

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge



**Organisme
des bassins
versants
de la Capitale**



CBRCR
Conseil de bassin
de la rivière
du Cap Rouge

Organisme des bassins versants
de la Capitale



CBRCR

Conseil de bassin
de la rivière
du Cap Rouge

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Août 2011

Rédaction

Julie Trépanier, Chargée de projets, Organisme des bassins versants de la Capitale

Équipe de révision

Michel Lagacé, Administrateur, Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge

Vital Boulé, Administrateur, Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge



**Organisme
des bassins
versants
de la Capitale**

870, avenue De Salaberry
Bureau 303
Québec (Québec) G1R 2T9

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	II
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES TABLEAUX	IV
LISTE DES ANNEXES	VIII
INTRODUCTION	1
LA QUALITÉ DE L'EAU	2
QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE	2
<i>Suivi régulier de la qualité de l'eau</i>	<i>2</i>
<i>Suivi de trois tributaires en périodes de précipitations</i>	<i>8</i>
<i>Suivi en zone agricole (automne 2010)</i>	<i>11</i>
<i>Interprétation des données</i>	<i>18</i>
<i>Physicochimie de base et ions majeurs</i>	<i>19</i>
<i>Nutriments</i>	<i>40</i>
<i>Métaux et métalloïdes</i>	<i>55</i>
<i>Microbiologie</i>	<i>67</i>
<i>Composés organiques</i>	<i>75</i>
<i>Pesticides</i>	<i>75</i>
QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES	76
LES ÉCOSYSTÈMES	79
DESTRUCTION, DÉGRADATION ET DIMINUTION DE LA SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES	79
DÉGRADATION OU PERTE DES HABITATS FAUNIQUES, TERRESTRES OU AQUATIQUES (AUTRES QUE LES MILIEUX HUMIDES)...	80
<i>Destruction ou perturbation de milieux boisés ou forestiers</i>	<i>80</i>
<i>Perturbation des habitats aquatiques</i>	<i>80</i>
ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES, FAUNIQUES ET/OU FLORISTIQUES (ALGUES COMPRISES)	85
ESPÈCES À STATUT PRÉCAIRE, MENACÉES OU VULNÉRABLES	85
SUREXPLOITATION DU BAR RAYÉ	86
LA DYNAMIQUE DU COURS D'EAU	87
PROBLÈMES DE SÉDIMENTATION DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CAP ROUGE	87
PROBLÈMES D'ÉROSION DES BERGES EN MILIEUX AGRICOLE ET URBAIN	88
LA QUANTITÉ D'EAU	91
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE EN QUANTITÉ SUFFISANTE	91

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

SECTEURS FAISANT L'OBJET DE DÉBORDEMENTS OCCASIONNELS.....	91
ALTERNANCE DE CRUES SUBITES ET D'ÉTIAGES PROFONDS DANS LA RIVIÈRE DU CAP ROUGE.....	92
DÉBITS RÉSERVÉS ET BARRAGES	93
USAGES DE L'EAU	94
LE SEUIL AU FIL DE L'EAU, UN OBSTACLE AUX ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES DU PLAN D'EAU.....	94
LIMITATION DE L'ACCÈS PUBLIC AUX PLANS D'EAU.....	94
<i>Activités récréatives à l'embouchure de la rivière du Cap Rouge</i>	<i>94</i>
<i>Faible proportion d'accès à des terres publiques dans le bassin versant</i>	<i>94</i>
CONCLUSIONS.....	95
BIBLIOGRAPHIE.....	96
ANNEXES	98

Liste des figures

Figure 1: Positionnement des sous-bassins versants et des stations d'échantillonnage du suivi régulier de la qualité de l'eau.....	3
Figure 2: Signification de chacune des composantes d'un boxplot	6
Figure 3: Positionnement des stations d'échantillonnage de l'eau lors de 3 périodes de pluie	8
Figure 4: Localisation des stations d'échantillonnage du suivi de la qualité de l'eau du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge	12
Figure 5: Détails des productions végétales en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau.....	15
Figure 6: Densité de production animale en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau.....	15
Figure 7: Précipitations totales quotidiennes enregistrées à la station météorologique de l'aéroport Jean Lesage du 20 septembre au 5 décembre 2010	17
Figure 8: Localisation des stations d'échantillonnage pour les différents suivis de la qualité de l'eau	19
Figure 9: Valeurs de pH (2005 à 2010 et de conductivité (2009 à 2010) et concentrations en chlorures (2005 à 2008) mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge.....	22
Figure 10: Concentrations de matières en suspension (2005 à 2010) et valeurs de turbidité (2009 à 2010) mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge	23

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Figure 11: Demande biochimique en oxygène (DBO ₅) mesurée aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge entre 2005 et 2008.....	24
Figure 12: Concentrations de matières en suspension mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge	27
Figure 13: Recommandations pour la qualité des eaux établies pour les sédiments en suspension à des fins de protection de la vie aquatique (CCME, 2002).	33
Figure 14: Recommandations pour la qualité des eaux établies pour la turbidité à des fins de protection de la vie aquatique (CCME, 2002).	33
Figure 15: Respect et dépassement des critères de qualité de l'eau pour la physicochimie de base et les ions majeurs pour l'ensemble des stations de suivi.....	36
Figure 16: Ponceau effondré en amont de la station T-2 lors de la période d'échantillonnage.....	38
Figure 17: Concentrations de nutriments azotés mesurés aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge entre 2005 et 2010	43
Figure 18: Concentrations de phosphore mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge de 2005 à 2010.....	43
Figure 19: Périphyton sur le substrat du tributaire T-2 drainant un sous-bassin versant industriel et agricole (28 août 2009).....	44
Figure 20: Concentrations de nitrites et nitrates mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge	46
Figure 21: Concentrations de phosphore total mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge.....	47
Figure 22: Respect et dépassement des critères de qualité de l'eau pour les nutriments et pour l'ensemble des stations de suivi	54
Figure 23: Parc industriel François-Leclerc dans le sous-bassin versant n ° 16.....	66
Figure 24: Concentrations de coliformes fécaux mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge de 2005 à 2010.....	68
Figure 25: Concentrations de coliformes fécaux (<i>E. coli</i>) mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge	69
Figure 26: Localisation des puits échantillonnés pour les analyses hydrochimiques conduites en 1980.	77
Figure 27: Qualité de l'eau souterraine dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge.....	78
Figure 28: Zone de rapide (gauche) et faciès d'écoulement de type chenal (droite).....	82

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Figure 29: Meunier rouge en comportement de fraie sur un haut-fond graveleux	82
Figure 30: Seuil infranchissable pour les poissons	83
Figure 31: Fossé de drainage en bordure de l'autoroute 40 (gauche) et émissaire d'eaux pluviales (droite)	83
Figure 32: Zones de débordements occasionnels dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge	92
Figure 33: Seuil au fil de l'eau	94

Liste des tableaux

Tableau 1: Description de l'occupation du sol en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau	4
Tableau 2: Précipitations reçues durant les 48 heures précédant l'échantillonnage selon les années et les saisons	5
Tableau 3: Description de l'occupation du sol en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau	9
Tableau 4: Précipitations enregistrées à la station météorologique de l'aéroport Jean Lesage Intl le jour d'échantillonnage et les jours précédents	10
Tableau 5: Description de l'occupation du sol en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau en zone agricole	13
Tableau 6: Occupation du sol selon les différents types de productions végétales et animales en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau	14
Tableau 7: Précipitations reçues dans les 24 heures et les 48 heures précédant l'échantillonnage de l'eau dans la rivière du Cap Rouge en zone agricole	16
Tableau 8: Valeurs associées aux niveaux de dureté de l'eau	20
Tableau 9: Valeurs de matières en suspension (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	25
Tableau 10: Valeurs de turbidité (UNT) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	25

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 11: Valeurs de conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	25
Tableau 12: Valeurs de dureté ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	26
Tableau 13: Valeurs de pH (unités de pH) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	26
Tableau 14: Valeurs de chlorures (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	26
Tableau 15: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le pH dans la rivière du Cap Rouge	28
Tableau 16: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les MES dans la rivière du Cap Rouge	28
Tableau 17: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour la turbidité dans la rivière du Cap Rouge	29
Tableau 18: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour la DBO_5 dans la rivière du Cap Rouge	29
Tableau 19: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les chlorures dans la rivière du Cap Rouge.....	29
Tableau 20: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les chlorures dans la rivière du Cap Rouge	30
Tableau 21: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour le pH dans la rivière du Cap Rouge	31
Tableau 22: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour la turbidité dans la rivière du Cap Rouge	31
Tableau 23: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le pH dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	32
Tableau 24: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les matières en suspension dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	33
Tableau 25: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour la turbidité dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	34
Tableau 26: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les chlorures dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	34

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 27 : Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les MES en zone agricole dans la rivière du Cap Rouge	35
Tableau 28: Valeurs d'azote total Kjeldahl en N (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	44
Tableau 29: Valeurs des nitrites-nitrates en N (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	44
Tableau 30: Valeurs d'orthophosphates (mg/L P) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	45
Tableau 31: Valeurs de phosphore total (mg/L P) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	45
Tableau 32: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour l'azote ammoniacal dans la rivière du Cap Rouge	47
Tableau 33: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrites dans la rivière du Cap Rouge	48
Tableau 34: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrites et nitrates dans la rivière du Cap Rouge	48
Tableau 35: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le phosphore total dans la rivière du Cap Rouge.....	48
Tableau 36: Intervalle d'intervention contre le phosphore total dans les lacs et cours d'eau du Canada	49
Tableau 37: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les nitrites dans la rivière du Cap Rouge	49
Tableau 38: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les nitrites et nitrates dans la rivière du Cap Rouge	50
Tableau 39: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour le phosphore total dans la rivière du Cap Rouge	50
Tableau 40: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrates dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	51
Tableau 41: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le phosphore total dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge	51
Tableau 42: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrates dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge.....	52
Tableau 43: Respect des critères de protection de la vie aquatique et des activités récréatives et de l'esthétique pour le phosphore total dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge	53

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 44: Concentration de métaux mesurés aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge entre 2005 et 2008.....	60
Tableau 45: Valeurs d'aluminium (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	61
Tableau 46: Valeurs de cuivre (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	61
Tableau 47: Valeurs de fer (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	61
Tableau 48: Valeurs de zinc (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	61
Tableau 49: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le zinc dans la rivière du Cap Rouge.....	62
Tableau 50: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour l'aluminium dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	63
Tableau 51: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le fer dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	63
Tableau 52: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le cuivre dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	64
Tableau 53: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le zinc dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	64
Tableau 54: Dépassement du critère de protection de la vie aquatique du CCME pour le zinc pour l'ensemble des stations de suivi.....	65
Tableau 55: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les coliformes fécaux dans la rivière du Cap Rouge.....	70
Tableau 56: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les coliformes fécaux dans la rivière du Cap Rouge.....	70
Tableau 58: Comparaison des concentrations de coliformes fécaux enregistrés aux stations de suivi avec les critères de surveillance des plages publiques du MDDEP (2009).....	71
Tableau 59: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les coliformes fécaux dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	71
Tableau 60: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les coliformes fécaux dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge.....	72

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 61: Respect et dépassement des critères de qualité de l'eau pour l'irrigation et les activités de contact primaire pour l'ensemble des stations de suivi 73

Tableau 62: Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables pour le territoire du bassin versant de la rivière du Cap Rouge en 2008 86

Tableau 63: Barrages et ouvrages de retenue dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge..... 93

Liste des annexes

Annexe 1: Statistiques descriptives des données récoltées entre novembre 2005 et septembre 2010 aux stations de suivi de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge 98

Annexe 2 : Comparaison de la qualité de l'eau de la station 1 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement 99

Annexe 3: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 2 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement 100

Annexe 4: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 3 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement 101

Annexe 5: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 4 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement 102

Annexe 6: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 5 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement 103

Annexe 7: Moyennes (Moy.) et écart-types (É-T) des paramètres de qualité de l'eau mesurés lors des pluies du 10 mai, du 19 juin et du 27 septembre dans trois tributaires de la rivière du Cap Rouge..... 104

Annexe 8: Statistiques descriptives de la qualité de l'eau des différentes stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge récoltées entre le 23 septembre et le 1er décembre 2010 105

Introduction

D'une longueur de 23,5 km, la rivière du Cap Rouge prend naissance dans la forêt du versant sud du mont Bélair avant de traverser une zone agricole pour ensuite atteindre un milieu résidentiel et commercial puis enfin, se jeter dans le fleuve Saint-Laurent. Son bassin versant de 82 km² comprend une partie des municipalités de Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier, de Saint-Augustin-de-Desmaures et de la ville de Québec¹.

Le Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge (CBRCR) a été fondé en décembre 2003 dans le but de protéger et de valoriser le bassin versant de cette rivière. Sa mission est entre autres de favoriser la gestion intégrée de l'eau dans le bassin versant en recherchant des consensus entre les divers acteurs y agissant. Il s'est donné comme mandat de réaliser un plan directeur de l'eau (PDE). Le PDE est un document réalisé en concertation avec les acteurs de l'eau du milieu. Il comprend un portrait de l'état actuel de la ressource, un diagnostic qui permet de dresser une liste des problématiques du bassin versant, les enjeux majeurs du bassin versant, les orientations et les objectifs à atteindre ainsi qu'un plan d'action qui détermine les actions à mettre en priorité dans l'atteinte des objectifs. Ainsi, le CBRCR a déposé en décembre 2009 son *Portrait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge*, la première étape de la réalisation du PDE.

En 2009, un redécoupage du Québec méridional en 40 Zones de gestion intégrée de l'eau s'est opéré dans le cadre du Plan d'intervention sur les algues bleu-vert 2007-2017 du gouvernement du Québec. Le bassin versant de la rivière du Cap Rouge est donc maintenant inclus dans la Zone de la Capitale, le territoire de l'Organisme des bassins versants de la Capitale (OBV de la Capitale). Depuis, un climat de collaboration s'est développé entre le CBRCR et l'OBV de la Capitale qui a maintenant la responsabilité d'élaborer un Plan directeur de l'eau pour la Zone, en collaboration avec les organismes de bassins locaux comme le CBRCR. C'est dans cet esprit que le diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge a été réalisé par l'OBV de la Capitale avec le support et la collaboration du CBRCR.

