (Mg mg/l x 4,116) = mg/l de Ca CO<sub>3</sub>.

Tous les échantillons ont été prélevés le 17 novembre 2009, à l'exception de celui qui a été prélevé le 18 novembre à la station JC-8a.

Tableau 4 Concentrations des métaux extractibles totaux et des autres éléments dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier les 17 et 18 novembre 2009

Site		Br µg/l	I µg/l	Li µg/l	P µg/l	Pd µg/l	Pt µg/l	Si mg/l	Sn µg/l	Tl µg/l	K mg/l	Na mg/l
<b>Moyenne</b>		5,5	0,8	0,32	5,5	0,007	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	0,005	0,36	3,1
<b>Critère effet chronique MDDEP<sup>1</sup></b>		-	-	96	20	-	-	-	-	7	-	-
<b>Critère toxicité aiguë MDDEP<sup>1</sup></b>		-	-	870	-	-	-	-	-	47	-	-
JC-1a	Amont Shannon	4,5	0,7	0,24	4	0,016	<u>0,006</u>	3,3	0,02	0,007	0,23	2,4
JC-1b	Amont Shannon	4,3	0,6	0,24	4	0,008	<u>0,006</u>	3,1	0,01	0,006	0,24	2,4
JC-3a	Shannon	4,8	0,7	0,28	4	0,023	<u>0,006</u>	3,3	0,01	0,005	0,25	2,8
JC-3b	Shannon	4,5	0,6	0,23	5	0,009	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	0,006	0,22	2,7
JC-3c	Shannon	4,7	0,6	0,25	4	0,014	<u>0,006</u>	3,2	<u>0,01</u>	<u>0,005</u>	0,23	2,7
JC-4a	Aval Shannon	4,5	0,6	0,24	5	0,014	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	0,006	0,22	2,6
JC-4b	Aval Shannon	4,3	0,6	0,24	4	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	0,008	0,23	2,6
JC-4c	Aval Shannon	4,7	0,6	0,24	4	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	<u>0,005</u>	0,24	2,6
JC-5a	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	4,7	0,7	0,26	6	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	0,005	0,25	2,7
JC-5b	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	5,2	0,7	0,26	6	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,5	<u>0,01</u>	<u>0,005</u>	0,25	2,7
JC-6a	Amont Pont-Rouge	4,6	1,0	0,28	5	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,1	<u>0,01</u>	0,005	0,37	3,2
JC-6b	Amont Pont-Rouge	5,7	1,0	0,30	6	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,3	<u>0,01</u>	0,005	0,37	3,2
JC-7a	Amont Donnacona	9,5	1,4	0,70	9	0,006	<u>0,006</u>	3,7	<u>0,01</u>	<u>0,005</u>	0,85	5,1
JC-7b	Amont Donnacona	9,5	1,3	0,69	9	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,7	<u>0,01</u>	0,006	0,85	5,0
JC-8a	Usine de traitement d'eau de Donnacona (échantillon prélevé le 18 novembre 2009)	6,3	1,1	0,42	8	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	3,4	<u>0,01</u>	0,005	0,58	3,9
	Blanc 1 - transport	<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,06</u>	<u>2</u>	0,006	<u>0,006</u>	0,006	<u>0,01</u>	<u>0,005</u>	<u>0,03</u>	<u>0,02</u>
	Blanc 2 - transport	<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,06</u>	<u>2</u>	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	0,004	<u>0,01</u>	<u>0,005</u>	<u>0,03</u>	<u>0,02</u>

- : Absence de critère

1. Critère pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique (MDDEP, 2008).

Notes : Les valeurs soulignées indiquent des concentrations inférieures à la limite de détection.

Tous les échantillons ont été prélevés le 17 novembre 2009, à l'exception de celui qui a été prélevé le 18 novembre à la station JC-8a.

**Tableau 5 Concentrations des métaux extractibles totaux et dissous dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier le 1<sup>er</sup> juin et le 6 juillet 2009 en amont de Donnacona**

