

Suivi de la qualité de l'eau des rivières Lorette et du Cap Rouge en milieu agricole Saison 2016



Rédaction

Péroline Lescot

Cartographie

Péroline Lescot

Travaux de terrain

Nancy Dionne

Antoine Thibault

Révision

Nancy Dionne

Référence à citer

Lescot, Péroline. 2017. Suivi de la qualité de l'eau des rivières Lorette et du Cap Rouge en milieu agricole –Saison 2016. Organisme des bassins versants de la Capitale, 27pages.

Description des photos en page couverture (OBV de la Capitale, 2016)

Photo de la station Lorette (#BDQA : 05090046). Saison estivale 2016

TABLE DES MATIÈRES

1. Mise en contexte	4
2. Méthodologie	5
2.1 Localisation des stations d'échantillonnage	5
2.2 Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP ₆)	8
2.3 Paramètres mesurés in situ.....	12
3. Résultats	13
3.1 Détermination de l'IQPB ₆ à la station Lorette.....	13
3.1.1 Coliformes fécaux	14
3.1.2 Matière en suspension.....	15
3.1.3 Chlorophylle α	15
3.1.4 Azote ammoniacal	15
3.1.5 Nitrites et nitrates.....	15
3.1.6 Phosphore total	16
3.2 Paramètres in situ – Station Lorette	16
3.3 Détermination de l'IQPB ₆ à la station Cap Rouge	17
3.3.1 Coliformes fécaux	18
3.3.2 Chlorophylle α	19
3.3.3 Azote ammoniacal	19
3.3.4 Nitrites et nitrates.....	19
3.3.5 Phosphore total	19
3.3.6 Matière en suspension.....	20
3.4 Paramètres in situ – Station Cap Rouge.....	20
4. Discussion	21
5. Conclusions et recommandations	24
6. Références	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation des stations d'échantillonnage Lorette et Cap Rouge. Saison 2016	6
Figure 2 : Photo de la station Lorette, saison estivale 2016	7
Figure 3: Photo de la station Cap Rouge, saison estivale 2016	7
Figure 4 : Système de porte-bouteille du DSSE tiré de Hébert et Légaré, 2000.....	12
Figure 5 : Spécificité des bouteilles d'échantillonnage (MDDEP, 2011a).....	12
Figure 6 : valeurs de l'IQBP6 et de ses sous-indices pour la station Lorette	14
Figure 7 : valeurs de l'IQBP6 et de ses sous-indices pour la station Cap Rouge	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeur-seuil des sous-indices de l'IQBP6 basées sur les courbes d'appréciation de Hébert 1997.....	8
Tableau 2 : Classe de qualité de l'eau en fonction des valeurs –seuils des sous-indices de l'IQBP6.....	8
Tableau 3: Détails de l'effort d'échantillonnage 2016 et conditions météorologiques...	11
Tableau 4 : Valeur des sous-indices des paramètres mesurés à la station Lorette (05090046).....	14
Tableau 5 : Concentrations mesurées pour chaque paramètre à la station Lorette (05090046).....	16
Tableau 6 : Paramètres in situ mesurées à la station Lorette (05090046).....	17
Tableau 7 : Valeur des sous-indices des paramètres mesurés à la station Cap Rouge (05390010).....	18
Tableau 8 : Concentrations mesurées pour chaque paramètre à la station Cap Rouge (05390010).....	20
Tableau 9 : Paramètres in situ mesurées à la station Cap Rouge (05390010)	21

1. Mise en contexte

Les milieux aquatiques subissent de nombreuses pressions provenant de diverses sources telles que les milieux agricoles, industrialisés ou urbanisés. En milieu agricole, certaines pratiques affectent les milieux aquatiques et impactent la qualité des cours d'eau traversant ces zones. L'intensification des cultures et l'utilisation excessive de pesticides et d'engrais dans certains types d'agriculture a mené à une dégradation de la qualité des rivières. L'enrichissement des eaux par les substances nutritives, l'augmentation des matières en suspension et de la turbidité, la contamination bactériologique et la présence de pesticides dans les cours d'eau sont des conséquences observées dans les territoires agricoles au Québec (Hébert et Légaré, 2000). Sur le territoire de l'OBV de la Capitale, ces pressions se font sentir et impactent la qualité des rivières et des tributaires.

La rivière Lorette, située au sud-ouest du bassin versant de la rivière Saint-Charles, prend sa source dans une zone boisée, traverse ensuite une zone agricole puis une zone urbanisée avant de se jeter dans la rivière Saint-Charles. Dans une étude réalisée en 2009, le Conseil de bassin versant de la rivière Saint-Charles a mis en évidence la mauvaise qualité de l'eau de cet affluent notamment à cause de taux élevés de coliformes fécaux, conséquence probablement dû aux activités agricoles ainsi qu'à des problèmes de gestion des eaux usées en milieu urbain. La mauvaise qualité de l'eau de cette rivière est caractérisée par des concentrations élevées en conductivité, coliformes fécaux, matières en suspension et phosphore (Hébert, 2007).

La rivière du Cap Rouge, qui coule plus au sud et se déverse dans le fleuve Saint-Laurent, traverse elle aussi des terres agricoles dans sa partie amont. Des problèmes de qualité de l'eau, principalement concernant les problématiques de coliformes fécaux, de phosphate et de matières en suspension ont aussi été mis en évidence. La qualité de l'eau se dégrade de l'amont vers l'aval et les conséquences sont principalement attribuables aux activités agricoles, industrielles et urbaines (Leblond, 2016).

Afin de suivre l'évolution de ces deux rivières, l'Organisme des bassins versants de la Capitale a réalisé un suivi de la qualité de l'eau durant la période estivale 2016, de mai à

octobre à l'aide de l'Indice de qualité bactériologie et physico-chimique (IQBP₆). Cet indicateur permet de dresser un portrait de l'état global d'un cours d'eau. Deux stations ont été sélectionnées sur la rivière Lorette et la rivière du Cap Rouge afin de pouvoir qualifier l'impact de l'activité agricole sur ces cours d'eau.

2. Méthodologie

La campagne d'échantillonnage des rivières Lorette et du Cap Rouge s'est étalée du mois de mai au mois d'octobre 2016. Une station a été suivie sur chacun des cours d'eau et cela 9 fois au cours de la saison. Au total, 18 prélèvements d'eau ont été pris et analysés afin de pouvoir déterminer l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆). D'autres paramètres ont aussi été mesurés *in situ*, soit la température, la conductivité, le pH et les observations quant à la transparence de l'eau et la présence d'essence. Le suivi de la qualité de l'eau des rivières Lorette et du Cap Rouge a pu être mis en place grâce à l'entente entre la Direction de suivi de l'état de l'environnement (DSEE) et les organismes de bassin versant.

2.1 Localisation des stations d'échantillonnage

Les deux stations d'échantillonnage sélectionnées pour le suivi de la qualité de l'eau sont situées en aval d'une zone agricole (figure 1).