À la suite de ce diagnostic, la prochaine étape de réalisation du PDE du bassin versant de la rivière du Cap Rouge sera la détermination des enjeux, des orientations et des objectifs qui permettront d'établir un plan d'action pour le bassin.

Ce diagnostic est une étude des différentes problématiques liées à la qualité de l'eau, aux écosystèmes, à la dynamique du cours d'eau, à la quantité d'eau et aux usages de l'eau. Il expose les problèmes et leurs effets et établit les relations entre les causes et les effets des problèmes.

¹ CBRCR, 2009.

La qualité de l'eau

Qualité de l'eau de surface

Suivi régulier de la qualité de l'eau

Depuis novembre 2005, la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge fait l'objet d'un suivi réalisé par le CBRCR en collaboration avec le Service de l'environnement de la Ville de Québec. Ce suivi dit régulier, a pour but de décrire la variabilité de divers indicateurs de la qualité de l'eau et d'identifier quels sont les paramètres qui sont problématiques et susceptibles de limiter les usages de la rivière du Cap Rouge.

Le CBRCR a octroyé à Roche ltée, groupe conseil, le mandat de faire l'analyse et l'interprétation des données récoltées lors du suivi de la qualité de l'eau afin de faire le portrait de celle-ci. Les données sont tirées du rapport d'interprétation *Suivi de la qualité de l'eau (2005-2010) de la rivière du Cap Rouge*².

Échantillonnage

L'échantillonnage de l'eau a été effectué à cinq stations distribuées de l'amont vers l'aval de la rivière (figure 1). Les stations de suivi ont été disposées de façon à pouvoir évaluer l'impact des différents types d'occupation du sol et du réseau autoroutier sur la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge.

La localisation des stations sur la rivière du Cap Rouge est la suivante :

- la station 1 se trouve dans le sous-bassin n° 18, sur le ruisseau Guillaume, un tributaire forestier de la rivière du Cap Rouge situé en amont de toutes activités agricoles et industrielles (sous-bassin tertiaire n° 18D);
- la station 2 est située à la hauteur du boulevard Wilfrid-Hamel en aval d'une vaste zone agricole. Elle reçoit les eaux provenant des sous-bassins versants n^{os} 5 et 8 à 27. La distance séparant les stations 1 et 2 est d'environ 11 km;
- la station 3 se trouve à environ 2 km en aval de la station 2 près de la rue Jules-Vernes. Elle intègre les eaux des sous-bassins versants n^{os} 5 à 27. Cette station se trouve à l'amont de l'autoroute 40;
- à 0,8 km en aval de la station 3, la station 4 est située à l'extrémité nord-ouest de la rue François-Lemire. Elle reçoit les eaux des sous-bassins versants n^{os} 3 à 27, incluant les eaux de ruissellement de l'autoroute 40 et de ses voies de services;
- la station 5 se trouve à la hauteur de la rue Provancher à environ 1,5 km en aval de la station 4. En plus de recevoir les eaux provenant des sous-bassins n^{os} 3 à 27, elle reçoit une partie de celles des sous-bassins n^{os} 1 et 2, où se concentre le milieu urbain. Les eaux de ruissellement des sous-bassins n^{os} 1 et 2 sont majoritairement canalisées vers le réseau d'égouts pluvial avant de se

² Roche, 2011.

déverser dans la rivière du Cap Rouge par le biais d'une vingtaine d'exutoires³. Neuf de ces exutoires sont situés en amont de la station 5 du suivi de la qualité de l'eau.

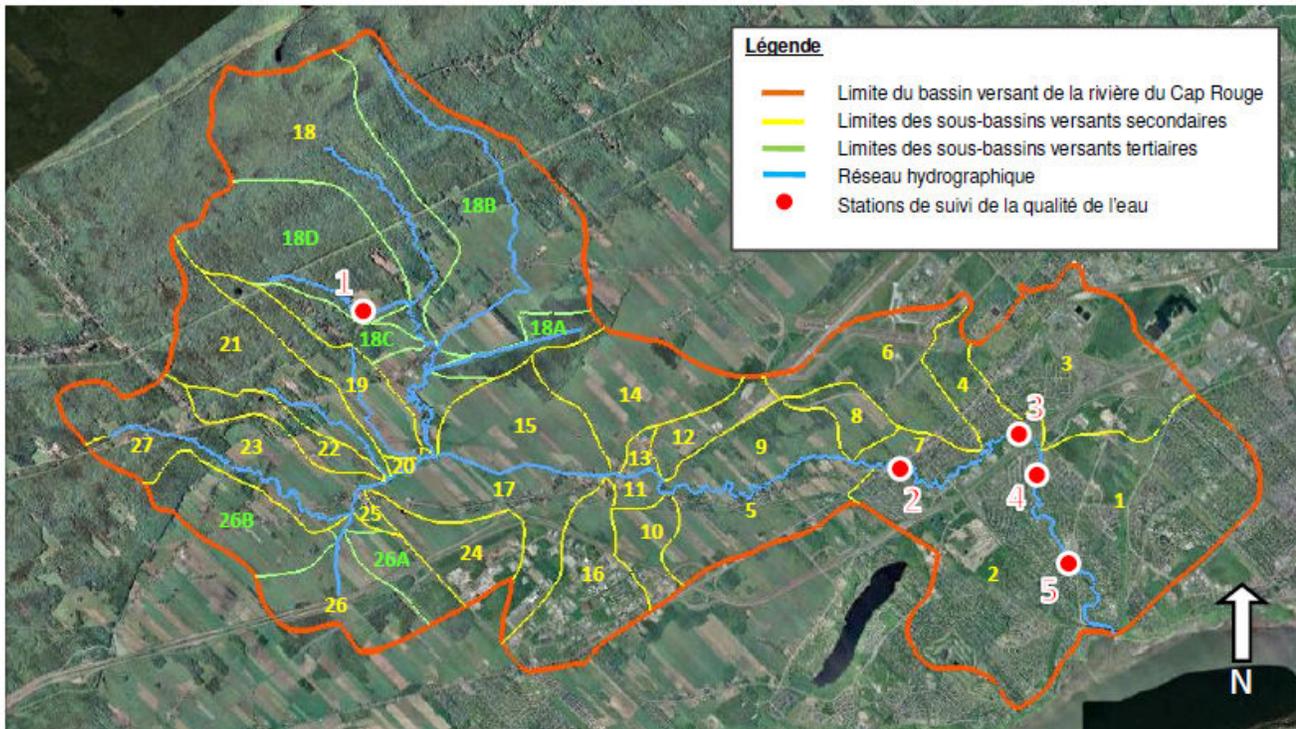


Figure 1: Positionnement des sous-bassins versants et des stations d'échantillonnage du suivi régulier de la qualité de l'eau⁴

Période d'échantillonnage

Le suivi de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge a été amorcé en novembre 2005. Cette année-là, une seule campagne d'échantillonnage a été complétée.

De 2006 à 2009, neuf campagnes d'échantillonnage de l'eau ont été réalisées lors de la période libre de glace (avril à décembre) à raison d'une campagne par mois. Généralement, le premier échantillonnage avait lieu en avril et le dernier, en décembre. Les données disponibles pour 2010 couvrent la période d'avril à septembre.

Caractéristiques des stations

L'occupation du sol en amont de la station 1 est presque entièrement forestière, seule la présence d'un petit champ agricole et d'une ligne à haute tension est notée sur les photos aériennes (tableau 1). En se dirigeant vers l'aval, la couverture forestière perd de l'importance au profit du milieu agricole (station 2; tableau 1) puis du milieu anthropique (stations 3 à 5; tableau 1).

³ Roche et Aquap Praxis, 2008; cité dans Roche, février 2011, p.5.

⁴ Roche, février 2011, p.6.

Tableau 1: Description de l'occupation du sol en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau⁵

Période	Nombre de campagnes d'échant. par période	Nombre de campagnes précédées d'événements pluvieux	Quantité maximale de pluie reçue dans les 48 heures précédant l'échant. (mm)	Quantité moyenne de pluie reçue dans les 48 heures précédant l'échant. (mm)	Précipitation totale cumulée des 48 heures précédant l'échantillonnage par période (mm)
Année					
2005	1	0	0,4	0,4	0,4
2006	9	5	10	1,8	16,1
2007	9	5	29,1	7,6	69,2
2008	9	3	21	5,4	48,6
2009	9	4	20,7	4,8	43,3
2010	6	2	34,8	6,1	37
Saison					
Printemps	15	7	18,1	2,4	35,9
Été	14	9	34,8	8,5	121,1
Automne	13	8	17	4,4	57,6
Hiver	1	0	0	0	0

¹ L'occupation du sol qui est non classifiée correspond à une occupation qui n'appartient à aucune des classes présentées (ex. terrains vagues, zones en développement, etc.).

² Golf, parc, aéroport, lac industriel, piste de ski.

Paramètres de suivi

Au cours des années de réalisation du suivi, 21 paramètres de qualité de l'eau ont été mesurés dans la rivière du Cap Rouge. Ces paramètres sont regroupés en fonction de différentes catégories : la physicochimie de base, les nutriments, les ions majeurs, les métaux et métalloïdes, la microbiologie et les composés organiques. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire de la Ville de Québec. Au fil des années, lors de revues du programme de suivi faites par le CBRCR, l'analyse de certains paramètres a été abandonnée parce qu'ils ne semblaient pas représenter des enjeux pour la rivière du Cap Rouge. C'est le cas des métaux, des chlorures, de la DBO₅ et des hydrocarbures qui ont été suivis de 2005 à la fin de 2008. Par contre, la conductivité et la turbidité ont été ajoutées à la liste des paramètres en 2009.

Conditions météorologiques

Les précipitations ont une influence marquée sur la qualité de l'eau et le débit de la rivière. Par exemple, une pluie abondante de forte intensité aura un effet rapide sur le niveau et le débit de la rivière du Cap Rouge. En l'absence de station hydrologique (niveau et débit) sur la rivière, la somme des précipitations, tombées dans les 48 heures précédant l'échantillonnage, a été retenue comme indicateur des conditions hydrologiques de la rivière. Dans le cas où des précipitations de pluie ont eu lieu le jour même de

⁵ Roche, février 2011, p.15.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

l'échantillonnage, la répartition des événements pluvieux (selon les données descriptives de la station météorologique Jean Lesage Intl A) a été comparée à l'heure d'échantillonnage de l'eau. Les précipitations qui se produisaient après l'échantillonnage n'étaient pas considérées. Celles qui se produisaient avant étaient comptabilisées. Lorsque les précipitations s'étalaient sur toute la journée, une certaine fraction de celles-ci était comptabilisée.

Tableau 2: Précipitations reçues durant les 48 heures précédant l'échantillonnage selon les années et les saisons⁶

Occupation du sol	Superficie occupée (%)				
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Milieu forestier	~ 97,5	39,2	38,0	36,1	32,0
Milieu agricole	~ 2	50,3	48,5	44,9	37,5
Zones dénudées		0,5	0,5	0,5	0,8
<i>Coupe</i>		0,03	0,02	0,02	0,02
<i>Sol à nu</i>		0,5	0,5	0,5	0,7
Milieu anthropisé		8,2	11,2	16,7	27,8
<i>Route</i>		3,4	3,8	4,8	7,5
<i>Urbain</i>		0,9	1,0	3,3	8,1
<i>Non classifié¹</i>		3,8	4,7	6,5	9,8
<i>Autres²</i>		0,2	1,7	2,1	2,5
Milieu humide et réseau hydrographique	~0,5	1,8	1,8	1,8	1,9
<i>Milieu humide</i>		0,2	0,1	0,1	0,1
<i>Eau</i>		1,7	1,7	1,7	1,7
Total	100	100	100	100	100

Le niveau et le débit de la rivière réagissent rapidement aux précipitations reçues dans son bassin versant et la fonte printanière des neiges contribue significativement à la hausse du niveau de la rivière. Cependant, ce phénomène ne peut pas être pris en compte dans ces estimations étant donné l'absence de station hydrologique dans le bassin versant et de l'absence d'évaluation du couvert de neige au sol.

Analyses de variance et corrélations

La présence de variations spatiales de la qualité de l'eau de la rivière Cap Rouge a été vérifiée et les données présentées dans ce diagnostic ont été regroupées par stations. Les données du suivi de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge ne présentent pas une distribution normale. C'est pourquoi elles ont été transformées en rangs avant de procéder aux analyses de variance (ANOVA). Si des différences significatives étaient détectées, un test de comparaisons multiples (Tukey) était alors lancé afin de déterminer quels groupes possédaient des valeurs significativement supérieures ou inférieures aux autres.

⁶ Roche, février 2011, p.19.

Présentation graphique des données

Afin d'illustrer les variations de la qualité de l'eau entre les stations, des graphiques boxplot ont été produits. La figure 2 explique la signification des composantes de ce type de graphique.

En association à chacun des boxplots sont présentés les résultats des tests statistiques. Les résultats des ANOVA sur les rangs sont présentés sous les boxplots. Lorsqu'approprié, les résultats des tests de comparaisons multiples de Tukey sont intégrés sous forme de lettres présentées au-dessus de chacune des boîtes du boxplot. Dans ce cas, les boîtes possédant des lettres identiques ne diffèrent pas significativement les unes des autres.