N°	Site	Ag µg/l	Al µg/l	As µg/l	Ba µg/l	Be µg/l	B µg/l	Ca mg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Sb µg/l	Se µg/l	Sr µg/l	V µg/l	Zn µg/l	U µg/l
<b>Moyenne (métaux extractibles totaux)</b>		0,001	230	0,17	24	0,034	3,3	7,4	0,026	0,200	0,19	0,43	655	0,9	30	0,11	0,31	0,34	0,038	<u>0,2</u>	53	0,75	3,70	0,074
<b>Moyenne (métaux dissous)</b>		<u>0,001</u>	140	0,15	21	0,022	3,3		0,017	0,093	0,13	0,32	310		13	0,11	0,21	0,13	0,036	<u>0,2</u>	52	0,42	2,50	0,060
<b>Critère effet chronique MDDEP<sup>1</sup></b>		0,100	87	150	87	0,051	1900	-	0,087	100	11	2,5	1300	-	505	3200	14	0,46	240	5	8300	12	33	14
<b>Critère toxicité aiguë MDDEP<sup>1</sup></b>		0,147	750	340	247	0,455	16000	-	0,452	370	16	3,3	3500	-	1090	29000	129	12	1100	-	75000	110	33	320
<b><u>Métaux extractibles totaux</u></b>																								
JC-7a	Amont Donnacona (2009-06-01)	0,001	200	0,16	23	0,030	2,8	7,2	0,025	0,160	0,18	0,40	580	0,8	23	0,10	0,32	0,30	0,036	<u>0,2</u>	52	0,71	3,5	0,072
JC-7b	Amont Donnacona (2009-07-06)	0,001	260	0,18	24	0,037	3,7	7,5	0,026	0,240	0,19	0,46	730	0,9	36	0,11	0,30	0,38	0,040	<u>0,2</u>	53	0,79	3,9	0,076
<b><u>Métaux dissous</u></b>																								
JC-7a	Amont Donnacona (2009-06-01)	<u>0,001</u>	130	0,13	20	0,018	2,8		0,017	0,086	0,12	0,24	270		12	0,10	0,19	0,12	0,034	<u>0,2</u>	51	0,38	2,6	0,058
JC-7b	Amont Donnacona (2009-07-06)	<u>0,001</u>	150	0,16	21	0,026	3,7		0,017	0,100	0,13	0,40	350		14	0,11	0,23	0,14	0,037	<u>0,2</u>	52	0,46	2,4	0,062

1. Critère pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique (MDDEP, 2008).

Notes : Les critères pour Ba, Be, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, et Zn sont calculés pour une dureté moyenne de 21,8 mg/l de CaCO<sub>3</sub>.

Les valeurs de la dureté calculée étaient respectivement de 21,3 mg/l et de 22,2 mg/l en CaCO<sub>3</sub> le 1<sup>er</sup> juin 2009 et le 6 juillet 2009.

Les valeurs du pH étaient respectivement de 6,8 et 6,9 le 1<sup>er</sup> juin 2009 et le 6 juillet 2009.

Les débits de la rivière Jacques-Cartier à la station 050801 en aval du pont du chemin Gosford à Shannon étaient respectivement de 130,1 m<sup>3</sup>/sec et de 121 m<sup>3</sup>/sec le 1<sup>er</sup> juin 2009 et le 6 juillet 2009.

Les valeurs soulignées indiquent des concentrations inférieures à la limite de détection.

## **CONCLUSION**

Les concentrations de trichloroéthylène et de cis-1,2-dichloroéthylène dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier, les 17 et 18 novembre 2009, étaient similaires à celles qui ont été obtenues lors de la campagne du MDDEP de juillet 2004, et bien en deçà des critères établis. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées près de Shannon et elles étaient « non détectables » à l'usine de traitement d'eau de Donnacona.

Aucun hydrocarbure pétrolier (C10 – C50) ni perchlorate n'a été détecté. Les métaux, à l'exclusion du mercure, et les autres éléments mesurés ne montrent pas de dépassement des critères de qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique.

Considérant la grande variabilité des concentrations de mercure dans l'eau, il serait nécessaire d'analyser d'autres échantillons avec une méthode ayant une limite de détection plus faible qui permettrait de quantifier adéquatement les concentrations de mercure.

## BIBLIOGRAPHIE

CCME (CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT), 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, Winnipeg, le conseil.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2007. *Détermination des composés organiques volatils dans l'eau : dosage par « Purge and Trap » couplé à un chromatographe en phase gazeuse et à un spectromètre de masse*, MA. 403 - COV 1.1, Rév.1, ministère de l'Environnement du Québec, 26 p. [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA403COV11.pdf>].

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2007. *Détermination des métaux à l'état de trace en conditions propres dans l'eau : méthode par spectrométrie d'émission au plasma d'argon et détection par spectrométrie de masse*, MA. 203 – Met. Tra. 1.0, Rév. 1, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 29 p. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA203MetTra10.pdf>

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2008. *Dosage des hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub> à C<sub>50</sub> dans les eaux*. MA. 400 – C<sub>10</sub>C<sub>50</sub> 1.0, Rév. 2, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 14 p. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA400C10C5010.pdf>

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ), 2004. *Banque de données hydriques (BDH) : rivière Jacques-Cartier, station 050801*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

DIRECTION RÉGIONALE DE LA CAPITALE-NATIONALE, 2004. *Plan d'action concernant la problématique du TCE dans la rivière Jacques-Cartier*, note au dossier, 6 juillet 2004, 3 p.