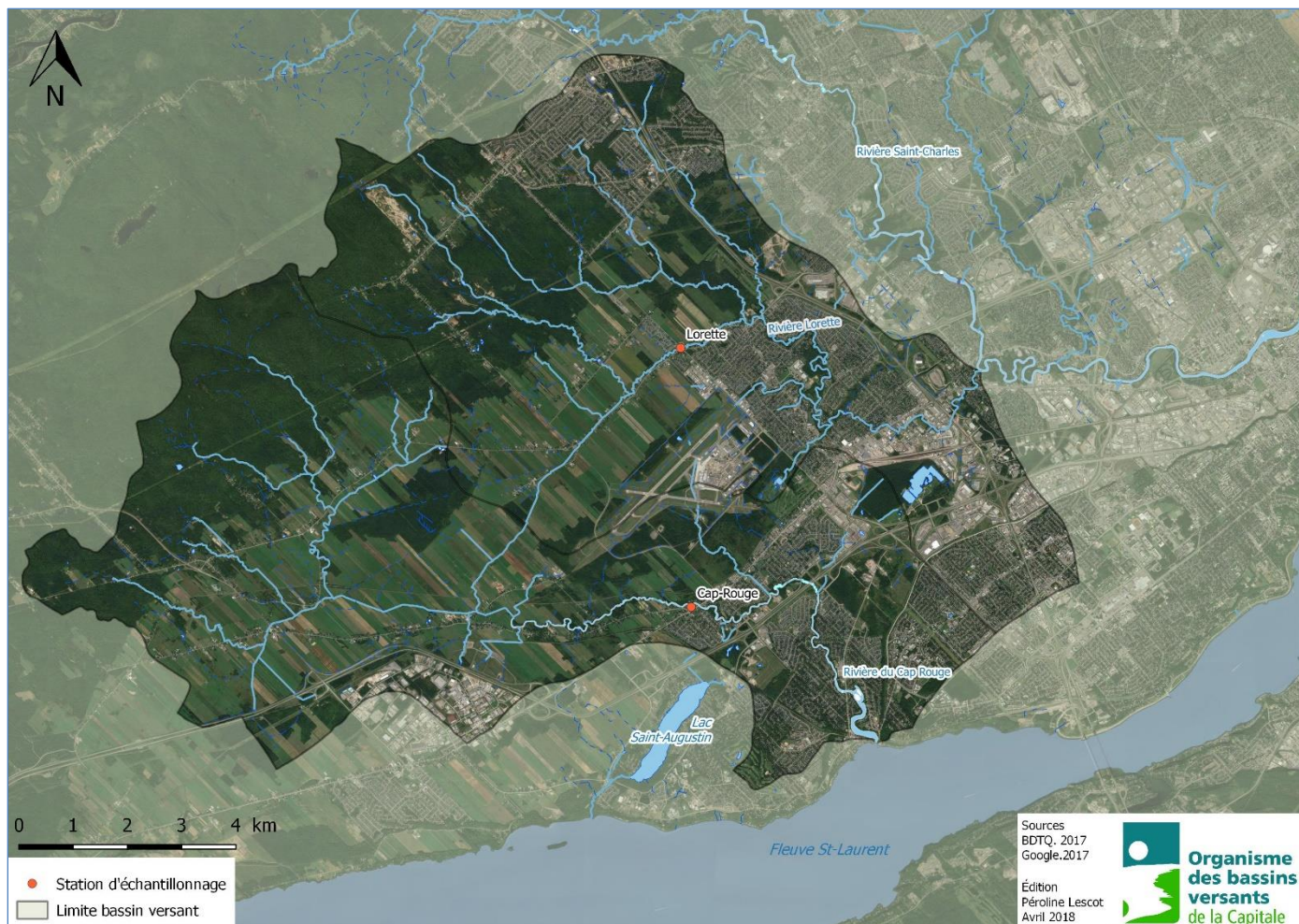


Figure 1: Localisation des stations d'échantillonnage Lorette et Cap Rouge. Saison 2016

La station d'échantillonnage Lorette (# BQMA : 05090046) est située sur la rivière Lorette, en aval de la zone agricole (figure 2). La rivière Lorette est une des six rivières tributaires de la rivière Saint-Charles et son sous-bassin, d'une superficie de 71 km², occupe la partie sud-ouest du bassin versant de la rivière Saint-Charles (Brodeur et *al.*, 2009). La longueur de l'ensemble des cours d'eau est de 114 km et il traverse trois grands types de zones, soit boisées, urbanisées et agricoles.



Figure 2 : Photo de la station Lorette, saison estivale 2016

La deuxième station est localisée sur la rivière du Cap Rouge (# BQMA : 05390010) (figure 3). Le sous-bassin de la rivière du Cap Rouge s'étend sur une superficie de 82 km² et possède 23,5 km de cours d'eau. Le bassin prend sa source dans une zone boisée au pied du mont Bélair puis traverse ensuite des zones agricoles et passent dans des zones urbanisées avant de se déverser dans le fleuve Saint-Laurent (Roche et *al.*, 2011).



Figure 3: Photo de la station Cap Rouge, saison estivale 2016

2.2 Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆)

L'indice de qualité bactériologique et physico-chimique est un indicateur de la qualité générale de l'eau, basé sur des descripteurs de la composition physico-chimique et de la qualité bactériologique. Il permet d'évaluer l'eau en fonction des principaux usages que sont la baignade, les activités nautiques, l'approvisionnement en eau à des fins de consommation, la protection de la vie aquatique et la protection du plan d'eau contre l'eutrophisation. Cet indice se base sur des mesures de concentrations de paramètres, qui sont ensuite convertis en des sous-indices à l'aide d'une courbe d'appréciation de la qualité de l'eau spécifique à chaque descripteur, établie par Hébert, 1997 (tableau 1). Les paramètres sélectionnés sont : les coliformes fécaux (CF), la chlorophylle α totale (CHLOA), l'azote ammoniacal (NH₃), les nitrites et nitrates (NO_x), le phosphore total (P_{TOT}) et les matières en suspension (MES).

Tableau 1 : Valeur-seuil des sous-indices de l'IQBP₆ basées sur les courbes d'appréciation de Hébert 1997.

Valeurs-seuil du sous-indice	Coliformes fécaux (UFC/100ml)	Chlorophylle α totale (μ g/L)	Azote ammoniacal (mg-N/L)	Nitrite et nitrates (mg-N/L)	Phosphore total (mg/L)	Matières en suspension (mg/L)
80-100	≤ 200	$\leq 5,70$	$\leq 0,23$	$\leq 0,50$	$\leq 0,030$	≤ 6
60-79	201-1000	5,71-8,60	0,24-0,50	0,51-1,00	0,031-0,050	7-13
40-59	1001-2000	8,61-11,10	0,51-0,90	1,01-2,00	0,051-0,100	14-24
20-39	2001-3500	11,1-13,90	0,91-1,50	2,01-5,00	0,101-0,200	25-41
0-19	>3501	>13,90	>1,50	>5,00	>0,200	>41

Cet indice est de type discriminant, c'est-à-dire que pour déterminer l'IQBP₆ global, il faut se référer au sous-indice ayant la valeur la plus faible. Il est aussi adimensionnel, il varie de 0 à 100 et se compose de 5 classes de qualité (tableau 2), permettant de définir une qualité globale du cours d'eau.