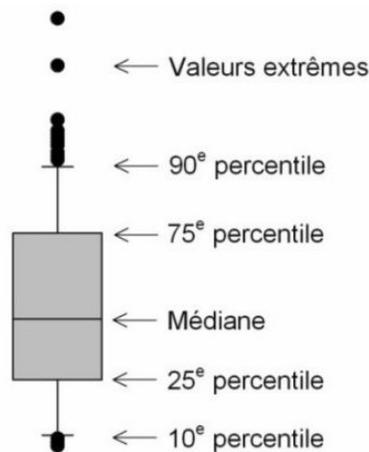


Figure 2: Signification de chacune des composantes d'un boxplot

Description des recommandations et des critères de qualité de l'eau utilisés

La rivière du Cap Rouge représente un habitat pour la faune et la flore aquatiques, mais elle constitue également un milieu de vie pour la population habitant à proximité. Elle est un lieu où se pratiquent des activités récréatives, telles que la pêche et les activités nautiques (pédalo, kayak, canotage). Puisqu'elle coule en partie en milieu agricole, elle peut servir de source d'irrigation et d'abreuvement du bétail. Afin d'évaluer si la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge est adéquate pour soutenir ces différents usages, elle a été comparée aux recommandations et critères gouvernementaux applicables. Cette section présente une brève description de ces recommandations et critères gouvernementaux.

Les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux – protection de la vie aquatique du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME, 2001 et 2007) visent à protéger les organismes d'eau douce et marins contre les agents stressants anthropiques, comme les apports de produits chimiques ou une modification des paramètres physiques (ex., le pH, la température et la présence de débris). Ce sont des critères numériques ou des énoncés circonstanciés conçus pour assurer la protection à long terme de toutes les formes de vie aquatique et de tous les aspects des cycles vitaux aquatiques, y compris les stades les plus sensibles du cycle biologique des espèces les plus sensibles.

Les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux – protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles (CCME, 1999a et 1999 b) correspondent aux concentrations maximales recommandées de contaminants dans l'eau d'irrigation et d'abreuvement du bétail; des concentrations supérieures à ces seuils pourraient avoir des effets néfastes sur les cultures et le bétail.

Pour assurer une protection à court et à long terme de tous les organismes aquatiques, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a adopté deux **critères de qualité de protection de la vie aquatique** (MDDEP, 2009) :

- Le **critère de vie aquatique chronique (CVAC)** est la concentration la plus élevée d'une substance qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) lorsqu'ils y sont exposés quotidiennement pendant toute leur vie;
- Le **critère de vie aquatique aigu (CVAA)** est la concentration maximale d'une substance à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pour une courte période de temps sans être gravement touchés.

Les **critères de prévention de la contamination (CPC) des organismes aquatique (O)** (MDDEP, 2009) sont des critères de qualité établis pour protéger les organismes aquatiques de toute contamination pouvant nuire à la consommation humaine actuelle et future. Pour les eaux de surface ne servant pas de source d'eau potable, les CPC sont calculés de façon à protéger un individu qui consommerait durant toute sa vie des organismes aquatiques (O) ayant bioaccumulé la substance à partir de l'eau à la concentration du CPC (O). En l'absence de prise d'eau potable dans un cours d'eau, les CPC (O) utilisés sont déterminés pour un adulte de 70 kg consommant quotidiennement 6,5 g de poisson, de mollusque ou de crustacé, sauf pour le mercure.

Les **critères de qualité pour la protection des activités récréatives et d'esthétique** (MDDEP, 2009) visent principalement à prévenir les dangers pour la santé liés au contact direct ou indirect avec l'eau, mais ils couvrent aussi les aspects esthétiques de la ressource. Les critères d'activités récréatives à contact direct (primaire) visent à protéger les activités où tout le corps y compris la tête, est régulièrement en contact avec l'eau, comme chez les baigneurs et les véliplanchistes. Sous la même rubrique apparaissent les critères d'activités à contact indirect (secondaire) qui visent à protéger les autres activités comme la navigation de plaisance, le canotage, la pêche, etc., au cours desquelles le corps est en contact moins fréquent avec l'eau. Une note accompagnant le critère indique alors s'il s'applique aux activités à contact indirect. Finalement, le critère esthétique vise à protéger les aménagements riverains tels les parcs, les haltes routières, les lieux de séjour et les campings de tout impact visuel négatif.

Les critères et recommandations relatifs à l'azote ammoniacal varient en fonction de la température et du pH de l'eau. Dans ce cas, la température et le pH moyens de l'eau ont été évalués à partir des informations disponibles pour chaque station.

Finalement, les critères et recommandations associés aux matières en suspension et à la turbidité sont relatifs aux teneurs de fond⁷ (ambiantes) du milieu. Ainsi, pour chaque station, les valeurs ambiantes de MES et de turbidité ont été estimées en calculant le 90^e percentile des données disponibles.

⁷ Teneur de fond: Concentration d'une substance chimique correspondant à la présence ambiante de cette substance.

Suivi de trois tributaires en périodes de précipitations

En complément au programme de suivi régulier du CBRCR, trois campagnes d'échantillonnage de l'eau ont été réalisées sur trois tributaires de la rivière lors de précipitations dans le cadre d'un projet de recherche et développement sur le transport sédimentaire dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge⁸. L'objectif de cet échantillonnage était de mesurer l'influence de l'occupation du sol sur la qualité de l'eau des tributaires lors de précipitations.

Échantillonnage

Les tributaires étaient échantillonnées entre 100 m et 300 m en amont de leur confluence avec la rivière du Cap Rouge (figure 3).

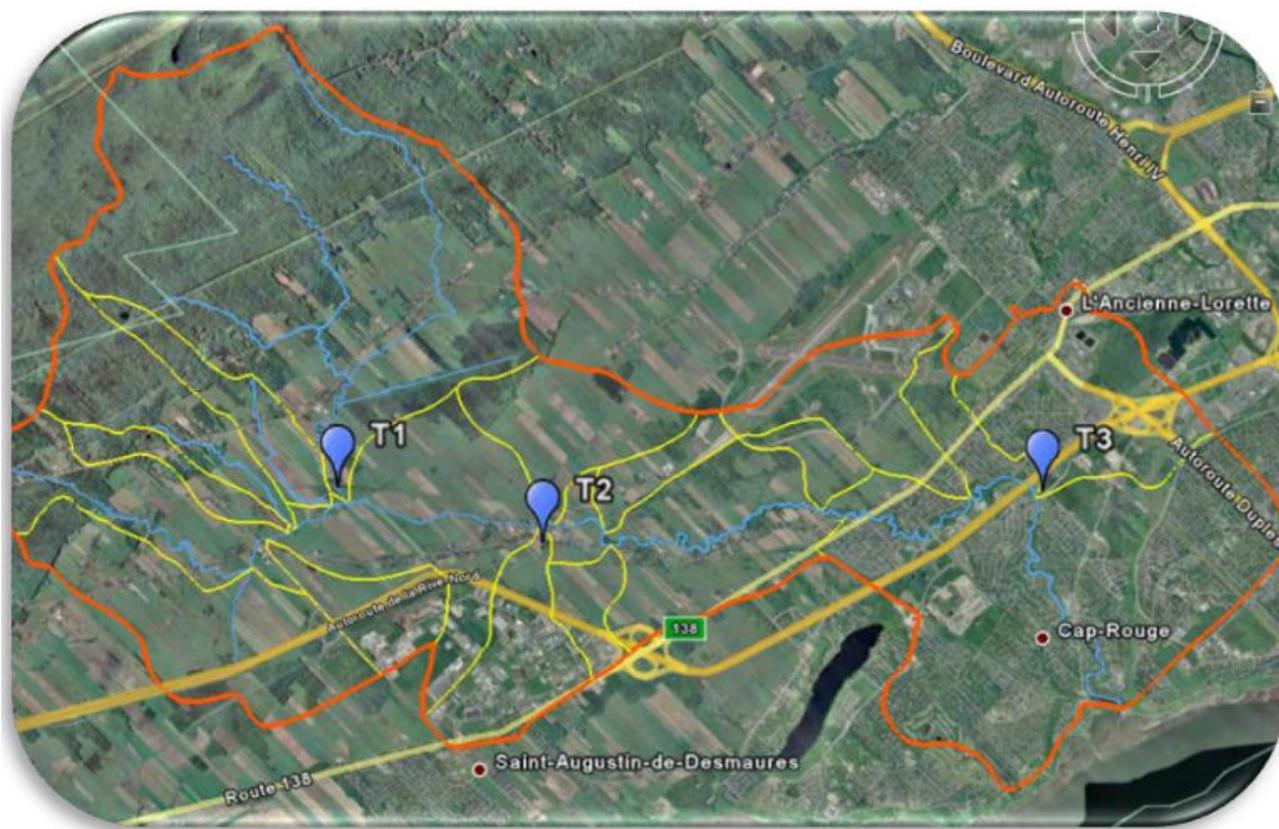


Figure 3: Positionnement des stations d'échantillonnage de l'eau lors de 3 périodes de pluie⁹

⁸ Roche, mars 2010.

⁹ GoogleEarth, 2009; cité dans Roche, 2010.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

La localisation des stations sur les tributaires de la rivière du Cap Rouge est la suivante :

- la station T-1 était positionnée sur la branche principale (nord-est) qui alimente le cours principal de la rivière du Cap Rouge. Elle est située dans le ruisseau Bélair. Il rejoint la rivière du Cap Rouge aux environs du 4^e rang;
- la station T-2 se trouve un peu plus en aval, sur un tributaire sans nom qui draine le sous-bassin n° 16 et se jette dans la rivière du Cap Rouge près de la route du rang des Mines et du rang Saint-Denis;
- la station T-3 est située sur un tributaire sans nom du sous-bassin versant n° 3. Ce tributaire rejoint la rivière du Cap Rouge à la hauteur de la rue du Capitaine-Bernier.

Période d'échantillonnage

L'échantillonnage a été effectué lors de trois périodes de précipitations, soit le 10 mai, le 19 juin et le 27 septembre 2009. À chaque date, un échantillon d'eau a été prélevé à chaque station à partir de la rive.

Caractéristiques des stations

La station T-1 est située dans le ruisseau Bélair qui draine le sous-bassin versant n° 18 qui est principalement forestier et agricole. La station T-2 se trouve sur un tributaire sans nom qui draine le sous-bassin n° 16 qui est agricole et industriel. Ce tributaire reçoit entre autres une partie des eaux de ruissellement du Parc industriel François-Leclerc de Saint-Augustin-de-Desmaures. Finalement, la station T-3 est située sur un tributaire sans nom du sous-bassin versant n° 3 qui est nettement plus urbain que les deux autres et dont les principales occupations du sol sont résidentielle et commerciale avec un réseau autoroutier fortement développé.

Tableau 3: Description de l'occupation du sol en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau¹⁰

Occupation du sol	Superficie occupée (%)		
	Station T-1	Station T-2	Station T-3
Milieu forestier	68,5	-	-
Milieu agricole	27,8	42	-
Milieu anthropique	-	38,8	66
Route	-	-	14
Urbain	-	14,8	28
Non classifié ¹	-	24	24

¹L'occupation du sol qui est non classifiée correspond à une occupation qui n'appartient à aucune des classes présentées (ex. terrains vagues, zones en développement, etc.).

Paramètres de suivi

Les échantillons d'eau prélevés sur les trois tributaires ont été analysés en fonction d'une trentaine de paramètres (annexe 7). Certains paramètres ne représentent pas un enjeu dans le bassin versant, les

¹⁰ Roche, février 2011, p.21.

voici : l'antimoine, l'argent, l'arsenic, le béryllium, le bismuth, le cadmium, le cobalt, l'étain, le sélénium et le thallium. En effet, ces derniers n'ont pas été mesurés en concentrations dépassant la limite de détection analytique.

Conditions météorologiques

Les trois périodes d'échantillonnage des tributaires ont eu lieu dans des conditions de précipitations différentes. Les quantités de pluie mesurées le jour même de l'échantillonnage ainsi que lors des jours précédents sont présentées au tableau 4. Comme les quantités de précipitations ne sont disponibles que sur une base quotidienne, il n'est pas possible d'évaluer précisément les hauteurs de pluie tombées dans les heures précédant l'échantillonnage.

Tableau 4: Précipitations enregistrées à la station météorologique de l'aéroport Jean Lesage Intl le jour d'échantillonnage et les jours précédents¹¹

Nombre de jours précédents l'échantillonnage	Date et heures d'échantillonnage		
	2009-05-10 6:10 à 7:05	2009-06-19 15:00 à 15:45	2009-09-27 15:10 à 15:40
2	2 mm	0 mm	0 mm
1	6,2 mm	0,8 mm	0 mm
0	trace	12,8 mm	27 mm

Selon les observations faites à la station météorologique de l'aéroport Jean-Lesage Intl A, la pluie avait cessé environ 4 heures avant l'échantillonnage du 10 mai et quelques averses ont été observées plus tard dans la journée. Le 19 juin, il pleuvait toujours au moment de la prise des échantillons et de la bruine est tombée par la suite dans la journée. Finalement, le 27 septembre, la pluie s'est transformée en bruine environ 3 heures avant l'échantillonnage. La bruine s'est poursuivie presque toute la journée pour redevenir de la pluie vers 22:00.

Ces événements de précipitations ont augmenté le débit des tributaires visités. Le 10 mai, les eaux du tributaire T-1 étaient partiellement turbides, mais moins qu'aux deux autres stations. Les eaux de T-2 étaient jaunâtres et assez turbides tandis que celles de T-3 étaient très turbides et de couleur brune. Le 19 juin, le débit des tributaires était plus élevé que lors de l'échantillonnage du mois de mai. Les eaux de T-1 étaient turbides (transparence de 30-40 cm), mais moins qu'à T-2 et T-3. À T-3, l'eau était brun-beige et turbide. C'est à T-2 que les eaux étaient les plus turbides et elles étaient de couleur brun-gris; lors de l'échantillonnage du 27 septembre, les débits observés étaient plus faibles qu'en mai et en juin. Les eaux des tributaires T-1 et T-3 étaient claires, tandis qu'elles étaient un peu turbides et jaunâtres à T-2.