LALIBERTÉ, D., 2005. *Concentrations de trichloroéthylène et d'autres composés organiques volatils dans l'eau de la rivière Jacques-Cartier le 21 juillet 2004*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 2-550-45094-9, Envirodoq n° ENV/2005/0153, collection n° QE/162, 11 p. et 3 annexes [[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco\\_aqua/j-cartier/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/j-cartier/index.htm)].

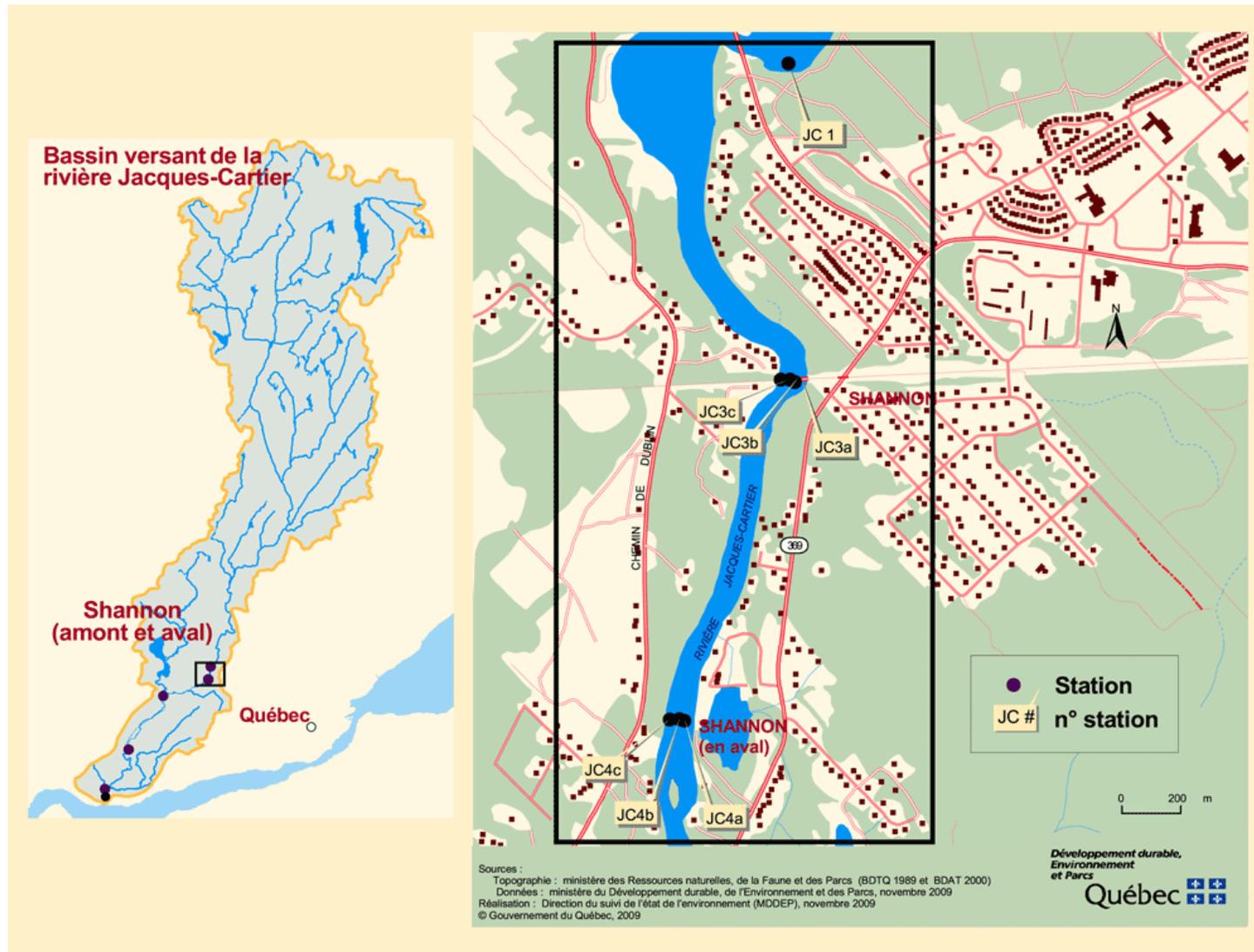
MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2008. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 430 p. [[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm)].

MUNICIPALITÉ DE SHANNON, 2004. Échantillons d'eau prélevés le 2 mars 2004, données non publiées.