Tableau 2 : Classe de qualité de l'eau en fonction des valeurs –seuils des sous-indices de l'IQBP₆

Classe IQBP	Classe de qualité de l'eau
A (80-100)	Bonne
B (60-79)	Satisfaisante
C (40-59)	Douteuse
D (20-39)	Mauvaise
E (0-19)	Très mauvaise

La mesure de la concentration des coliformes fécaux est utilisée comme un indicateur de contamination microbiologique. Les coliformes fécaux sont des microorganismes présents naturellement dans le système digestif des humains et des animaux à sang chaud. La présence de ces derniers dans l'eau est associée à celle de microorganismes pathogènes d'origine fécale et leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution induite par les matières fécales (CEAEQ, 2000). Les coliformes fécaux sont mesurés en UFC : unités formant des colonies.

La chlorophylle α totale correspond à la somme des concentrations en chlorophylle A et en phéophytine A molécule qui lui est associée. La chlorophylle A est un des pigments végétaux responsable de la photosynthèse chez les végétaux. Cet indicateur est représentatif de la quantité de phytoplanctons dans le milieu aquatique et peut signaler, lorsque des concentrations élevées sont mesurées, un problème d'eutrophisation (MDDELCC, 2017). Cette variable est mesurée en $\mu\text{g/L}$.

L'azote ammoniacal est une forme d'azote qui est toxique pour la vie aquatique. Dans le milieu naturel, il est faiblement présent. Les principaux apports dans les eaux de surface proviennent principalement des activités humaines : lessivage des terres agricoles et des eaux usées d'origine municipale et industrielle (MDDELCC, 2017). Il est donc un bon indicateur de la présence d'activités anthropiques. L'azote ammoniacal est mesuré en mg/L .

Le phosphore est un élément essentiel au développement des organismes végétaux. Il est présent dans les milieux naturels et est un élément limitant pour la croissance du phytoplancton et des plantes aquatiques (MDDELCC, 2017). Une forte concentration de phosphate dans les milieux aquatiques peut mener à une croissance excessive des végétaux et des algues contribuant ainsi au processus d'eutrophisation des lacs. Les principales sources de phosphore dans les milieux aquatiques proviennent du lessivage des sols agricoles utilisant des fertilisants, aux rejets d'eaux usées domestiques et industrielles et des eaux de ruissellement des zones résidentielles et urbaines (CCME, 2003). Ce paramètre est mesuré en mg/L .

Les nitrites et nitrates sont deux formes d'ion d'azote. L'ion nitrate est la forme d'azote inorganique présente naturellement dans le milieu naturel tandis que l'ion nitrite, qui s'oxyde facilement en ion nitrate, n'est pas abondant dans le milieu hydrique. Ce dernier est une forme toxique de l'azote et peut favoriser la méthémoglobinémie

infantile s'il est présent dans l'eau potable (MDDELCC, 2017). Les rejets provenant des effluents industriels et municipaux, le lessivage des engrais agricoles sont les principales sources de nitrates dans les milieux aquatiques (MDDELCC, 2017). Les concentrations pour ce paramètre sont mesurées en mg/L.

Les matières en suspension sont composées de toutes les particules solides et insolubles présentes dans la colonne d'eau. Les concentrations sont liées à la turbidité car plus il y a de matières en suspension et plus l'eau sera turbide. Elles sont mesurées en mg/L et sont apportées dans le milieu hydrique par de multiples sources : naturelles, effluents municipaux et industriels, ruissellement des terres agricoles et retombées de matières particulaires atmosphériques (MDDELCC, 2017).

La période de prélèvement s'est échelonnée durant la saison estivale 2016, soit de mai à octobre, car c'est durant celle-ci que la qualité de l'eau est le plus affectée par les divers paramètres bactériologiques et physico-chimiques. Selon la méthodologie liée à l'IQBP, l'échantillonnage doit avoir eu lieu sur une base mensuelle durant la campagne de suivi avec au moins trois prélèvements par temps de pluie (Hébert et *al.*, 1997) (tableau 3).

Tableau 3: Détails de l'effort d'échantillonnage 2016 et conditions météorologiques

Date (jj-mm-aaaa)	Temp moy.(°C) ¹	Précip. tot. (mm) ¹	Conditions météorologiques
08-05-2016	5,9	12,5	
09-05-2016	3,4	0	
12-06-2016	11,8	9,9	
13-06-2016	13,3	9,8	
10-07-2016	13,2	7	
11-07-2016	18,1	0,2	
14-08-2016	16,7	6,3	
15-08-2016	19,2	1,4	
11-09-2016	15,1	15,3	
12-09-2016	15,3	0	
19-09-2016	13,8	0,2	
20-09-2016	15,1	0,7	
10-10-2016	6,1	0	
11-10-2016	6,7	0	
12-10-2016	10,1	0	
13-10-2016	8,8	11,3	
26-10-2016	1,5	6,5	
27-10-2016	1,8	1,7	

¹ : Données d'Environnement Canada à la station météorologique Aéroport Jean-Lesage (701S001)
(Gouvernement du Canada, 2016) *en gris : journée d'échantillonnage. En rouge : les 3 temps de pluie

La méthode d'échantillonnage consiste au prélèvement d'eau de la rivière à l'aide d'un système de porte-bouteille en prenant toutes les précautions nécessaires afin d'éviter la contamination ou l'altération des échantillons (figure 4). L'ensemble des 6 bouteilles stériles, préalablement identifiées et fournies par le ministère de l'Environnement (MDDELCC), sont immergées dans la partie la plus profonde du cours d'eau et remplies au complet, sauf pour la bouteille de l'analyse des coliformes fécaux qui est remplie jusqu'à épaulement (figure 5). Elles sont ensuite scellées adéquatement avant d'être acheminées, en étant conservées au frais dans une glacière lors de leur acheminement, au centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), où les échantillons seront analysés.

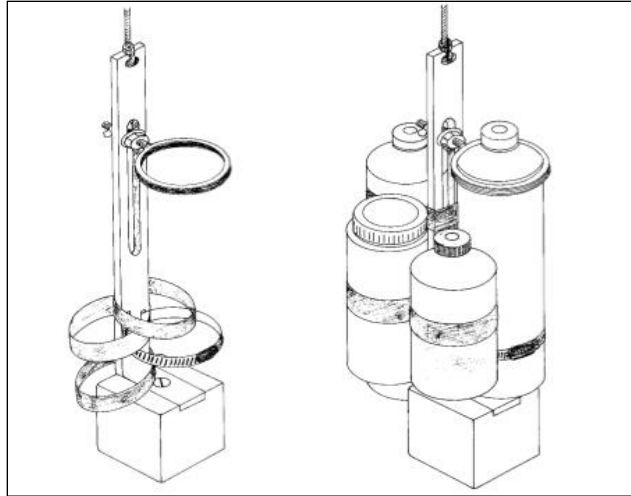


Figure 4 : Système de porte-bouteille du DSSE tiré de Hébert et Légaré, 2000

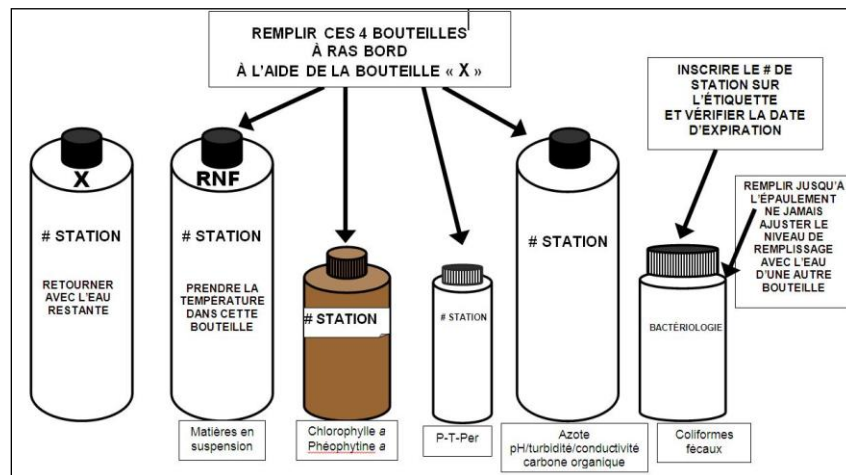


Figure 5 : Spécificité des bouteilles d'échantillonnage (MDDEP, 2011a)