Homogénéisation de la base de données et analyses statistiques

Dans le cas des tributaires de la rivière, certains paramètres de qualité de l'eau présentaient, à une même station, des concentrations soit au-dessus ou au-dessous de la limite de détection (L.D.). Pour permettre

¹¹ Environnement Canada 2009; cité dans Roche, février 2011, p.42.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

l'analyse statistique de ces cas particuliers, les concentrations sous la L.D. ont été remplacées par une valeur équivalant à la moitié de la valeur de la L.D. Par exemple, pour une L.D. de 0,01 mg/L, une valeur de 0,005 mg/L était appliquée. La moyenne de chacun des paramètres a été calculée à chacune des stations afin d'illustrer la qualité générale de l'eau à celles-ci. L'écart-type a été utilisé pour illustrer la variabilité des paramètres à chacune des stations (annexe 7). La médiane a aussi été calculée afin de voir si la qualité de l'eau respecte les critères.

Description des recommandations et des critères de qualité de l'eau utilisés

La qualité de l'eau des tributaires a été comparée aux critères applicables à la protection de la vie aquatique. Les critères de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique de MDDEP (2008) comprennent deux niveaux, le CVAC et le CVAA. Ces deux niveaux ainsi que le critère pour la protection de la vie aquatique du CCME sont expliqués dans la section sur les critères de qualité de l'eau pour le suivi régulier de la qualité de l'eau.

Suivi en zone agricole (automne 2010)

Le CBRCR, en collaboration avec Syndicat de base de l'UPA Québec, Jacques-Cartier et le support financier du MAPAQ, a initié à l'automne 2010 un suivi de la qualité de l'eau spécifique à la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap-Rouge. Ce suivi a pour but d'identifier les principales problématiques de la qualité de l'eau associées à cette zone agricole, et, si possible, d'identifier les sous-bassins versants contribuant le plus à la dégradation de celle-ci.

Roche ltée, groupe-conseil s'est vu attribuer le mandat de faire l'analyse et l'interprétation des données du suivi de la qualité de l'eau de la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge afin de décrire les tendances ressortant de celles-ci. Les données sont tirées du rapport d'interprétation *Suivi de la qualité de l'eau dans la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge*¹².

Échantillonnage

Au total, six stations, distribuées de l'amont vers l'aval de la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge, ont été échantillonnées à 12 reprises. La localisation des différentes stations est la suivante :

- la station 1 se trouve en tête du chenal principal de la rivière du Cap Rouge, là où le rang Petit Capsa croise la rivière;
- la station 2 est située sur le cours principal de la rivière du Cap Rouge à la hauteur du rang des mines. Elle est située en aval de l'embouchure du ruisseau du Grand-Village qui draine le sous-bassin n° 26. Elle reçoit également les eaux des sous-bassins versants n°s 23, 25 et 27;
- la station 3 se trouve dans la partie aval du ruisseau Béland, à la hauteur du 4^e rang Est. Ce ruisseau recueille les eaux du sous-bassin versant n° 21;
- la station 4 est localisée sur le ruisseau Jaune, à la hauteur du 4^e rang Est. Ce ruisseau draine le sous-bassin versant n° 19;

¹² Roche, mars 2011.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

- la station 5 se situe sur le cours d'eau qui naît de la jonction des ruisseaux d'Eau Claire, Bélair, du Trait Carré et Guillaume qui drainent le grand sous-bassin versant n° 18;
- la station 6 est située sur le cours principal de la rivière du Cap Rouge à la hauteur du rang Saint-Denis. Elle intègre les eaux provenant des sous-bassins n^{os} 14 à 27.

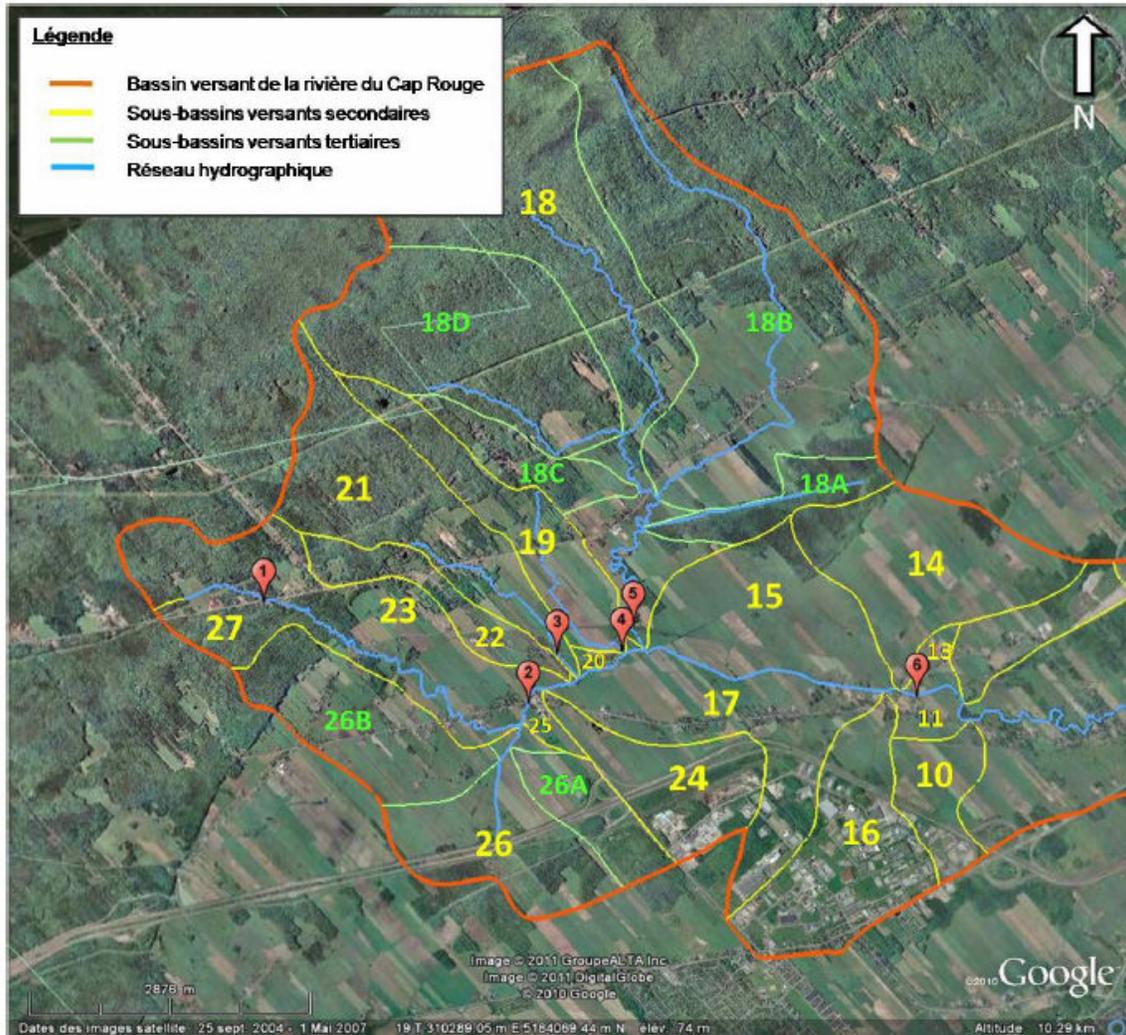


Figure 4: Localisation des stations d'échantillonnage du suivi de la qualité de l'eau du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge

Période d'échantillonnage

Le suivi de la qualité de l'eau de la zone agricole a été mené du 24 septembre au 1^{er} décembre 2010 selon une fréquence hebdomadaire et de façon ponctuelle, lors de l'annonce d'épisodes de fortes précipitations.

Caractéristiques des stations

Les six stations sont situées à l'aval de sous-bassins versants agricoles qui couvrent approximativement 75 % de la zone agricole du bassin versant afin de pouvoir évaluer l'impact de différents sous-bassins versants agricoles sur la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge.

Tableau 5: Description de l'occupation du sol en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau en zone agricole¹³

Station	1	2	3	4	5	6
Sous-bassins versants drainés	23 et 27 (Partie amont)	23, 25, 26 et 27	21	19	18	14 à 27
Superficie drainée (hectare)	~143	1025,5	313	194,7	1943,4	4979
Occupation du sol (%)						
Milieu forestier	~90	33,3	66,6	33,7	68,5	44,0
Milieu agricole	~5	60,1	29,9	63,7	27,8	47,0
Zones dénudées	~5	0,2	0	0	0,1	0,4
<i>Coupe</i>	–	0	0	0	0	0
<i>Sol à nu</i>	–	0,2	0	0	0,1	0,4
Milieu anthropisé	–	4,5	1,9	2,5	2,3	7,0
<i>Route</i>	–	3,3	1,8	2,5	2,2	3,1
<i>Urbain</i>	–	0,2	0,1	0,1	0	0,9
<i>Non classifié¹</i>	–	1,0	0	0	0	2,8
<i>Autre²</i>	–	0	0	0	0	0,2
Milieus humides et réseau hydrographique	–	1,9	1,6	0,1	1,4	1,7
<i>Milieus humides</i>	–	1,8	1,5	0	1,3	1,5
<i>Eau</i>	–	0,1	0,1	0,1	0	0,2
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

¹ L'occupation du sol qui est non classifiée correspond à une occupation qui n'appartient à aucune des classes présentées (ex. terrains vagues, zones en développement, etc.).

² Golf, parc, aéroport, étang industriel, piste de ski.

L'occupation du sol en amont de la station 1 est principalement forestière avec quelques zones dénudées. On note la présence de quelques habitations, d'une zone de sol décapé, d'un champ clôturé et d'une petite ferme sur les images satellites. Le milieu forestier est moins présent en amont des autres stations d'échantillonnage et le milieu agricole y occupe une proportion plus importante (tableau 5). Les zones dénudées, les milieux anthropiques, les milieux humides et le réseau hydrographique ne représentent qu'une faible proportion de l'occupation du sol dans le secteur agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge, soit moins de 10 %. En amont des stations 3 et 5, plus de 65 % de l'occupation du sol est représentée par la forêt (tableau 5). Dans les deux cas, le reste du territoire, soit le tiers, est occupé par le milieu agricole. En 2010, 8,4 % du territoire à l'amont de la station 3 était utilisé pour la production végétale, comparativement à 29,3 % pour la station 5 (tableau 6; figure 5). Les cultures pérennes¹⁴ et l'acériculture constituent les principales productions végétales dans ces secteurs, les

¹³ Pascale Dubois, MDDEP, janvier 2009; cité dans Roche, mars 2011.

¹⁴ Pérenne : Se dit d'une plante qui vit au moins deux ans. (Office de la langue française, 2002)

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

cultures annuelles¹⁵ y étant quasi absentes. On retrouve également des productions animales en amont de ces deux stations (tableau 6; figure 6). Dans le sous-bassin de la station 3, la densité animale est majoritairement constituée de bovins laitiers et atteint 0,164 unité animale/hectare. En amont de la station 5, la densité animale est de 0,103 unité animale/hectare et comprend surtout des bovins de boucherie et des chevaux.

En amont de la station 2, 45,4 % du territoire est utilisé pour la production végétale (tableau 6; figure 5). Les cultures annuelles représentent un peu plus du cinquième de la production végétale dans ce secteur qui est dominé par les cultures pérennes (fourrages et pâturages). La densité animale en amont de la station 2 est surtout composée de bovins laitiers et atteint 0,348 unité animale/hectare (tableau 6; figure 6), ce qui est plus élevé que pour les stations 3 et 5.

Le sous-bassin versant de la station 4 est celui où l'activité agricole est la plus intense avec 82,5 % de sa superficie occupée par des productions végétales et une densité animale de 0,722 unité animale/hectare (tableau 6; figure 5 et figure 6). C'est également dans ce secteur que les cultures annuelles occupent la plus grande proportion de sol. Elles représentent 17,4 % de la superficie du sous-bassin et le maïs et le soya y sont les cultures dominantes. Finalement, la station 6 intègre les eaux provenant de tous les secteurs en amont. Les cultures végétales couvrent 42,1 % de sa superficie et la densité animale y est de 0,265 unité animale/hectare.

Tableau 6: Occupation du sol selon les différents types de productions végétales et animales en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau

Station	1	2	3 ¹	4	5	6
Superficie (hectare)	143,1	1019,1	415,1	195,4	1930,6	4938,5
Production végétale (% de la superficie)						
Acériculture	–	2,6	4,1	0,0	2,7	1,9
Cultures annuelles	–	10,0	0,0	17,4	1,0	6,7
<i>Céréales, protéo-oléagineux</i>	–	7,0	0,0	3,6	0,8	5,3
<i>Maïs</i>	–	0,6	0,0	9,2	0,2	0,7
<i>Soya</i>	–	2,5	0,0	4,6	0,0	0,7
Cultures pérennes	–	32,9	4,3	65,1	25,5	33,4
<i>Fourrages</i>	–	25,1	2,4	60,9	17,1	24,9
<i>Fruits et légumes</i>	–	0,0	0,0	0,2	0,6	0,3
<i>Ornementale</i>	–	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Pâturages</i>	–	7,8	1,9	4,1	7,8	8,1
Total	–	45,4%	8,4%	82,5%	29,3%	42,1%
Production animale (unités animales/hectare)						
Bovins de boucherie	–	0,084	0	0,164	0,083	0,110
Bovins laitiers	–	0,256	0,142	0,548	0	0,132
Chevaux	–	0,007	0	0,010	0,019	0,019
Autres	–	0,001	0,022	0	0,001	0,003
Total	–	0,348	0,164	0,722	0,103	0,265

¹ Inclut les sous-bassins n^{os} 21 et 22. La station 3 est située dans le sous-bassin versant n^o 21.