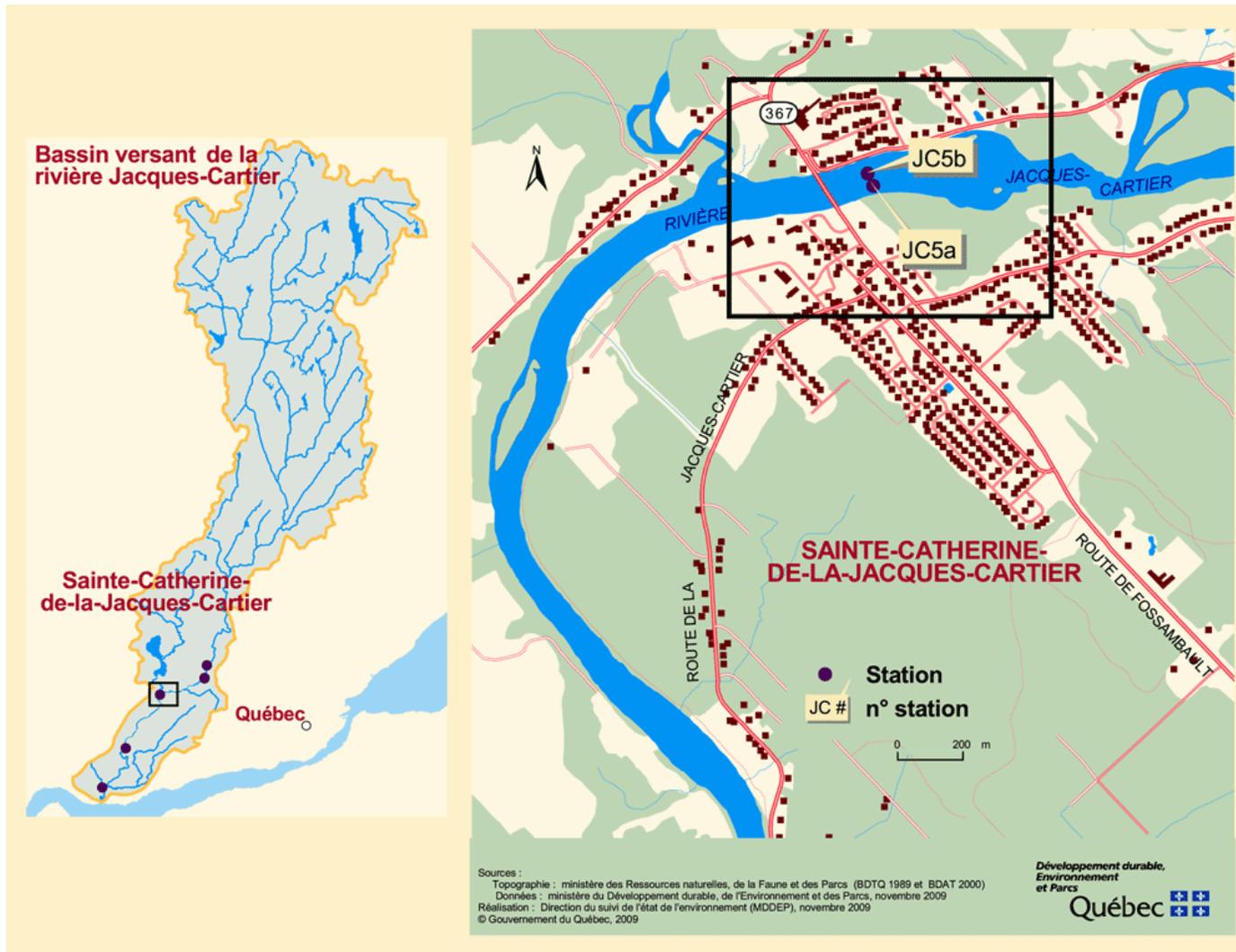
SANEXEN SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC., 2003. *Évaluation des risques pour la santé humaine et pour l'environnement – présence de TCE dans les eaux souterraines de la région de Valcartier*, 136 p. et 12 annexes.

SANTÉ CANADA, 2009. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : documentation à l'appui – Le trichloroéthylène* [<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/trichloroethylene/recommendation-fra.php>].