2.3 Paramètres mesurés in situ

Des paramètres complémentaires à l'analyse de la qualité de l'eau ont été pris pour les 2 stations. En effet, ceux-ci doivent être pris directement sur le terrain et ne peuvent pas être déterminés plus tard. Au total cinq autres descripteurs ont été suivis, soit la conductivité, le potentiel d'hydrogène (pH), la température, ainsi que deux autres paramètres qualitatifs soit la transparence de l'eau (mesure qualitative) ainsi que des observations comme la présence/absence d'essence.

La conductivité électrique de l'eau dépend de sa concentration ionique et de sa température (Hébert et Légaré, 2000). Sa mesure permet d'apprécier les changements de la composition de l'eau et plus spécifiquement des concentrations minérales dans l'eau. Plus la valeur de la conductivité augmente, plus sa concentration en solide dissous est importante (Hébert et Légaré, 2000).

Le potentiel hydrogène (pH) sert à mesurer l'activité chimique des ions hydrogènes présents dans une solution. La valeur du pH influence la toxicité de plusieurs éléments et peut engendrer des réactions chimiques avec ceux-ci. Bien que le pH dépende en majorité de l'origine de l'eau et de la nature géologique du sous-sol, il varie aussi en fonction des pressions liées aux activités anthropiques (Hébert et Légaré, 2000). Les valeurs inférieures à 7 indiquent des conditions d'acidité tandis que celles supérieures indiquent des conditions alcalines ou basiques.

La température de l'eau intervient dans plusieurs processus d'ordre biologiques comme la capacité de dissolution de l'oxygène (Hébert et Légaré, 2000). La mesure de la température de l'eau est essentielle puisqu'elle influence la concentration en oxygène. Dans les cours d'eau, l'oxygène est un élément essentiel pour la survie et le fonctionnement du métabolisme des organismes vivants.

3. Résultats

L'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆) a été calculé pour les deux stations durant l'ensemble de la période de suivi, soit de mai à octobre 2016. Cependant, il n'a pu être calculé seulement pour 8 dates d'échantillonnage, car la détermination de la concentration des paramètres de chlorophylle α et de coliformes fécaux n'a pas pu être effectuée pour les échantillons récoltés le 27 octobre 2017.

3.1 Détermination de l'IQPB₆ à la station Lorette

L'indice final de la station Lorette est de 62 et se réfère à la classe de qualité de l'eau «Satisfaisante» ou «B» (tableau 4), permettant généralement la plupart des usages (Hébert, 1997). Deux paramètres sont discriminants. Le principal paramètre est la concentration en coliformes fécaux (87,5 %) et le deuxième est le taux de phosphore total (12,5%) (tableau 4) (figure 6).

Tableau 4 : Valeur des sous-indices des paramètres mesurés à la station Lorette (05090046)

Date	Coliformes fécaux	Chlorophylle α	Azote ammoniacal	Nitrites et nitrates	Phosphore total	Matière en suspension	Paramètre déclassant
2016-05-09	80	92	100	93	83	78	MES
2016-06-13	31	95	95	93	94	89	CF
2016-07-11	50	89	97	76	81	74	CF
2016-08-15	61	82	98	95	100	81	CF
2016-09-12	0	94	97	93	58	71	CF
2016-09-20-	76	90	98	86	84	89	CF
2016-10-11	75	94	97	96	84	96	CF
2016-10-13	64	93	96	95	75	81	CF
2016-10-27							
IQBP₆	n=8						62

*Les valeurs en gris représentent les sous-indices retenus pour le calcul de l'IQBP₆

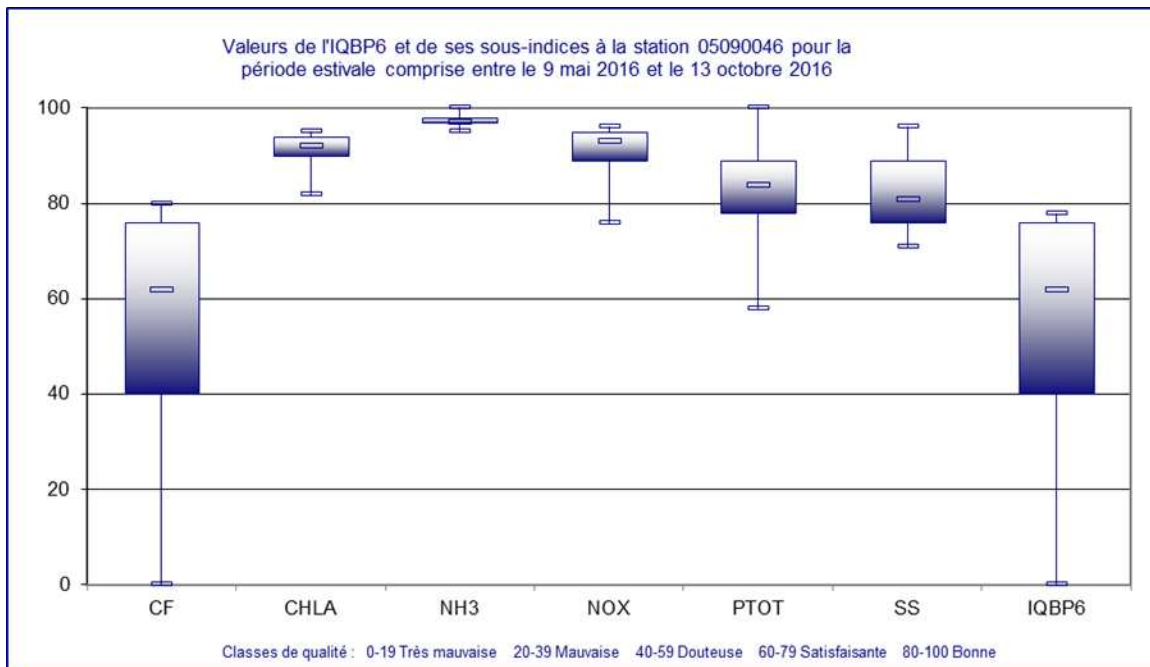


Figure 6 : valeurs de l'IQBP6 et de ses sous-indices pour la station Lorette

3.1.1 Coliformes fécaux

Le taux de coliformes fécaux est le principal paramètre discriminant pour l'ensemble de la saison de suivi sauf pour un seul échantillonnage, celui du mois de mai (tableau 4). Les concentrations en coliformes fécaux, à station Lorette, ont varié entre 200 et 6 000 UFC/100 ml (unités formant des colonies) (tableau 5). Ce paramètre a une grande variabilité temporelle (figure 6). La valeur médiane pour la période estivale est de 850

UFC/100 ml. Sur l'ensemble des échantillons, 37,5% des concentrations mesurées sont supérieures au seuil du critère d'usage secondaire établi à 1 000 UFC/100ml (MDDELCC, 2013), et 87,5% des échantillons dépassent le seuil de protection des activités récréatives et de l'esthétique d'usage primaire qui est de 200 UFC/100ml (MDDELCC, 2013). Seulement un échantillon, soit 12,5%, respecte ce critère durant la période de suivi estivale de 2016.