¹⁵ Annuelle : Plante dont le cycle végétatif se termine avec les gelées automnales. (Bureau de normalisation du Québec (BNQ), 2001)

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

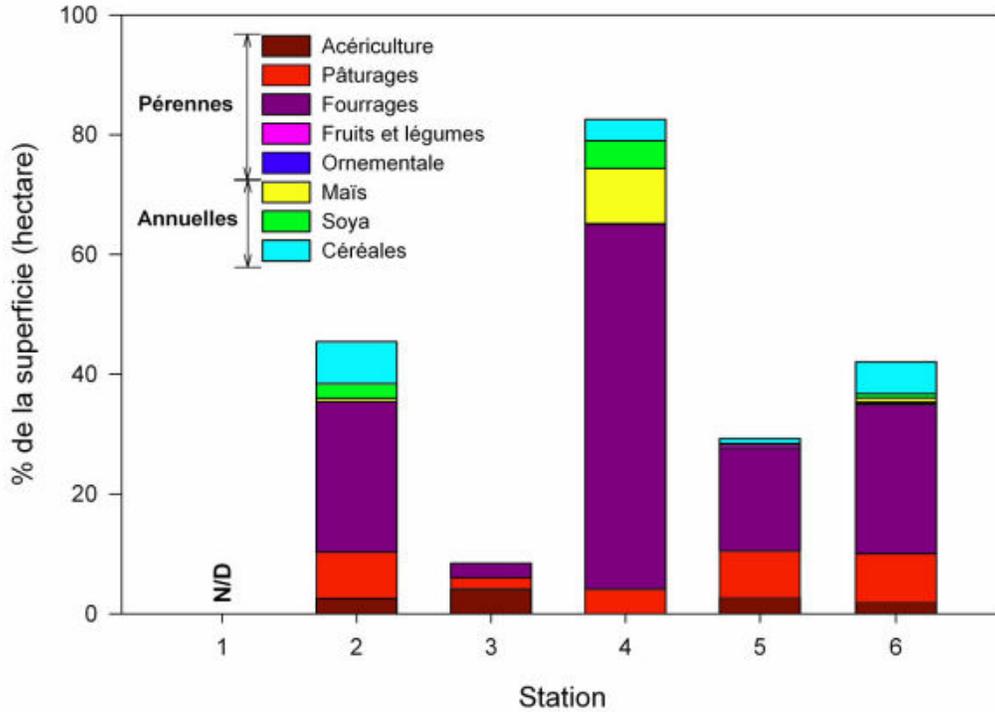


Figure 5: Détails des productions végétales en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau¹⁶

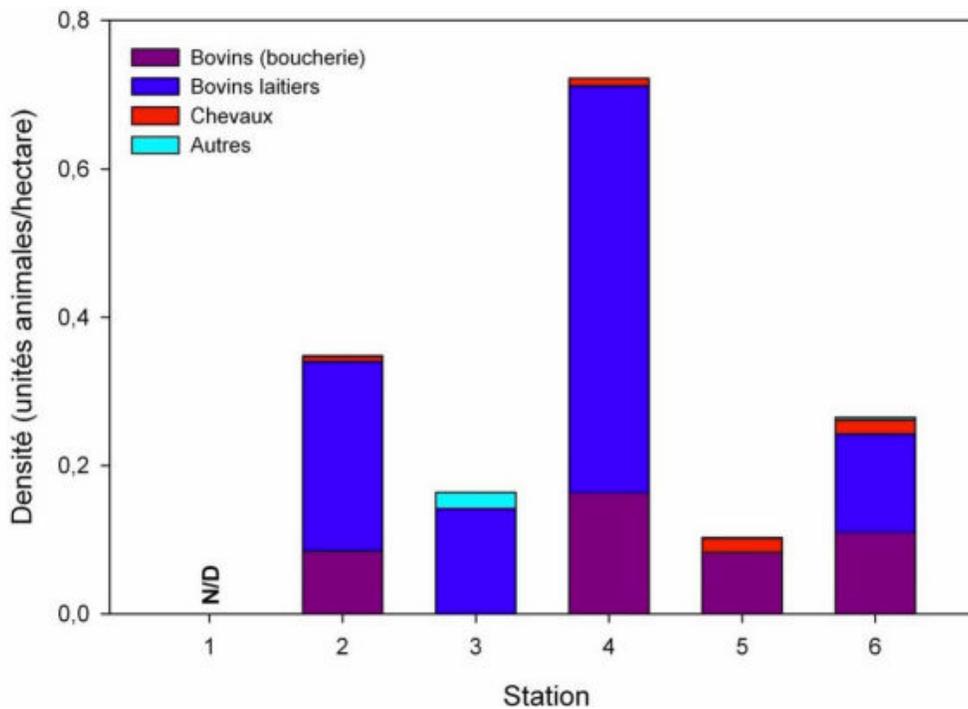


Figure 6: Densité de production animale en amont des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau¹⁷

¹⁶ Roche, mars 2011, p.20

¹⁷ Roche, mars 2011, p.20.

Paramètres de suivi

Les paramètres suivants ont été mesurés lors du suivi de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge en zone agricole :

- Matières en suspension (MES);
- Nitrites et nitrates (en mg/L de N);
- Phosphore total (en mg/L de P);
- Coliformes fécaux (confirmation à l'espèce *E. coli*).

Ces paramètres ont été retenus puisqu'ils sont des indicateurs fiables de pollution agricole.

Conditions météorologiques

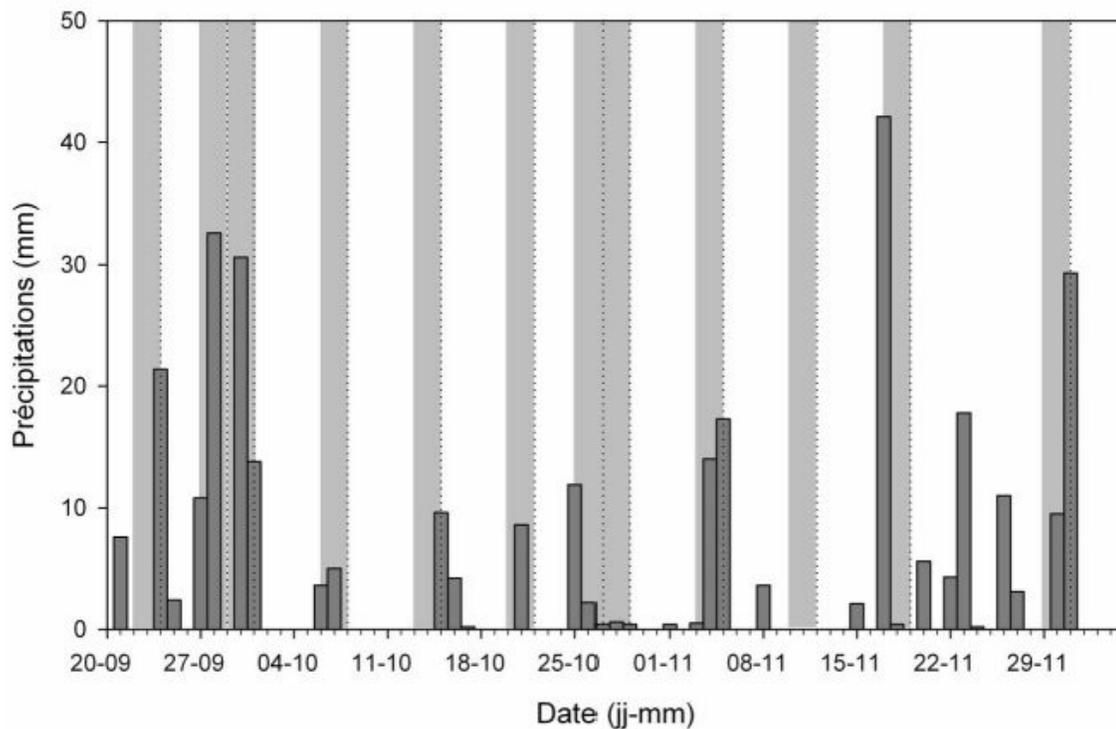
Les effets des précipitations sur la rivière du Cap Rouge ont été mentionnés plus haut. C'est pourquoi en l'absence de station hydrologique (mesure du niveau et du débit) sur la rivière, la somme des précipitations tombées dans les 24 heures et la somme de celles tombées dans les 48 heures précédant l'échantillonnage ont été retenues comme indicateur des conditions hydrologiques de la rivière. Ces deux statistiques (24 heures et 48 heures) ont été considérées puisque l'hydrologie des sous-bassins versants est peu connue et qu'il est difficile d'évaluer leur vitesse réelle de réaction. Les valeurs de précipitation ont été obtenues de la même façon que lors du suivi régulier.

Dans les 24 heures précédant l'échantillonnage, les précipitations ont varié entre 0 et 38,7 mm dans les 48 heures précédant l'échantillonnage, elles ont varié entre 0 et 43,4 mm (; figure 7). Les trois premiers échantillonnages, le huitième et le dernier sont ceux qui ont été précédés par le plus de précipitations.

Tableau 7: Précipitations reçues dans les 24 heures et les 48 heures précédant l'échantillonnage de l'eau dans la rivière du Cap Rouge en zone agricole¹⁸

Date de l'échantillonnage	Précipitations 48 heures (mm)	Précipitations 24 heures (mm)
2010-09-24	15	15
2010-09-29	43,4	21,7
2010-10-01	38,7	38,7
2010-10-08	8,6	5
2010-10-15	1,5	1,5
2010-10-22	8,6	8,6
2010-10-27	11,1	0,4
2010-10-29	0,6	0,6
2010-11-05	20,5	20,5
2010-11-12	0	0
2010-11-19	32	0,4
2010-12-01	30,3	30,3

¹⁸ Roche, mars 2011, p.23.



Note: Les lignes pointillées indiquent les dates d'échantillonnage de l'eau et les zones en grisées illustrent l'intervalle d'environ 48 heures précédant l'échantillonnage.

Figure 7: Précipitations totales quotidiennes enregistrées à la station météorologique de l'aéroport Jean Lesage du 20 septembre au 5 décembre 2010¹⁹

Homogénéisation de la base de données

Lors de l'échantillonnage de la station 4, le 27 octobre 2010, un chien jouait dans le ruisseau à proximité du point d'échantillonnage. Ainsi, afin d'éviter d'introduire des données biaisées dans l'analyse et l'interprétation de la qualité de l'eau, les données de cette station pour cette campagne ont été éliminées.

Le 22 octobre 2010, la concentration de coliformes fécaux à la station 4 dépassait la limite de quantification de la méthode. Le résultat a alors été rapporté comme étant >2000 UFC/100 ml et ne permettait pas le calcul de statistiques. Conséquemment, cette valeur n'a pas été utilisée dans le calcul des statistiques descriptives de la station 4. De plus, lors des analyses de variance, tous les résultats de coliformes fécaux de la campagne d'échantillonnage du 22 octobre ont été ignorés. Pour l'évaluation des corrélations entre les différents paramètres de suivi, les données de coliformes fécaux du 22 octobre 2010 pour les stations 1, 2, 3, 5 et 6 ont cependant été conservées.

Statistiques descriptives, analyses de variance et corrélations

À chaque station, les statistiques descriptives (valeurs minimum, médiane et maximum) ont été calculées pour les données de qualité de l'eau récoltées dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge.

¹⁹ Roche, mars 2011, p. 24.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

La présence de variations spatiales statistiquement significatives de la qualité de l'eau entre les stations 1 à 6 a été vérifiée à l'aide des mêmes analyses de variance (ANOVA) et du même test de comparaison multiple (Tukey) que pour le suivi régulier.

Présentation graphique des données

Les données sont présentées de la même façon que pour le suivi régulier.

Description des recommandations et des critères de qualité de l'eau utilisés

Les recommandations et les critères de qualité de l'eau auxquels sont comparées les données récoltées dans la zone agricole sont les mêmes que lors du suivi régulier à l'exception des **critères de prévention de la contamination (CPC) des organismes aquatique (O)** qui ne seront pas utilisés.

Les critères et recommandations associés aux matières en suspension sont relatifs aux teneurs de fond (ambiantes) du milieu. Ainsi, la teneur de fond des MES, pour le secteur agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge, a été estimée en calculant le 90^e percentile des données disponibles, toutes stations confondues. Selon les données récoltées, la teneur de fond des MES à l'automne 2010 dans ce secteur était de 90 mg/L. Ainsi, selon les recommandations fédérales et les critères provinciaux de la qualité de l'eau, les concentrations maximales de MES ne devraient pas dépasser 115 mg/L pour une exposition de courte durée ou aiguë (moins de 24 heures) et 95 mg/L pour une exposition de longue durée ou chronique (de 24 heures à 1 mois). À noter qu'il s'agit ici d'une estimation de la teneur de fond du secteur qui a été faite en utilisant des données récoltées sur une courte période de temps et qu'elle doit être utilisée avec prudence. En effet, cette estimation peut ne pas être représentative de l'ensemble de la variabilité naturelle observée dans le secteur.

Interprétation des données

Les données de qualité de l'eau récoltées lors des différents suivis seront interprétées de manière simplifiée dans le cadre de ce diagnostic. Pour ce faire, elles sont traitées en fonction des catégories suivantes de paramètres :

- physicochimie de base et ions majeurs;
- nutriments;
- métaux;
- microbiologie;
- composés organiques.

Ainsi, la médiane des données pour chaque station est comparée aux différents critères de qualité de l'eau, et ce pour chaque paramètre. De cette façon, le respect ou le dépassement des critères de qualité de l'eau a pu être déterminé pour chaque paramètre mesuré à chaque station. Les résultats sont exprimés sous forme de tableaux qui regroupent l'ensemble des stations pour chaque paramètre. Ces résultats sont séparés pour chaque type de suivi. Dans les cas où la médiane est en deçà des critères, la station se trouve dans une case verte. Dans les cas où les critères sont dépassés, elle se trouve dans une case rouge.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Des cartes présentent une synthèse de ces résultats regroupés par catégorie de paramètres. Ainsi, une carte a été produite pour chaque catégorie de paramètres et toutes les cartes regroupent l'ensemble des stations pour tous les suivis effectués. On peut donc voir par exemple quelles sont les stations qui dépassent certains critères pour les nutriments.