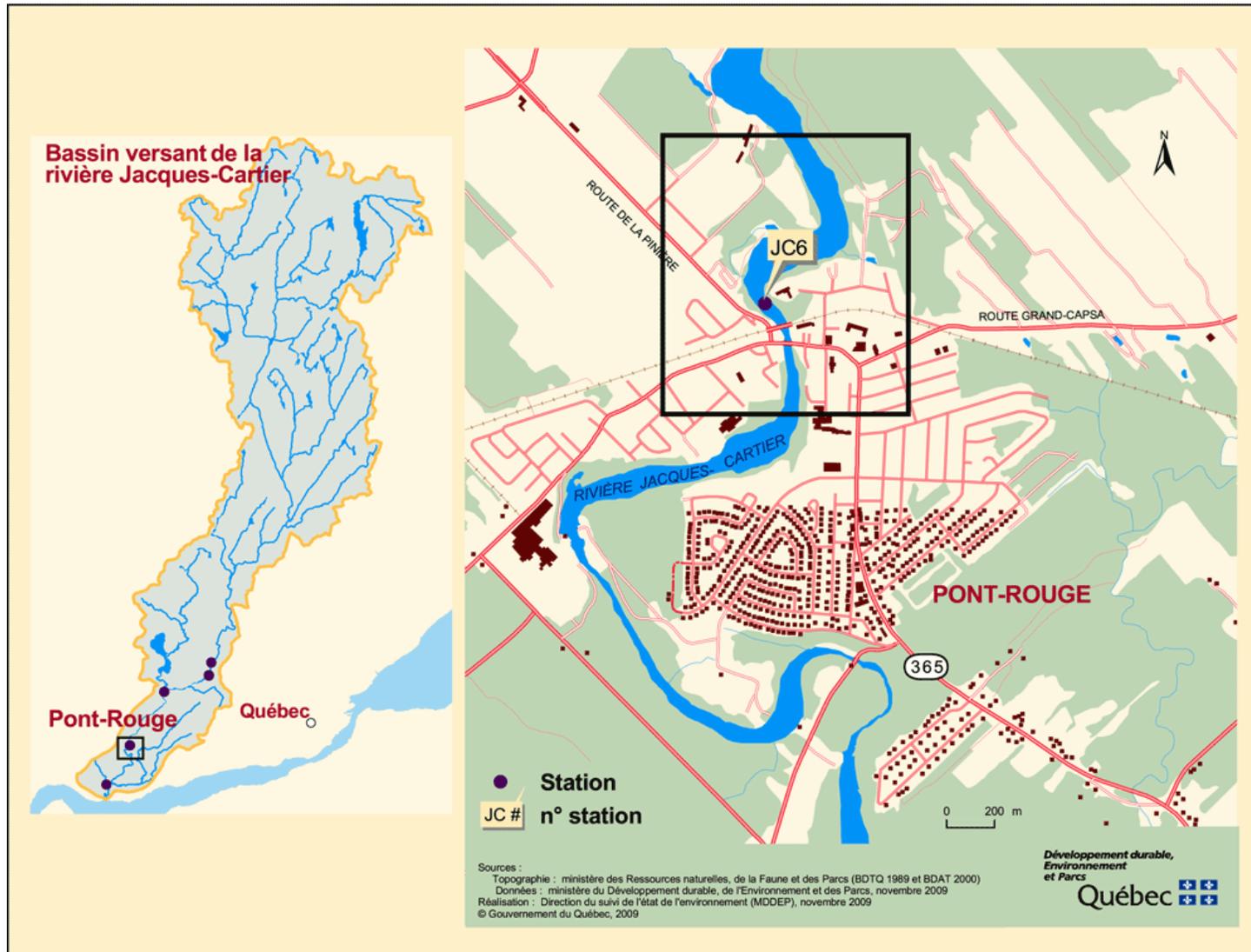
## ANNEXE 1 Emplacement des stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en novembre 2009