3.1.2 Matière en suspension

La concentration de matière en suspension est le deuxième paramètre discriminant de l'IQBP₆. Les taux ont varié entre 2,0 et 9,0 mg/L (tableau 5) durant la période de suivi en 2016. La valeur médiane est de 6 mg/L. Aucun dépassement de ce critère n'est observé pour ce paramètre. Les mesures pour ce paramètre restent relativement faibles et sont comprises dans les classes de qualité «Bonne» et «Satisfaisante» selon les critères établis par Hébert, 1997.

3.1.3 Chlorophylle α

Les concentrations en chlorophylle α ont varié entre 0,83 et 2,73 $\mu\text{g/L}$ durant la saison 2016 (tableau 5). La médiane de ce paramètre est de 1,565 $\mu\text{g/L}$ et correspond à la classe de qualité de l'eau «Bonne». Globalement, les valeurs représentent de faibles concentrations et toutes respectent le seuil de qualité de l'eau «Bonne» ($\leq 5,70 \mu\text{g/L}$) établi par Hébert, 1997.

3.1.4 Azote ammoniacal

Les concentrations d'azote ammoniacal varient de 0,01 à 0,06 mg-N/L entre le mois de mai et d'octobre 2016 (tableau 5). La valeur médiane a été calculée à 0,04 mg-N/L et se situe dans la classe de qualité «Bonne». L'ensemble des valeurs sont situées en-dessous du seuil de la classe de qualité «Bonne» ($\leq 0,23 \mu\text{g/L}$) établi par Hébert, 1997.

3.1.5 Nitrites et nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates ont varié entre 0,10 et 0,58 mg-N/L durant la saison estivale 2016 (tableau 5). La concentration médiane a été calculée à 0,18 mg-N/L et celle-ci se classe dans la catégorie de qualité de l'eau «Bonne». L'ensemble des mesures se situent dans la catégorie de qualité de l'eau «Bonne» ($\leq 0,5 \text{ mg-N/L}$), une seule valeur dépasse légèrement ce seuil. Aucun échantillon ne dépasse le critère de

protection de la vie aquatique, effet chronique, soit une concentration supérieure à 2,9 mg-N/L (CCME, 2003).

3.1.6 Phosphore total

Les concentrations en phosphore total, durant la période de suivi estivale, comprennent des valeurs mesurées entre 0,013 et 0,054 mg/L (tableau 5). La valeur médiane a été calculée et est de 0,027 mg/L. Cette valeur correspond à la classe de qualité «Bonne» selon les critères établis par Hébert, 1997. Cependant, le seuil de protection de la vie aquatique, effet chronique, de 0,03 mg/L (CCME, 2003; MDDELCC, 2013) a été dépassé deux fois pendant la saison de suivi. De plus, la valeur médiane se situe proche du seuil. La concentration de phosphore total du 12 septembre 2016, de 0,054 mg/L, se classe comme étant «Douteuse» selon les catégories établies par Hébert, 1997, pour ce paramètre. La majorité des valeurs mesurées restent dans la catégorie de qualité de l'eau «Bonne».

Tableau 5 : Concentrations mesurées pour chaque paramètre à la station Lorette (05090046)

Date	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Chlorophylle α (μ g/L)	Azote ammoniacal (mg-N/L)	Nitrites et nitrates (mg-N/L)	Phosphore total (mg/L)	Matière en suspension (mg/L)
2016-05-09	200	2,31	0,01	0,18	0,027	7,0
2016-06-13	2600	0,83	0,06	0,18	0,019	4,0
2016-07-11	1500	1,59	0,04	0,58	0,029	8,0
2016-08-15	900	2,73	0,03	0,13	0,013	6,0
2016-09-12	6000	1,03	0,04	0,18	0,054	9,0
2016-09-20-	290	1,96	0,03	0,34	0,026	4,0
2016-10-11	320	1,33	0,04	0,10	0,026	2,0
2016-10-13	800	1,54	0,05	0,12	0,034	6,0
2016-10-27			0,02	0,18	0,027	6,0
Médiane	850	1,565	0,04	0,18	0,027	6,0

*En gris : temps de pluie. En rouge : dépassement des seuils. Les couleurs du texte correspondent aux catégories de classe de qualité d'eau établies pour chaque paramètre selon Hébert, 1997.

3.2 Paramètres in situ – Station Lorette

Les mesures de conductivité à la station Lorette ont varié entre 0 et 350,3 μ S/cm (tableau 6). La valeur médiane calculée pour l'ensemble de la saison estivale est de 201,3 μ S/cm. Bien qu'il n'existe aucun critère pour la conductivité sur la protection des activités récréatives, la plage de variation habituelle de la conductivité d'un petit cours

d'eau varie entre 20 et 339 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Hébert et Légaré, 2000; MDDEP, 2011 b). Cette plage de variation a été dépassée pour 33 % des échantillons.

Le pH mesuré a varié entre 6,21 et 8,06 unités de pH durant l'été 2016 (tableau 6). La valeur obtenue le 27 octobre, de 11,7 semble être dû à un problème technique de la sonde. La valeur médiane pour cette même période a été calculée à 7,9. Cette valeur respecte le critère établi pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique (6,5 à 8,5) (MDDELCC, 2013). Il y a eu un léger dépassement de cette plage de valeurs durant la période de suivi le 13 juin (pH = 6,21). Cette valeur se situe dans la classe de qualité, selon Hébert, 1997, C, soit «Douteuse» pour l'échantillonnage du 27 octobre 2017. Aucune présence d'huile ou d'essence n'a été observée à la surface de l'eau lors de la campagne de suivi à la station Lorette et l'eau était trouble lors de 5 échantillonnages.

Tableau 6 : Paramètres *in situ* mesurés à la station Lorette (05090046)

Date	Température (°C)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Transparence	Présence Huile /essence
2016-05-09	6,4	106,1	8,06	Trouble	Non
2016-06-13	22,0	0	6,21	Trouble	
2016-07-11	15,4	0	6,73	Trouble	
2016-08-15	18,4	254,1	8,06		
2016-09-12	15,2	273	7,30	Opaque	
2016-09-20-	13,8	350,3	8,03	Trouble	
2016-10-11	7,5	201,3	7,77	Claire	
2016-10-13	9,7	215,0	7,90	Trouble	Non
2016-10-27	11,4	184,0	11,70	Opaque	Non
Médiane	NA	201,3	7,9	NA	NA

*En gris : temps de pluie

3.3 Détermination de l'IQPB₆ à la station Cap Rouge

L'indice final de la station Lorette est de 66 et se réfère à la classe de qualité de l'eau «Satisfaisante» ou «B» (tableau 7), permettant généralement la plupart des usages (Hébert, 1997). Deux paramètres sont discriminants, le principal est la concentration en coliformes fécaux (75%) et le deuxième est le taux chlorophylle α (25%) (tableau 7) (figure 6).