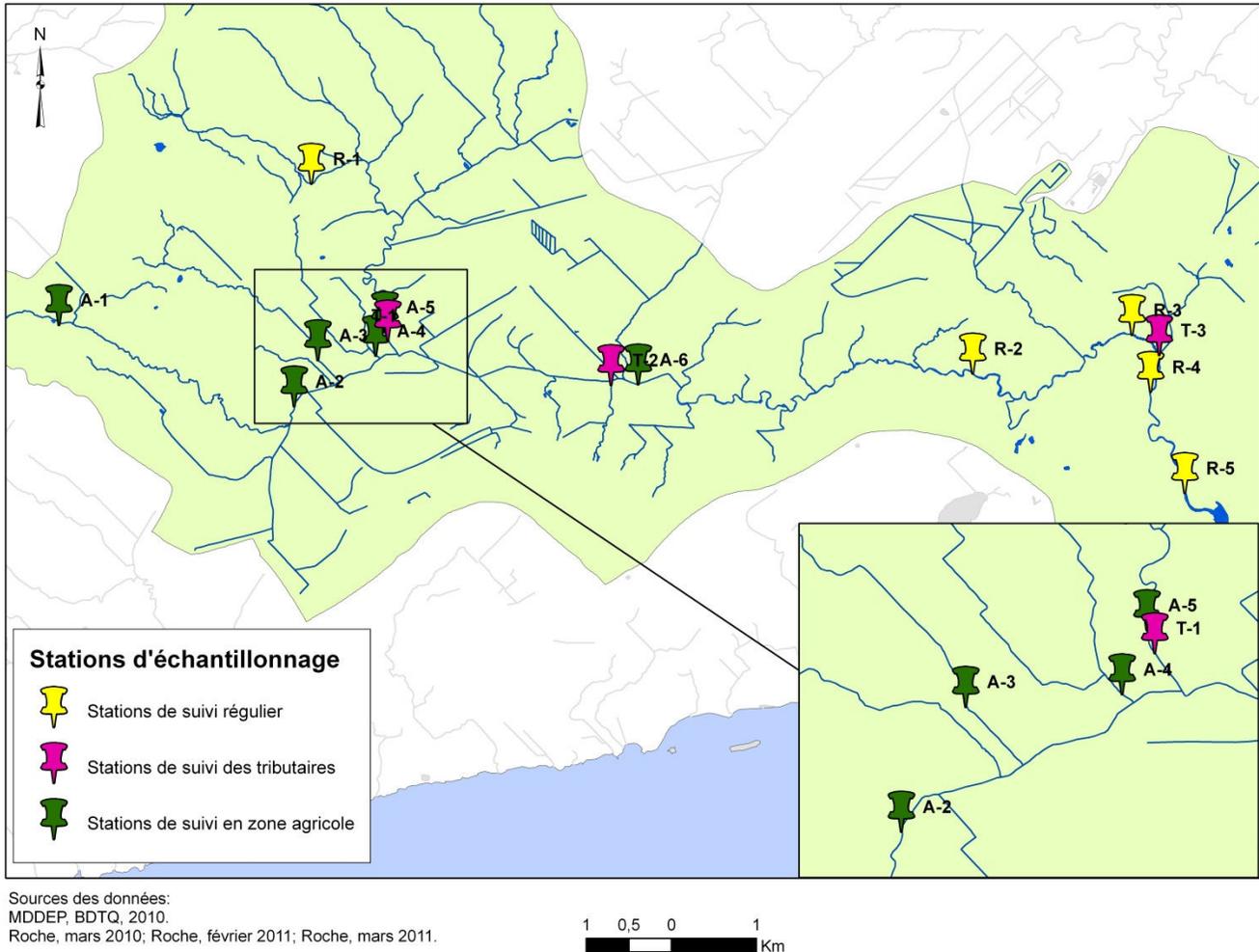


Figure 8: Localisation des stations d'échantillonnage pour les différents suivis de la qualité de l'eau

Physicochimie de base et ions majeurs

Définitions

Conductivité

La conductivité d'une eau est une mesure de sa capacité à conduire l'électricité et dépend de son contenu en solides dissous et de sa température. Elle est généralement dominée par les cations calcium, magnésium, sodium et potassium et les anions bicarbonates, sulfates et chlorures²⁰. Les apports en sels

²⁰ Wetzel, 2001; cité dans Roche, février 2011.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

minéraux peuvent provenir, entre autres, du lessivage par les eaux de ruissellement²¹ ou des effluents municipaux, industriels et agricoles²².

Lorsqu'elle est mesurée ou corrigée à 25°C est appelée la « conductance spécifique ». La conductance spécifique est une mesure indirecte de la quantité de substances dissoutes (sels). La conductance spécifique peut influencer la toxicité de plusieurs substances. Généralement, plus l'eau est pure, plus la conductance spécifique est faible. Une faible conductance spécifique (0 à 200 µS/cm) est un indicateur de conditions vierges ou naturelles. Une conductance moyenne (200 à 1000 µS/cm) constitue le niveau naturel normal de la plupart des rivières importantes. Une conductance élevée (1000 à 10,000 µS/cm) indique des conditions salines. La conductivité est sensible à la température et suit la même tendance que la température de l'eau²³.

Dureté

La dureté représente le nombre de milligrammes de carbonate de calcium par litre (mg de CaCO₃/L). Pour l'évaluation de certains critères et recommandations, il est nécessaire de connaître la dureté de l'eau.

Tableau 8: Valeurs associées aux niveaux de dureté de l'eau²⁴

Valeurs (mg/L)	Dureté
0 à <60	Douce
60 à <120	Moyenne
120 à <180	Dure
>180	Très dure

pH

Le pH indique l'équilibre entre les acides et les bases d'une nappe d'eau et est une mesure de la concentration des ions hydrogène en solution²⁵. Le pH se mesure sur une échelle de 1 à 14, la valeur 7 correspond à un pH neutre, tandis que les valeurs inférieures à 7 indiquent des conditions acides et les valeurs supérieures, des conditions basiques. Plusieurs facteurs affectent le pH des eaux, tels que la géologie, les pluies acides, la décomposition de la matière organique, etc. Le pH a une influence sur la répartition des organismes aquatiques ainsi que sur la disponibilité des substances nutritives et sur la toxicité relative d'un grand nombre d'éléments traces²⁶.

Matières en suspension

Les matières en suspension (MES) dans l'eau sont constituées d'un mélange de particules de limons, d'argile, de matière organique et de microorganismes qui sont maintenus en suspension dans la colonne d'eau par la turbulence de l'eau. La quantité de MES dans l'eau dépend de l'érosion naturelle, du ruissellement et de la prolifération des algues²⁷. Les activités anthropiques peuvent influencer ces

²¹ Ibid.

²² McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

²³ Environnement Canada, 2010.

²⁴ Roche, mars 2010. p.39

²⁵ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

²⁶ Ibid.

²⁷ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

processus naturels d'apport de MES dans l'eau, soit en accélérant l'érosion des sols (coupes forestières, agriculture, etc.), soit en rejetant des effluents industriels ou municipaux directement dans le milieu hydrique.

En moyenne, les forêts produisent de 30 à 50 % moins de ruissellement que les zones gazonnées, qui produisent elles-mêmes moins de ruissellement que les zones imperméables²⁸. Puisque l'érosion des sols est principalement due à la mobilisation des particules de sols par le ruissellement de surface et par l'effet du courant sur les berges exposées, une zone naturelle couverte de forêt possédant des berges saines exportera beaucoup moins de particules de sol dans un cours d'eau qu'une zone agricole ou anthropique où le ruissellement de surface est important.

Turbidité

La turbidité est une propriété visuelle de l'eau qui implique une réduction ou un manque de transparence résultant de la présence de particules en suspension²⁹. Elle est évaluée en mesurant l'absorption par les MES de la lumière transmise dans les eaux à l'aide d'un instrument préalablement étalonné avec des échantillons de turbidité connue³⁰. La concentration et la dimension des particules peuvent causer d'importantes différences de turbidité³¹.

DBO₅

La contamination organique peut se mesurer par la demande biochimique en oxygène (DBO₅) qui est la quantité d'oxygène qui est nécessaire pour oxyder, par décomposition microbienne, la matière organique présente dans un échantillon d'eau³². La DBO₅ est évaluée en incubant l'eau à doser pendant 5 jours à une température de 20 °C et en mesurant la quantité d'oxygène consommée. Une DBO₅ élevée peut signifier une menace pour le milieu aquatique parce qu'elle indique que les concentrations d'oxygène dissous peuvent être réduites à des niveaux nuisibles pour la vie aquatique³³.

Chlorures

Les chlorures sont des anions inorganiques importants qui sont contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles. Les chlorures peuvent être retrouvés dans les dépôts de sulfates et de calcaire. L'action des agents atmosphériques et le lessivage des roches et des sols sédimentaires libèrent des chlorures dans l'eau³⁴. Les chlorures peuvent aussi provenir des procédés industriels qui utilisent le chlore comme agent de blanchiment ou comme désinfectant. Les sels de déglacage constituent une autre source de chlorures dans l'environnement.

²⁸ Capiella et al., 2005; cité dans Roche, février 2011.

²⁹ Wetzel, 2001; cité dans Roche, février 2011.

³⁰ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

³¹ Ibid., p. 25

³² McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

³³ Ibid., p. 26

³⁴ Ibid.

État des connaissances dans le bassin versant

Rivière du Cap Rouge

Conductivité

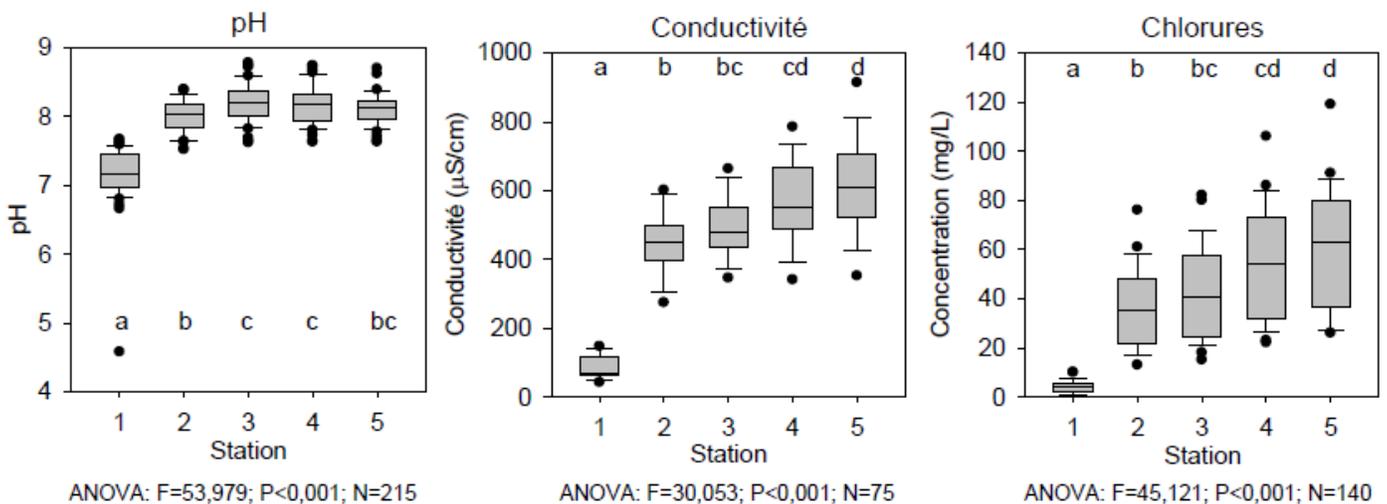
En 2009, les analyses de chlorures dans la rivière ont été remplacées par des mesures de conductivité. La conductivité varie de façon très similaire aux concentrations de chlorures, ce qui est naturel puisque les chlorures font partie des principaux ions modulant la conductivité. La station 1 possède les valeurs de conductivité les plus faibles et les moins variables avec une médiane de 66,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (figure 9). À la station 2, la conductivité médiane de l'eau est 6,8 fois plus élevée qu'à la station 1 et atteint 452 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La conductivité de la rivière du Cap Rouge continue d'augmenter vers l'aval et atteint 610 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à la station 5.

pH

Dans la rivière du Cap Rouge, à la station 1, le pH de l'eau se maintient généralement autour de la neutralité avec un pH médian de 7,17. Le pH de l'eau devient significativement plus alcalin en s'écoulant vers l'aval pour atteindre un pH médian de 8,04 à la station 2 (figure 9). Le pH continu d'augmenter pour atteindre des valeurs médianes de 8,21 et de 8,17 aux stations 3 et 4, respectivement, qui sont significativement plus élevées qu'à la station 2. Le pH médian de la station 5 (8,12) ne diffère pas de celui des stations 2, 3 et 4.

Chlorures

Les chlorures ont été mesurés entre 2005 et 2008 dans la rivière du Cap Rouge. Les concentrations de chlorures les plus faibles et les moins variables sont retrouvées à la station 1 (médiane 4 mg/L; figure 9). Onze kilomètres en aval, à la station 2, les chlorures sont 8,9 fois plus concentrés (médiane 35,5 mg/L) qu'à la station 1. Les concentrations médianes de chlorures continuent d'augmenter de façon régulière



pour atteindre 63 mg/L à la station 5.

Figure 9: Valeurs de pH (2005 à 2010 et de conductivité (2009 à 2010) et concentrations en chlorures (2005 à 2008) mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge³⁵

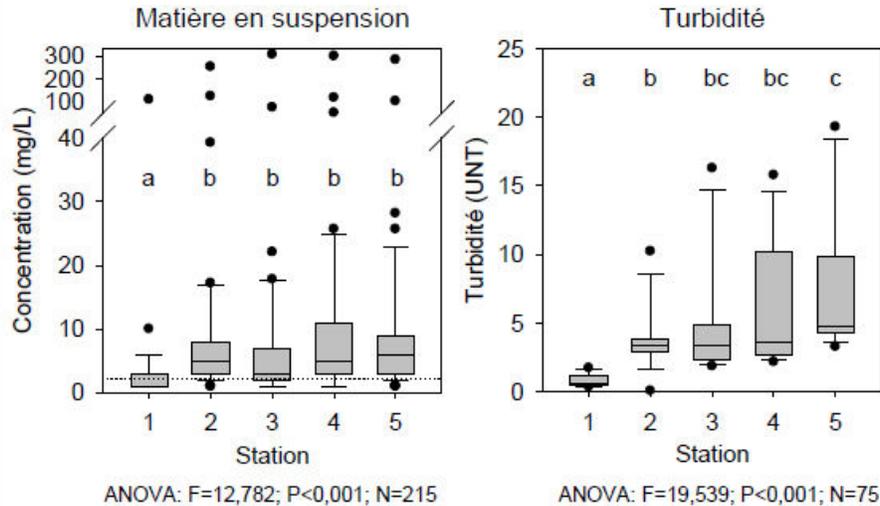
³⁵ Roche, février 2011, p. 24.