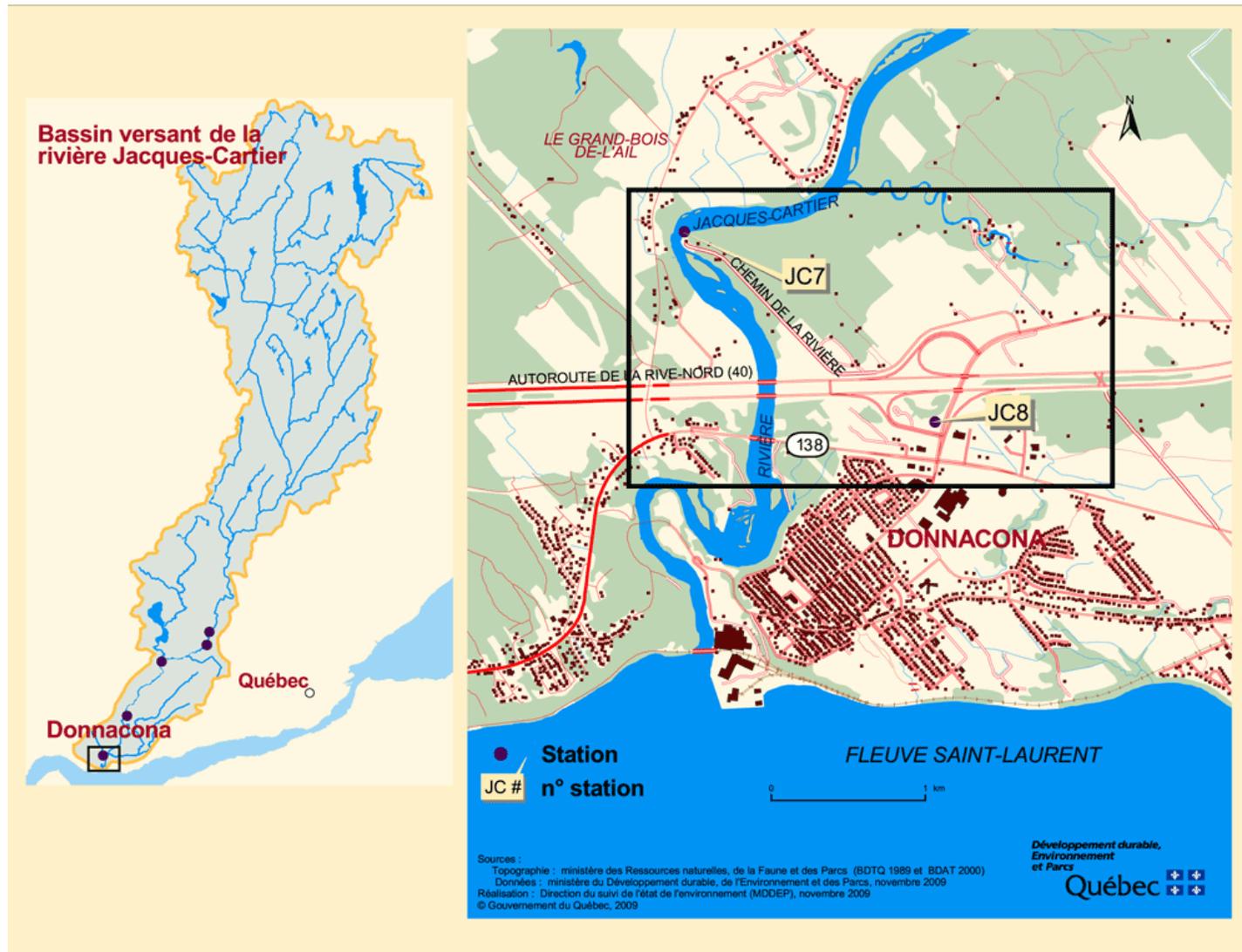
## ANNEXE 1 Emplacement des stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en novembre 2009 (suite)