Tableau 7 : Valeurs des sous-indices des paramètres mesurés à la station Cap Rouge (05390010)

Date	Coliformes fécaux	Chlorophylle α	Azote ammoniacal	Nitrites et nitrates	Phosphore total	Matière en suspension	Paramètre déclassant
2016-05-09	78	90	99	89	91	89	CF
2016-06-13	73	70	90	85	100	92	CHLA
2016-07-11	64	85	98	82	75	71	CF
2016-08-15	57	60	100	91	90	66	CF
2016-09-12	0	85	98	83	59	71	CF
2016-09-20-	64	94	95	93	76	89	CF
2016-10-11	69	91	100	95	100	96	CF
2016-10-13	89	88	100	96	100	96	CHLA
2016-10-27							
IQBP₆	n=8						66

*Les valeurs en gris représentent les sous-indices retenus pour le calcul de l'IQBP₆

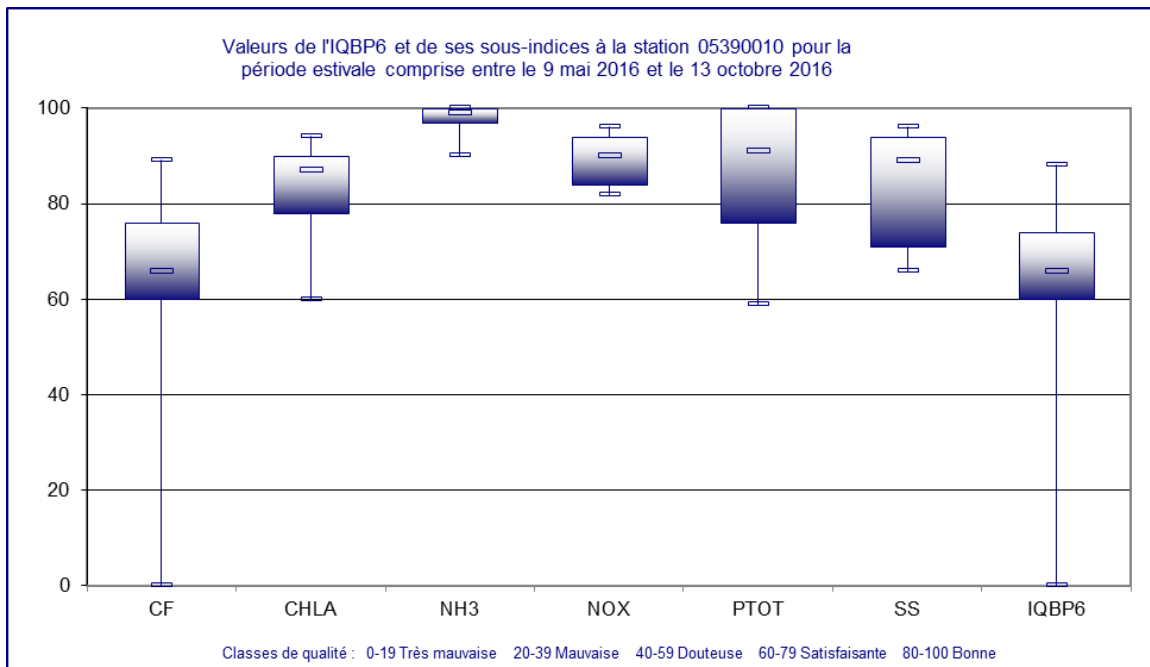


Figure 7 : valeurs de l'IQBP6 et de ses sous-indices pour la station Cap Rouge

3.3.1 Coliformes fécaux

Le taux de coliformes fécaux est le paramètre discriminant principal pour la station Cap Rouge sur l'ensemble de la saison de suivi. Les concentrations en coliformes fécaux, à cette station, ont varié entre 86 et 6000 UFC/100 ml (tableau 8). Les valeurs varient beaucoup durant la période estivale (figure 7). La valeur médiane pour la période estivale est de 685 UFC/100 ml et correspond à la classe de qualité «Satisfaisante»,

selon les courbes d'appréciation établies par Hébert, 1997. Sur l'ensemble des échantillons, 25% des concentrations mesurées sont supérieures au seuil du critère d'usage secondaire établi à 1 000 UFC/100ml (MDDELCC, 2013), et 87,5% des échantillons dépassent le seuil de protection des activités récréatives et de l'esthétique, usage primaire qui est de 200 UFC/100ml (MDDELCC, 2013). Seulement un échantillon, soit 12,5%, respecte ce critère durant la période de suivi.

3.3.2 Chlorophylle α

Ce paramètre a varié entre 0,90 et 4,83 $\mu\text{g/L}$ pendant la période de suivi (tableau 8). La concentration médiane a été calculée à 2,32 $\mu\text{g/L}$ et celle-ci se classe dans la catégorie de qualité de l'eau «Bonne». Ce paramètre est le deuxième paramètre discriminant pour l'IQBP₆ lors des échantillonnages du 13 juin et du 13 octobre 2016. Les valeurs sont généralement faibles et toutes sont inférieures à la limite de 0,54 $\mu\text{g/L}$ établi par Hébert, 1997 pour la catégorie «A».

3.3.3 Azote ammoniacal

L'azote ammoniacal a eu des concentrations variant entre 0,01 et 0,11 mg-N/L (tableau 8). La valeur médiane est de 0,02 mg-N/L et cela correspond à la classe de qualité d'eau «Bonne» selon Hébert, 1997. Aucun dépassement de critère n'a été mesuré pour ce paramètre et l'ensemble des données sont inférieures au critère de 0,023 $\mu\text{g/L}$ établi par Hébert, 1997 et correspondant à la limite supérieure pour la classe de catégorie «A».

3.3.4 Nitrites et nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates varient entre 0,11 et 0,52 mg-N/L (tableau 8). La valeur médiane calculée de 0,26 mg-N/L correspond, pour ce paramètre, à la catégorie de qualité d'eau «Bonne». Aucun échantillon ne dépasse le critère de protection de la vie aquatique, effet chronique, soit une concentration supérieure à 2,9 mg-N/L (CCME, 2003). Les concentrations sont généralement faibles sur ensemble des concentrations mesurées.

3.3.5 Phosphore total

Les concentrations en phosphore total ont varié entre 0,005 et 0,053 mg/L (tableau 8). La médiane a été calculée à 0,021 mg/L, ce qui correspond à la classe de qualité de l'eau

«Bonne» (Hébert, 1997). Trois échantillons ont eu des concentrations qui dépassaient le critère de 0,03 mg/L établi pour la protection de la vie aquatique, effet chronique, (CCME 2003; MDDELCC, 2013), soit 33% des échantillons. Parmi ces trois dépassements, deux valeurs sont comprises dans la classe de catégorie de qualité d'eau «Satisfaisante» et une dans celle de «Douteuse».

3.3.6 Matière en suspension

Les concentrations de matière en suspension ont varié entre 2,0 et 11 mg/L durant la période d'échantillonnage estivale 2016 (tableau 8). La concentration médiane a été calculée et elle est de 4 mg/L. Cela correspond à la catégorie de qualité de l'eau «Bonne» (Hébert, 1997). Il n'y a pas eu de dépassement de critère quant à la protection des usages pour ce paramètre cependant, trois mesures sont dans la catégorie «Satisfaisante».