Matières en suspension

À la station 1, les concentrations de MES dans l'eau sont peu variables. 70 % des échantillons récoltés montrent des concentrations sous la limite de détection analytique (LDA : 2 mg/L; figure 10). En comparaison, les concentrations en MES sont significativement plus élevées aux stations situées en aval où au moins 79 % des valeurs se trouvent au-dessus de la LDA. La concentration médiane de MES la plus élevée est de 6 mg/L et elle a été mesurée à la station 5. Les concentrations de MES sont également beaucoup plus variables aux stations situées en aval où des valeurs extrêmes dépassant les 250 mg/L sont observées à l'occasion (annexe 1).

Turbidité

Dans la rivière du Cap Rouge, la turbidité varie de 0,37 à 1,5 UNT à la station 1. En ce dirigeant vers l'aval, la turbidité de la rivière augmente et devient plus variable (figure 10). La turbidité médiane est au moins cinq fois plus élevée à la station 2 (3,35 UNT) qu'à la station 1. C'est à la station 5 que la turbidité est la plus élevée, avec une médiane de 4,75 UNT, et des valeurs maximales atteignant 19,3 UNT.



Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

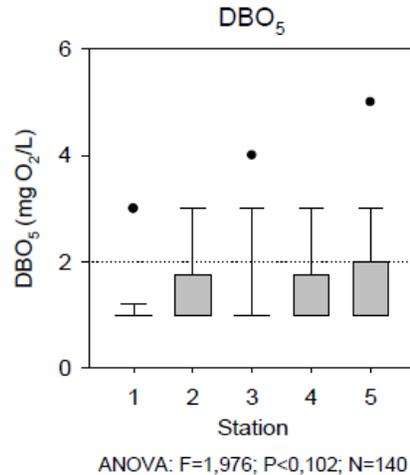
Figure 10: Concentrations de matières en suspension (2005 à 2010) et valeurs de turbidité (2009 à 2010) mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge³⁶

DBO₅

La majeure partie des mesures de la DBO₅ dans la rivière du Cap Rouge sont sous la LDA (2 mg O₂/L; figure 11). À la station 1, 93 % des mesures de DBO₅ sont inférieures à la LDA. Aux stations situées en aval, le pourcentage d'échantillons dont la DBO₅ est supérieure à la LDA augmente et équivaut à au moins 20 % des mesures. La DBO₅ tend donc à être plus élevée aux stations 2 à 5 qu'à la station 1, mais cette différence n'est pas significative. Ainsi, la DBO₅ est généralement faible et ne démontre pas de signes de pollution organique³⁷.

³⁶ Roche, février 2011, p. 26.

³⁷ CBRCR, 2009, p.7-2.



Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

Figure 11: Demande biochimique en oxygène (DBO₅) mesurée aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge entre 2005 et 2008³⁸

Tributaires de la rivière du Cap Rouge

Les valeurs moyennes des paramètres physicochimiques de base diffèrent grandement d'une station à l'autre (annexe 7). C'est à la station T-1, dans le sous-bassin versant majoritairement forestier et agricole, que la conductivité, la dureté, le pH, les MES et la turbidité sont les plus faibles. C'est également à cette station que les concentrations de MES et la turbidité sont les moins variables. La dureté et la conductivité, qui n'ont été mesurées que deux fois, y sont aussi généralement moins variables qu'à T-2 et T-3.

MES et turbidité

Un suivi de la qualité de l'eau des tributaires lors d'événements de pluie a été réalisé afin de tenter de couvrir les périodes où le transport de contaminants est élevé et ainsi évaluer l'importance relative des apports des différents tributaires vers la rivière. L'étendue de la variabilité des concentrations de MES est plus grande dans le suivi des tributaires lors des pluies que dans le suivi à date fixe du cours principal de la rivière.

À la station T-2 qui est influencée par des secteurs industriels et agricoles, la turbidité et les concentrations de MES moyennes sont beaucoup plus élevées qu'aux deux autres stations. Elles y sont également nettement plus variables. En effet, l'étendue des valeurs de turbidité est de 204 UNT et pour les MES, de 128 mg/L. À la station T-3, les MES et la turbidité montrent des valeurs beaucoup plus faibles qu'à la station T-2, mais les turbidités et les concentrations de MES moyennes y sont tout de même beaucoup plus élevées qu'à la station T-1.

³⁸ Roche, février 2011, p. 27.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 9: Valeurs de matières en suspension (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	8	12	<4	8
T2	19	140	12	19
T3	29	11	<4	11

Tableau 10: Valeurs de turbidité (UNT) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	7,4	7,2	1,3	7,2
T2	31	220	16	31
T3	44	27	4,7	27

Les concentrations moyennes de chlorures ainsi que la conductivité et la dureté sont les plus faibles dans le tributaire de la station T-1 (annexe 7) qui possède la plus faible proportion de routes sur son territoire, c'est-à-dire 2,2 %. La station T-3 présente les concentrations moyennes les plus élevées en chlorures (220 mg/L) et, conséquemment, les moyennes de conductivité (1 200 μ S/cm) et de dureté (295 mg CaCO₃/L) sont les plus hautes. Les concentrations de certains échantillons en chlorures provenant de la station T-3 sont les plus élevées avec une médiane de 230 mg/L. Pour ce qui est du tributaire de la station T-2 dont le sous-bassin versant est occupé à 9,9 % par le réseau routier, les valeurs mesurées pour ces paramètres se retrouvent entre celles observées aux stations T-1 et T-3.

Conductivité

La conductivité la plus faible est observée à la station T-1 avec une médiane de 150 μ S/cm. La conductivité continue d'augmenter pour atteindre une médiane de 807 μ S/cm à la station T-2 et de 1200 μ S/cm à la station T-3.

La conductivité et la dureté moyennes les plus élevées ont été mesurées à la station T-3 qui draine un milieu urbain. La valeur de ces paramètres est fortement liée à la quantité de chlorures dans l'eau.

Tableau 11: Valeurs de conductivité (μ S/cm) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T-1	123	-	177	150,0
T-2	1030	-	584	807,0
T-3	1020	-	1380	1200,0

Dureté

La dureté de l'eau varie grandement entre les stations et augmente de l'amont vers l'aval. Selon la médiane pour chaque station, l'eau de la station T-1 serait douce, celle de la station T-2, dure et celle de la station T-3, très dure.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 12: Valeurs de dureté (mg CaCO₃/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T-1	-	40	73	56,5
T-2	-	150	180	165
T-3	-	180	410	295

pH

Le pH dans l'eau des tributaires varie entre 7,6 et 8,2 pour toutes les stations. C'est à la station T-1 que le pH est le plus bas.

Tableau 13: Valeurs de pH (unités de pH) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T-1	7,8	7,6	8,1	7,8
T-2	8,2	7,8	8	8,0
T-3	8	8	8,1	8,0

Anions et cations

Des mesures ont été prises dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge pour le calcium, les chlorures, le magnésium, le potassium, le silicium extractible et le sodium. Les chlorures sont le seul paramètre pour lequel des critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique ont été retenus.

Tableau 14: Valeurs de chlorures (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	19	5,3	8,2	8,2
T2	210	74	84	84,0
T3	230	180	250	230,0

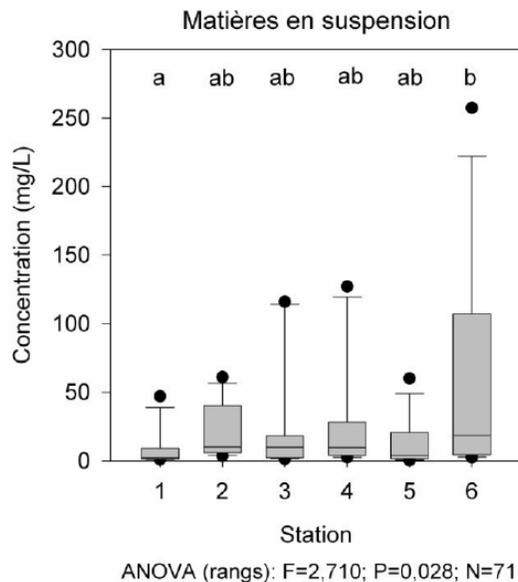
Zone agricole

Matières en suspension

Les concentrations de MES mesurées en milieu agricole varient entre 0,25 mg/L et 257,3 mg/L (figure 12). Les stations 1 et 5 sont celles présentant les concentrations de MES les plus faibles, avec des concentrations médianes de 2,25 et 4 mg/L, respectivement. Ces stations possèdent toujours une bonne couverture forestière dans leurs sous-bassins versants, soit environ 90 % en amont de la station 1 et 69 % en amont de la station 5. Les stations 2, 3 et 4 possèdent des concentrations médianes de MES très semblables, soit de plus ou moins 10 mg/L. C'est à la station 6 que les concentrations de MES les plus élevées et les plus variables sont observées, avec une concentration médiane de 18,75 mg/L et des concentrations maximales atteignant 257,3 mg/L (annexe 8). En plus d'intégrer les eaux provenant des stations 1, 2, 3, 4 et 5, la station 6 reçoit aussi les eaux drainant des sous-bassins versants presque exclusivement agricoles (n^{os} 14, 15 et 17) et, même, industriels (n^o 16) (figure 4). Des problématiques de

transport sédimentaire importantes ont d'ailleurs été notées dans ce dernier sous-bassin (n° 16) en 2009³⁹.

Le fait que la station 6 soit située dans le cours principal de la rivière du Cap Rouge pourrait en partie expliquer ces concentrations de MES plus élevées. En effet, un débit plus élevé existe probablement à cette station ce qui peut contribuer à favoriser l'érosion des talus de la rivière et à maintenir en suspension plus de particules dans la colonne d'eau que dans les petits tributaires.



Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

Les lettres rapportent le résultat du test de comparaisons multiples de Dunn's.

Figure 12: Concentrations de matières en suspension mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge⁴⁰

Les critères de qualité de l'eau pour la physicochimie de base et les ions majeurs dans la rivière du Cap Rouge

Protection de la vie aquatique

Aucun critère de qualité de l'eau n'a été retenu pour la **conductivité**. Il n'est pas possible d'évaluer combien d'échantillons ont une conductance spécifique faible, moyenne ou élevée, car la température n'a pas été mesurée pour tous les échantillons à toutes les stations.

Pour l'ensemble des données de pH des échantillons d'eau de la rivière du Cap Rouge, les valeurs se situent en général dans l'intervalle de 6,5 à 9,0, qui est recommandé pour la protection de la vie aquatique⁴¹.

³⁹ Roche, 2010.

⁴⁰ Roche, mars 2011, p.25.

⁴¹ MDDEP, 2009; cité dans Roche. 2011.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 15: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le pH dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (unités de pH)	Critère de protection de la vie aquatique (unités de pH)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	7,17	6,5 à 9	Narratif ¹	6,5 à 9	2 %	-	2 %
R-2	8,04	6,5 à 9	Narratif ¹	6,5 à 9	0 %	-	0 %
R-3	8,21	6,5 à 9	Narratif ¹	6,5 à 9	0 %	-	0 %
R-4	8,17	6,5 à 9	Narratif ¹	6,5 à 9	0 %	-	0 %
R-5	8,12	6,5 à 9	Narratif ¹	6,5 à 9	0 %	-	0 %

En fonction de la médiane, le CVAA est le suivant pour toutes les stations :

1. Non nocif aux poissons, bien que la toxicité d'autres poissons puisse être modifiée par des changements à l'intérieur de cet intervalle.

Les concentrations de **matières en suspension** mesurées dans la rivière du Cap Rouge lors du suivi régulier de la qualité de l'eau ne dépassent que rarement les critères de protection de la vie aquatique. La médiane des données pour chaque station demeure toujours en deçà des critères de protection de la vie aquatique. Toutefois, l'échantillonnage est souvent réalisé en conditions de débit de base, de sorte que peu d'échantillonnages sont réalisés lorsque la majorité des matières solides est transportée par les eaux.

Tableau 16: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les MES dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	<2	Voir MDDEP	30,8	10,8	-	5 %	5 %
R-2	5	Voir MDDEP	41,36	21,36	-	5 %	7 %
R-3	3	Voir MDDEP	42,18	22,18	-	5 %	5 %
R-4	5	Voir MDDEP	47,62	27,62	-	7 %	7 %
R-5	6	Voir MDDEP	43,58	23,58	-	5 %	9 %

Note : Les critères et recommandations associés aux matières en suspension sont relatifs aux teneurs de fond (ambiantes) du milieu. Ainsi, pour chaque station, les valeurs ambiantes de MES ont été estimées en calculant le 90^e percentile des données disponibles.

Les mesures de la **turbidité** ne dépassent le CVAC que dans seulement 7 % des échantillons aux stations 2 et 4 et dans 13 % des échantillons aux stations 3 et 5. La médiane des données pour chaque station demeure toujours en deçà des critères de protection de la vie aquatique.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 17: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour la turbidité dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (UNT)	Critère de protection de la vie aquatique (UNT)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	0,61	Voir MDDEP	9,5	3,5	-	0 %	0 %
R-2	3,35	Voir MDDEP	14,586	8,586	-	0 %	7 %
R-3	3,35	Voir MDDEP	19,316	13,316	-	0 %	13 %
R-4	3,57	Voir MDDEP	20,57	14,57	-	0 %	7 %
R-5	4,76	Voir MDDEP	23,6	17,6	-	0 %	13 %

Note : Les critères et recommandations associés à la turbidité sont relatifs aux teneurs de fond (ambiantes) du milieu. Ainsi, pour chaque station, les valeurs ambiantes de turbidité ont été estimées en calculant le 90^e percentile des données disponibles.