## ANNEXE 1 Emplacement des stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en novembre 2009 (suite)

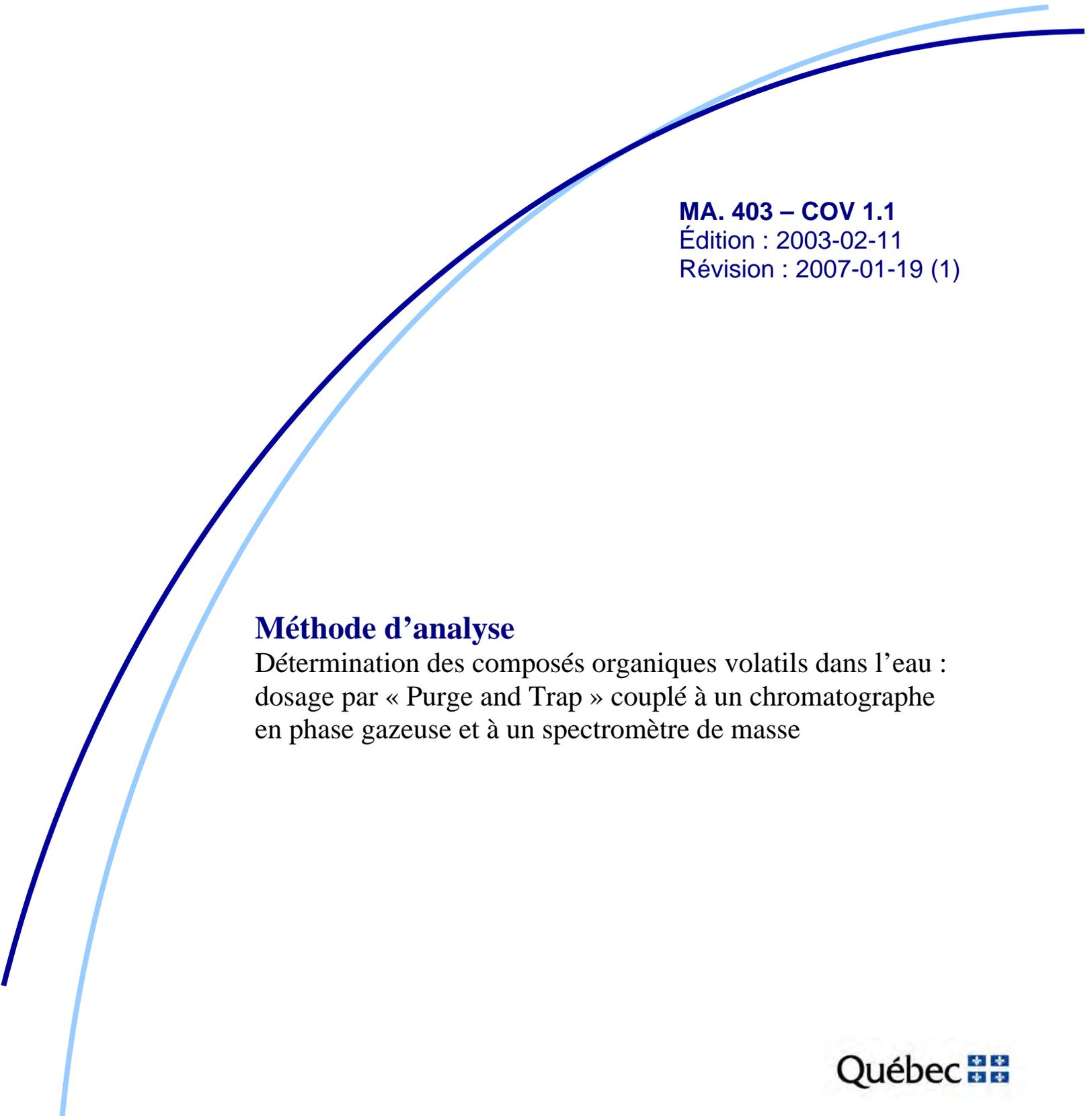


**ANNEXE 1** Emplacement des stations d'échantillonnage de l'eau de la rivière Jacques-Cartier en novembre 2009  
(suite)



## **ANNEXE 2 Données statistiques sur la méthode d'analyse des composés organiques volatils dans l'eau**

(Source : pages 5 à 8 [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/ma403cov11.pdf>])



**MA. 403 – COV 1.1**  
Édition : 2003-02-11  
Révision : 2007-01-19 (1)

### **Méthode d'analyse**

Détermination des composés organiques volatils dans l'eau : dosage par « Purge and Trap » couplé à un chromatographe en phase gazeuse et à un spectromètre de masse

### 3. FIABILITÉ

Les termes suivants sont définis dans le document DR-12-VMC, intitulé « Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie ».

#### 3.1 INTERFÉRENCES

Les impuretés contenues dans le gaz de purge et dans l'eau utilisée risquent de causer des problèmes majeurs. L'utilisation du caoutchouc ou du téflon doit être évitée et remplacée par du verre ou de l'acier inoxydable préalablement conditionné. Il est recommandé de faire l'analyse d'une solution témoin afin de vérifier s'il y a contamination du système.

#### 3.2 LIMITE DE DÉTECTION

Il peut arriver que les LDM calculées ne soient pas celles qui sont utilisées sur les certificats d'analyses pour des raisons telles que la difficulté d'interprétation des spectres de masse ou la contamination par des solvants. Les limites de détection sont inscrites dans le tableau qui suit.

N°	Composés organiques volatils	Limite de détection (µg/l)
1	Dichlorodifluorométhane	0,11 (0,2)*
2	Chlorométhane	0,18 (0,2)*
3	Chlorure de vinyle	0,15 (0,2)*
4	Bromométhane	0,22 (0,2)*
5	Chloroéthane	0,13 (0,2)*
6	Trichlorofluorométhane	0,11 (0,2)*
7	1,1-Dichloroéthylène	0,22
8	Dichlorométhane	0,37 (0,5)*
9	<i>trans</i> -1,2-dichloroéthylène	0,09
10	1,1-dichloroéthane	0,07
11	2,2-Dichloropropane	0,13
12	<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthylène	0,07
13	Bromochlorométhane	0,11
14	Chloroforme	0,12
15	1,1,1-Trichloroéthane	0,08
16	Tétrachlorure de carbone	0,10
17	1,1-Dichloropropène	0,07
18	Benzène	0,03
19	1,2-Dichloroéthane	0,09
20	Trichloroéthylène	0,03
21	1,2-Dichloropropane	0,03
22	Dibromométhane	0,07
23	Bromodichlorométhane	0,07
24	<i>cis</i> -1,3-Dichloropropène	0,06

\* Limite de détection pratique inscrite sur les certificats d'analyses.