Tableau 8 : Concentrations mesurées pour chaque paramètre à la station Cap Rouge (05390010)

Date	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	Azote ammoniacal (mg-N/L)	Nitrites et nitrates (mg-N/L)	Phosphore total (mg/L)	Matière en suspension (mg/L)
2016-05-09	240	2,36	0,02	0,26	0,021	4,0
2016-06-13	400	4,13	0,11	0,37	0,015	3,0
2016-07-11	800	2,11	0,03	0,43	0,034	9,0
2016-08-15	1100	4,83	0,01	0,23	0,022	11,0
2016-09-12	6000	2,28	0,03	0,40	0,053	9,0
2016-09-20-	800	0,90	0,06	0,18	0,033	4,0
2016-10-11	570	1,91	0,01	0,13	0,014	2,0
2016-10-13	86	2,88	0,01	0,11	0,005	2,0
2016-10-27			0,02	0,52	0,015	5,0
Médiane	685	2,32	0,02	0,26	0,021	4,0

*En gris : temps de pluie. En rouge : dépassement des seuils. Les couleurs du texte correspondent aux catégories de classe de qualité établies pour chaque paramètre selon Hébert, 1997.

3.4 Paramètres in situ – Station Cap Rouge

Les mesures de conductivité à la station Cap Rouge ont variées entre 0 et 579 $\mu\text{S/cm}$ (tableau 9). La valeur médiane calculée pour l'ensemble de la saison estivale est de 261,45 $\mu\text{S/cm}$. Bien qu'il n'existe aucun critère de conductivité sur la protection des activités récréatives, la plage de variation habituelle de la conductivité d'un petit cours

d'eau varie entre 20 et 339 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Hébert et Légaré, 2000; MDDEP, 2011b). Cette plage de variation a été dépassée dans 37,5 % des échantillons.

Le pH mesuré a varié entre 5,96 et 8,51 durant l'été 2016 pour la station Cap Rouge (tableau 9). La valeur médiane pour cette même période a été calculée à 8,14. Cette valeur respecte le critère établi pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique (6,5 à 8,5). Les valeurs de pH ont dépassés 2 fois la plage de valeurs établies le 13 juin et le 11 juillet 2016. La valeur obtenue le 27 octobre, de 11,5 semble être aussi dû à un problème technique de la sonde. Quant aux autres observations, il n'y a pas eu d'huile ou d'essence observé à la surface de l'eau lors des échantillonnages durant le suivi estival.

Tableau 9 : Paramètres *in situ* mesurés à la station Cap Rouge (05390010)

Date	Température (°C)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Transparence	Présence Huile /essence
2016-05-09	6,0	171,2	8,40	Claire	Non
2016-06-13	19,5	19,0	6,38		
2016-07-11	16,3	0	5,96	Trouble	
2016-08-15	18,0	432,6	8,51		
2016-09-12	13,3	579,0	7,20		
2016-09-20-	13,9	261,8	8,11	Trouble	
2016-10-11	8,6	261,1	8,14	Claire	
2016-10-13	8,9	322,3	8,15	Claire	Non
2016-10-27	9,2		11,50	Trouble	Non
Médiane	NA	261,45	8,14	NA	NA

* En gris : temps de pluie

4. Discussion

L'analyse de l'IQBP₆ révèle que la qualité globale de l'eau, pour les rivières Lorette et du Cap Rouge, après avoir traversé un secteur agricole, est «Satisfaisante». L'indice global est de 62 pour la station Lorette et de 66 pour celle de Cap Rouge. Bien que la qualité soit satisfaisante, le principal paramètre discriminant, pour les deux stations, est la concentration en coliformes fécaux (Lorette : 87,5% et Cap Rouge : 75%), avec des dépassements fréquents du critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les contacts directs et indirects sur les deux rivières. Globalement, les concentrations des autres paramètres sont faibles et correspondent aux catégories de

qualité d'eau «Bonne» ou «Satisfaisante» selon les courbes d'appréciation établies par Hébert, 1997 et ne dépassent pas de critères quant aux différents usages de l'eau, sauf pour le phosphore total. Néanmoins, l'analyse a aussi pu mettre en avant des concentrations parfois élevées en phosphore, en matières en suspension et en chlorophylle α . Ces observations correspondent bien au profil général de l'ensemble des cours d'eau de territoire à vocation agricole dont les concentrations élevées de ces paramètres sont caractéristiques (Hébert, 1997; MDDELCC). Effectivement, l'analyse des données relatives à ces paramètres permettent de révéler des problèmes liés à la contamination bactériologique, l'eutrophisation ou l'apport de sédiments provenant de l'érosion des terres adjacentes et des berges du cours d'eau (MDDELCC). De plus, c'est par temps de pluie que ces valeurs sont observées, le ruissellement des eaux amenant directement les divers contaminants dans les rivières.

Avec des concentrations fréquentes au-dessus du critère d'usage primaire (200 UFC/100 ml) établi au niveau provincial, et le fait d'être le principal facteur de discrimination de l'indice de qualité de l'eau dans les deux rivières, les coliformes fécaux représentent un paramètre préoccupant. L'identification de la source de la contamination n'a pas pu être établie avec précision, néanmoins, les principales causes à l'origine de la présence de coliformes fécaux en milieu agricole proviennent de l'épandage de fumier et de lisier sur les terres cultivées ou de fosses à purin défectueuses (Hébert et Légaré, 2000).

La présence de coliformes fécaux représente une problématique d'ordre sanitaire, car elle est souvent associée à celle de micro-organismes pathogènes pouvant transmettre des maladies telles que des gastro-entérites et des dermatites. Ils proviennent des matières fécales produites par les humains et les animaux à sang chaud (Hébert et Légaré, 2000). Des taux élevés compromettent ainsi la pratique d'activités récréatives comme la baignade, le kayak, le canot et la pêche : activités pratiquées en amont de la rivière du Cap Rouge.

Au vue des données mesurées pendant la période estivale, il y a eu quelques pics dans les taux de coliformes fécaux. Ceux-ci coïncident souvent aux journées de pluie. Les eaux pluviales transportent l'excédent de fumier et de lisier dans les cours d'eau. La mauvaise qualité de l'eau de la rivière Lorette a un effet additif lorsqu'elle rencontre la rivière Saint-Charles. La rivière Saint-Charles est suivie depuis longtemps et les coliformes fécaux représentent une problématique majeure pour la mauvaise qualité de l'eau de la

rivière Saint-Charles (APEL, 2014). La rivière du Cap rouge est affectée par cette problématique depuis longtemps. L'analyse de résultats d'échantillonnages effectués de 2011 à 2014 réalisé par le CBRCR est du même ordre que celle conclue dans cette étude avec des dépassements de critères de 62 % pour le contact indirect et de 30 % pour le contact direct. Les activités urbaines et agricoles sont à l'origine de la contamination bactériologique de cette rivière (Leblond, 2016).

L'ensemble des valeurs mesurées lors du suivi des rivières Lorette et du Cap Rouge, en aval des secteurs agricoles, indique une eau pouvant être considérée comme satisfaisante. Néanmoins l'analyse des résultats montrent une légère problématique concernant la quantité de phosphore total présent dans l'eau. Des dépassements du critère de protection de la vie aquatique, effet chronique, ont été mesurés pour les deux cours d'eau (Lorette : 22 % et Cap Rouge : 33%). Ce critère vise à limiter la charge en phosphore dans les cours d'eau et donc la croissance excessive d'algues et de végétaux aquatiques (OMOE, 1994). En général, les taux observés ne sont pas alarmants mais dénotent tout de même un apport de phosphore provenant du milieu agricole.