N°	Composés organiques volatils	Limite de détection (µg/l)
25	Toluène	0,03
26	<i>trans</i> -1,3-Dichloropropène	0,06
27	1,1,2-Trichloroéthane	0,07
28	Tétrachloroéthylène	0,08
29	1,3-Dichloropropane	0,02
30	Dibromochlorométhane	0,02
31	1,2-Dibromoéthane	0,04
32	Chlorobenzène	0,03
33	1,1,1,2-Tétrachloroéthane	0,06
34	Ethyl benzène	0,02
35	<i>p,m</i> -Xylène	0,05
36	<i>o</i> -Xylène	0,02
37	Styrène	0,02
38	Bromoforme	0,08
39	Isopropyl benzène	0,06
40	Bromobenzène	0,07
41	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	0,05
42	1,2,3-Trichloropropane	0,09
43	<i>n</i> -Propyl benzène	0,06
44	2-Chlorotoluène	0,08
45	4-Chlorotoluène	0,06
46	1,3,5-Triméthylbenzene	0,06
47	<i>ter</i> -Butyl benzène	0,06
48	1,2,4-Triméthylbenzène	0,06
49	<i>sec</i> -Butyl benzène	0,09
50	1,3-Dichlorobenzène	0,07
51	Isopropyltoluène	0,06
52	1,4-Dichlorobenzène	0,05
53	1,2-Dichlorobenzène	0,06
54	<i>n</i> -Butylbenzène	0,06
55	1,2-Dibromo-3-chloropropane	0,10
56	1,2,4-Trichlorobenzène	0,08
57	Hexachlorobutadiène	0,10
58	Naphtalène	0,08
59	1,2,3-Trichlorobenzène	0,09

### 3.3 LIMITE DE QUANTIFICATION

Les limites de quantification sont inscrites dans le tableau qui suit.

No	Composés organiques volatils	Limite de quantification (µg/l)
1	Dichlorodifluorométhane	0,35
2	Chlorométhane	0,59
3	Chlorure de vinyle	0,50
4	Bromométhane	0,73

No	Composés organiques volatils	Limite de quantification (µg/l)
5	Chloroéthane	0,43
6	Trichlorofluorométhane	0,37
7	1,1-Dichloroéthylène	0,75
8	Dichlorométhane	1,24
9	<i>trans</i> -1,2-dichloroéthylène	0,30
10	1,1-dichloroéthane	0,22
11	2,2-Dichloropropane	0,42
12	<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthylène	0,23
13	Bromochlorométhane	0,38
14	Chloroforme	0,40
15	1,1,1-Trichloroéthane	0,25
16	Tétrachlorure de carbone	0,35
17	1,1-Dichloropropène	0,23
18	Benzène	0,11
19	1,2-Dichloroéthane	0,30
20	Trichloroéthylène	0,08
21	1,2-Dichloropropane	0,09
22	Dibromométhane	0,24
23	Bromodichlorométhane	0,24
24	<i>cis</i> -1,3-Dichloropropène	0,21
25	Toluène	0,09
26	<i>trans</i> -1,3-Dichloropropène	0,21
27	1,1,2-Trichloroéthane	0,22
28	Tétrachloroéthylène	0,27
29	1,3-Dichloropropane	0,06
30	Dibromochlorométhane	0,07
31	1,2-Dibromoéthane	0,14
32	Chlorobenzène	0,11
33	1,1,1,2-Tétrachloroéthane	0,21
34	Ethyl benzène	0,07
35	<i>p,m</i> -Xylène	0,16
36	<i>o</i> -Xylène	0,07
37	Styrène	0,06
38	Bromoforme	0,27
39	Isopropyl benzène	0,19
40	Bromobenzène	0,22
41	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	0,18
42	1,2,3-Trichloropropane	0,31
43	<i>n</i> -Propyl benzène	0,22
44	2-Chlorotoluène	0,27
45	4-Chlorotoluène	0,21
46	1,3,5-Triméthylbenzene	0,19
47	<i>ter</i> -Butyl benzène	0,20
48	1,2,4-Triméthylbenzène	0,20
49	<i>sec</i> -Butyl benzène	0,29
50	1,3-Dichlorobenzène	0,24

No	Composés organiques volatils	Limite de quantification (µg/l)
51	Isopropyltoluène	0,22
52	1,4-Dichlorobenzène	0,16
53	1,2-Dichlorobenzène	0,20
54	<i>n</i> -Butylbenzène	0,19
55	1,2-Dibromo-3-chloropropane	0,32
56	1,2,4-Trichlorobenzène	0,26
57	Hexachlorobutadiène	0,33
58	Naphtalène	0,26
59	1,2,3-Trichlorobenzène	0,32