En milieu agricole, le phosphore provient principalement des fumiers et lisiers organiques, des engrais minéraux, et du phosphore déjà présent et accumulé dans les sols cultivés (MDDELCC). L'excédent de phosphore, qui n'est pas assimilé par les végétaux, va être lessivé dans les cours d'eau. Lorsque le phosphore est abondant dans les cours d'eau, celui-ci contribue à la croissance excessive des végétaux aquatiques et par conséquent à l'augmentation de la variation de la concentration en oxygène dissous, élément essentiel à la respiration de la faune ichthyologique (Hébert et Légaré, 2000).

Au vue de l'ensemble des résultats obtenus pendant le suivi estival en 2016, deux autres paramètres sont ressortis comme étant discriminant lors du calcul de l'IQBP₆ pour les stations Lorette et Cap Rouge. Il s'agit de la concentration en matières en suspension représentant le deuxième facteur discriminant pour la rivière Lorette (12,5%) et de la concentration en chlorophylle α , pour la rivière du Cap Rouge (25 %). En milieu agricole, les matières en suspension proviennent généralement du ruissellement des terres agricoles et de l'érosion des berges (Hébert et Légaré, 2000; MDDELCC). Des concentrations en-dessous de 13mg/L indiquent une qualité d'eau considérée comme «Bonne» ou «Satisfaisante», alors que des bassins versants majoritairement agricoles

présentent des médianes supérieures à 41 mg/L et sont les concentrations les plus importantes observées dans la province (MDDELCC, 2010). La chlorophylle α est un indicateur de la biomasse phytoplanctonique. Tout comme la présence de phosphore, une teneur élevée en chlorophylle α dans les cours d'eau pourrait être révélateur d'un problème d'eutrophisation (MDDELCC). En milieu agricole, au Québec, les rivières présentes généralement des valeurs médianes supérieures à 5 $\mu\text{g/L}$ pour ce paramètre (MDDELCC, 2000). Ce niveau n'a pas été atteint aux stations Lorette et Cap Rouge lors de ce suivi.

Les concentrations mesurées pour les autres paramètres peuvent être classées dans la catégorie «Bonne» ou «Satisfaisante» (Hébert, 1997) et aucun dépassement de norme ou de critère n'a été mesuré.

5. Conclusions et recommandations

Le suivi de la qualité de l'eau des rivières Lorette et du Cap Rouge, en aval des secteurs agricoles, à l'aide de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique, a permis de cibler les principaux facteurs de dégradation de la qualité de ces rivières dans ces secteurs. Globalement, l'état de l'eau des deux rivières, à ces stations, est satisfaisant avec des concentrations globalement bonnes pour l'ensemble des paramètres. Cependant, la concentration en coliformes fécaux représente le paramètre principal sur lequel des actions pourraient être mise en place afin d'améliorer la qualité des rivières Lorette et du Cap Rouge. De plus, une diminution des concentrations en phosphore et en matières en suspensions améliorerait aussi de manière positive et significative la qualité de l'eau sur l'ensemble de ces rivières. La présence d'un milieu boisé assez important en amont des cours d'eau des deux bassins versants contribue à la bonne qualité de l'eau et il est important de préserver ces milieux.

Les bandes riveraines sont un rempart écologique entre les terres cultivées et les cours d'eau. Il serait intéressant d'effectuer une caractérisation des berges des rivières Lorette et du Cap Rouge dans le secteur agricole afin de connaître l'état de la bande riveraine. L'utilisation de l'indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) serait un bon outil afin de réaliser cette action. Une bonne qualité des berges contribue notamment à la limitation des concentrations de matières en suspension en plus de jouer le rôle de filtres pour les pesticides et les fertilisants (Gestrie-Sol, 2014).

Le milieu agricole représente une pression sur les écosystèmes environnants. Il pourrait être intéressant d'amener les agriculteurs présents sur les bassins versant de la rivière Lorette ainsi que sur celui de la rivière du Cap Rouge à s'inscrire au Club agroenvironnemental de la Rive Nord (CARN) afin de trouver des conseils quant à la gestion environnementale des terres cultivées.

Le suivi de la qualité de l'eau dans la partie aval serait intéressant à poursuivre afin d'évaluer l'impact des zones résidentielles et industrielles sur la qualité de l'eau. Ainsi il sera possible d'avoir une vision de l'ensemble de ces deux cours d'eau sur tout leur linéaire.

6. Références

Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord (APEL), 2011. *Suivi des rivières du Haut-Bassin de la rivière Saint-Charles*. Association pour la protection de l'environnement du Lac Saint-Charles et des Marais du Nord, 38 pages + 1 annexe.

CEAEQ (2000) Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 24 p.

Club-conseil Gestrie-Sol, 2014. *À chacun sa bande – Guide des bandes riveraines en milieu agricole*. [En ligne] : https://www.agrireseau.net/documents/Document_88852.pdf. Page consultée le 7 mars 2017.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), 2003. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique. Le phosphore : cadre canadien d'orientation pour la gestion des réseaux hydrographiques*. [En ligne] : <http://www.ccme.ca/files/ceqg/fr/117.pdf>. Page consultée le 2 mars 2017.

Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge (CBRCR), 2016. *Qualité de l'eau de la rivière du cap Rouge. Interprétation des données des campagnes d'échantillonnage régulier de 2011 à 2014*. 44 pages + 1 annexe.

Conseil de bassin de la rivière Saint-Charles (CBRSC), 2009. *Qualité de l'eau de la rivière Lorette*. 23 pages + 1 annexe.

Hébert, S., 1997. *Développement d'un indice de qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, envirodoq n° EN/970102, 20 pages + 4 annexes.

Hébert, S. et S. Légaré, 2000. *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.

Hébert, S., 2007. *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Saint-Charles : faits saillants 2003-2005*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 11 p.

Leblond, R., 2016. *Qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge, Interprétation des données des campagnes d'échantillonnage régulier de 2011 à 2014*. Conseil de bassin de la rivière du Cap rouge (CBRCR). 44 pages + annexe.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2011a. *Schéma de bouteilles modifié*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 1 page.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2011b. *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*. [En ligne] : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/annexes.htm#conductivite. Page consultée le 6 mars 2017.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2000. *Portrait global de la qualité des eaux du Québec*. [En ligne] : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/Eau/sys-image/global/index.htm>. Page consultée le 6 mars 2017.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface*. [En ligne] : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp . Page consultée le 2 mars 2017.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. *Glossaire, Eau*. [En ligne] : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire1.htm>. Page consultée le 30 mars 2017

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Année inconnue, *Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec* [En ligne] :

http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/Etat-eau-ecosysteme-aquatique-qualite-eau-Quelle-situation_Rivieres-Fleuve.htm. Page consultée le 8 mars 2017.

Ontario Ministry of Environment and Energy (OMOEE), 1994. *Water Management. Policies, Guidelines*, Provincial Water Quality Objectives of the Ministry of Environment and Energy, Toronto, 32 pages.