Pour la **DBO₅**, seulement 4 % des échantillons aux stations 3 et 5 dépassent le CVAC. La médiane des données pour chaque station est toujours sous la limite de détection analytique (LDA : 2 mg/L; annexe 1). La DBO₅ ne représente pas un enjeu dans la rivière du Cap Rouge.

Tableau 18: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour la DBO₅ dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L O ₂)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L O ₂)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	<2	-	-	3	-	-	0 %
R-2	<2	-	-	3	-	-	0 %
R-3	<2	-	-	3	-	-	4 %
R-4	<2	-	-	3	-	-	0 %
R-5	<2	-	-	3	-	-	4 %

Les **chlorures** dans l'eau de la rivière du Cap Rouge varient entre <2 et 120 mg/L et se situent sous le CVAA et le CVAC. Il est à noter cependant que les critères de protection pour la vie aquatique pour les chlorures sont en révision.

Tableau 19: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les chlorures dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	4	-	860	230	-	0 %	0 %
R-2	35,5	-	860	230	-	0 %	0 %
R-3	40,5	-	860	230	-	0 %	0 %
R-4	54,5	-	860	230	-	0 %	0 %
R-5	63	-	860	230	-	0 %	0 %

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

Aucun critère pour la protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles n'a été retenu pour l'ensemble des paramètres de la physicochimie de base (conductivité, pH, matières en suspension, turbidité et DBO₅).

La médiane des données de chlorures pour chaque station est toujours en deçà du critère pour l'irrigation. De plus, l'ensemble des données pour les stations qui pourraient servir à l'irrigation en milieu agricole (R-1 et R-2) ne dépasse pas ce critère. Toutefois, aucun prélèvement connu à ce jour n'a été recensé dans la rivière du Cap Rouge.

Tableau 20: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les chlorures dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles (mg/L)		Fréquence de dépassement des critères	
		Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement
R-1	4	100	-	0 %	-
R-2	35,5	100	-	0 %	-
R-3	40,5	100	-	0 %	-
R-4	54,5	100	-	4 %	-
R-5	63	100	-	4 %	-

Prévention de la contamination des organismes aquatiques

Aucun critère pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques n'a été retenu pour l'ensemble des paramètres de la physicochimie de base (conductivité, pH, matières en suspension, turbidité et DBO₅) ni pour les chlorures.

Protection des activités récréatives et de l'esthétique

Aucun critère de qualité n'a été retenu pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les **chlorures**, les **matières en suspension** et la **DBO₅**.

La plage des **pH** acceptables pour les activités aquatiques de contact primaire et secondaire s'étend de 6,5 à 8,5. Dans la rivière du Cap Rouge, il arrive que le pH se trouve à l'extérieur de cet intervalle. Toutefois, la médiane des données pour chaque station demeure toujours à l'intérieur de l'intervalle.

Par ailleurs, cet intervalle s'applique surtout aux eaux dont le pouvoir tampon est très faible. Pour les eaux ayant un bon pouvoir tampon, il serait acceptable de se baigner dans une eau dont le pH se situe entre 6,0 et 9,0⁴². Le pouvoir tampon d'une eau est déterminé par son alcalinité. Aucune mesure d'alcalinité n'a été faite dans la rivière du Cap Rouge. Or, comme l'alcalinité est souvent corrélée à la dureté de l'eau, l'eau de la rivière du Cap Rouge devrait posséder un pouvoir tampon acceptable et l'intervalle de pH allant de 6,0 à 9,0 serait applicable.

⁴² Si le pouvoir tampon de l'eau est très faible, 6,5 à 8,5; il devrait être acceptable de se baigner dans une eau dont le pH se situe entre 5,0 et 9,0.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 21: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour le pH dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (unités de pH)	Critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique (unités de pH)		Fréquence de dépassement des critères	
		Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
R-1	7,17	6,5 à 8,5		2 %	
R-2	8,04	6,5 à 8,5		0 %	
R-3	8,21	6,5 à 8,5		16 %	
R-4	8,17	6,5 à 8,5		16 %	
R-5	8,12	6,5 à 8,5		5 %	

L'ensemble des valeurs de **turbidité** mesurées dans la rivière du Cap Rouge respectent toujours les critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique.

Tableau 22: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour la turbidité dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (UNT)	Critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique (UNT)		Fréquence de dépassement des critères	
		Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
R-1	0,61	6,5		0 %	
R-2	3,35	11,6		0 %	
R-3	3,35	16,3		0 %	
R-4	3,57	17,6		0 %	
R-5	4,76	20,6		0 %	

Pour la **DBO₅**, aucun critère de qualité n'a été retenu pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique.

Les critères de qualité de l'eau pour la physicochimie de base et les ions majeurs dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Protection de la vie aquatique

Aucun critère de qualité de l'eau n'a été retenu pour la **conductivité**.

Le **pH** au niveau des tributaires respecte, dans le cas de tous les échantillons, l'ensemble des critères de qualité pour la protection de la vie aquatique.

Tableau 23: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le pH dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (unités de pH)	Critère de protection de la vie aquatique (unités de pH)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
T-1	7,8	6,5 à 9	5 à 9	6,5 à 9	0 %	0 %	0 %
T-2	8,0	6,5 à 9	5 à 9	6,5 à 9	0 %	0 %	0 %
T-3	8,0	6,5 à 9	5 à 9	6,5 à 9	0 %	0 %	0 %

Il est difficile de déterminer si les valeurs de matières en suspension et de turbidité mesurées dans les tributaires rencontrent les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique, car ces critères sont fixés à partir de la concentration naturelle. En ce qui a trait au suivi régulier et au suivi en milieu agricole, la concentration naturelle a été fixée selon la valeur du 90^e percentile de toutes les données disponibles pour chaque station. En ce qui concerne les tributaires, seulement trois échantillons ont été pris à chaque station. La taille de l'échantillon est donc trop petite pour calculer de façon fiable la teneur de fond.

L'état de référence utilisé pour l'application des critères de qualité de l'eau dans le cas des MES et de la turbidité dans les tributaires est celui de la station 1 du suivi régulier de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge. L'étendue de la variabilité pour les MES à la station 1 va de <2 mg/L à 110 mg/L, la médiane étant de <2 mg/L.

Le CCME ⁴³établit les recommandations pour la qualité des eaux aux fins de protection de la vie aquatique (figure 13). Si ces critères sont comparés à l'étendue de la variabilité de la station 1 et que le maximum observé à la station 1 est de 110 mg/L, l'augmentation maximale en tout temps de 25 mg/L en période de crue autorise une concentration maximale de 135 mg/L dans les tributaires en période de crue, soit donc au mois de mai. Le même critère s'applique en période d'écoulement limpide pour une exposition de courte durée. Cependant, pour une exposition de longue durée, l'augmentation maximale est de 5 mg/L par rapport aux concentrations de fond, ainsi les valeurs dans les tributaires ne doivent pas dépasser 115 mg/L.

Ainsi, au mois de mai en période de crue, aucun des tributaires ne dépassait le critère d'augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à l'étendue de la variabilité de la station 1. En période d'écoulement limpide (19 juin et 27 septembre 2009), le tributaire T-2 dépasse les critères pour une exposition de courte et de longue durée une fois sur deux avec une concentration de 140 mg/L (tableau 24).

⁴³ CCME, 2002.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Vie aquatique — Dulçaquicole, estuarienne et marine	Recommandation
<i>Sédiments en suspension</i>	
écoulement limpide	Augmentation maximale de 25 mgL ⁻¹ par rapport aux concentrations de fond pour une exposition de courte durée (p. ex., période de 24 heures). Augmentation moyenne maximale de 5 mgL ⁻¹ par rapport aux concentrations de fond pour une exposition de longue durée (p. ex., 24 heures à 30 jours).
débit de crue	Augmentation maximale en tout temps de 25 mgL ⁻¹ par rapport aux concentrations de fond lorsque celles-ci se situent entre 25 et 250 mgL ⁻¹ . Cette augmentation ne doit pas dépasser 10 % des concentrations de fond lorsque celles-ci sont >250 mgL ⁻¹ .

Figure 13: Recommandations pour la qualité des eaux établies pour les sédiments en suspension à des fins de protection de la vie aquatique (CCME, 2002).

Tableau 24: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les matières en suspension dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Fréquence de dépassement des critères		
				Débit de crue	Écoulement limpide	
					Courte durée	Longue durée
T-1	8	12	<4	0%	0%	0%
T-2	19	140	12	0%	50%	50%
T-3	29	11	<4	0%	0%	0%

L'étendue de la variabilité pour la turbidité à la station 1 du suivi régulier de la qualité de l'eau va de 0,37 UNT à 1,75 UNT, la médiane étant de 0,61 UNT. Ainsi selon les critères établis par le CCME, la turbidité ne devrait pas dépasser 9,75 UNT en période d'écoulement limpide pour une exposition de courte durée. Pour une période de longue durée, la turbidité ne devrait pas dépasser 3,75 UNT. En période de crue, l'augmentation ne devrait pas dépasser 9,75 UNT (figure 14).

<i>Turbidité</i>	
écoulement limpide	Augmentation maximale de 8 uTN par rapport à la valeur de fond pour une exposition de courte durée (p. ex., période de 24 heures). Augmentation moyenne maximale de 2 uTN par rapport à la valeur de fond pour une exposition de longue durée (p. ex., période de 30 jours).
débit de crue ou eaux turbides	Augmentation maximale en tout temps de 8 uTN par rapport à la valeur de fond lorsque celle-ci se situe entre 8 et 80 uTN. Cette augmentation ne doit pas dépasser 10 % de la valeur de fond lorsque celle-ci est >80 uTN.

Figure 14: Recommandations pour la qualité des eaux établies pour la turbidité à des fins de protection de la vie aquatique (CCME, 2002).

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Toutes les stations dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge dépassent un ou plusieurs critères établis pour la turbidité par le CCME. À la station T-1, le critère établi pour un écoulement limpide pour une période de longue durée est dépassé pour l'échantillon pris en juin. Aux stations T-2 et T-3, tous les critères sont dépassés (tableau 25).

Tableau 25: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour la turbidité dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Fréquence de dépassement des critères		
				Débit de crue	Écoulement limpide	
					Courte durée	Longue durée
T-1	7,4	7,2	1,3	0%	0%	50%
T-2	31	220	16	100%	100%	100%
T-3	44	27	4,7	100%	50%	100%

Au niveau des tributaires, les chlorures dépassent le CVAC pour 2/3 échantillons à la station T-3.

Tableau 26: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les chlorures dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
T-1	8,2	-	860	230	-	0 %	0 %
T-2	84,0	-	860	230	-	0 %	0 %
T-3	230,0	-	860	230	-	0 %	67 %

Les critères de qualité de l'eau pour la physicochimie de base et les ions majeurs dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge

Protection de la vie aquatique

Les concentrations de **MES** dépassent le CVAC et la recommandation fédérale pour une exposition de longue durée dans 17 %, 9 %, et 33 % des échantillons aux stations 3, 4 et 6 respectivement. Le CVAA et la recommandation fédérale pour une exposition de courte durée sont dépassés dans 8 %, 9 % et 17 % des échantillons, aux stations 3,4 et 6 respectivement. La médiane des données pour chaque station demeure toujours en deçà des critères de protection de la vie aquatique.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 27 : Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les MES en zone agricole dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique		Fréquence de dépassement des critères	
		Exposition de courte durée (moins de 24 h) et débit de crue [a] et CVAA [b]	Exposition de longue durée (24 h à 30 jours) [a] et CVAC [c]	Exposition de courte durée (moins de 24 h) et débit de crue [a] et CVAA [b]	Exposition de longue durée (24 h à 30 jours) [a] et CVAC [c]
A-1	2,25	115 mg/L ¹	95 mg/L ¹	0 %	0 %
A-2	10,00	115 mg/L ¹	95 mg/L ¹	0 %	0 %
A-3	9,79	115 mg/L ¹	95 mg/L ¹	8 %	17 %
A-4	9,75	115 mg/L ¹	95 mg/L ¹	9 %	9 %
A-5	4,00	115 mg/L ¹	95 mg/L ¹	0 %	0 %
A-6	18,75	115 mg/L ¹	95 mg/L ¹	17 %	33 %

¹Calculées sur la base d'une teneur de fond en MES de 90 mg/L tel que décrit dans la section *Suivi en zone agricole (automne 2010)* à la sous-section *Description des recommandations et des critères de qualité de l'eau utilisés*. À noter que ce calcul a été fait en utilisant une base de données très limitée s'étalant sur une courte période de temps. Il s'agit donc d'une estimation.

[a] Recommandations pour la qualité des eaux établies pour les matières particulaires totales aux fins de protection de la vie aquatique

Écoulement limpide	Augmentation maximale de 25 mg/L par rapport aux concentrations de fond pour une exposition de courte durée (p. ex., période de 24 heures)
	Augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport aux concentrations de fond pour une exposition de longue durée (p. ex., 24 heures à 30 jours)
Débit de crue	Augmentation maximale en tout temps de 25 mg/L par rapport aux concentrations de fond lorsque celles-ci se situent entre 25 et 250 mg/L. Cette augmentation ne doit pas dépasser 10 % des concentrations de fond lorsque celles-ci sont >250 mg/L.

[b] En période de temps sec, le critère de qualité est défini par une augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle.

[c] En période de temps sec, le critère de qualité est défini par une augmentation maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle.

En période de crue (pluie, fonte), le critère de qualité est défini par :
 une augmentation maximale en tout temps de 25 mg/L par rapport aux concentrations de fond lorsque celles-ci se situent entre 25 et 250 mg/L;
 une augmentation de 10 % par rapport à la concentration de fond lorsque celle-ci est supérieure à 250 mg/L mesurés à un moment donné.

Aucun critère n'a été retenu pour la protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles en ce qui concerne les MES, ni pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique.

Interprétation des résultats pour la physicochimie de base et les ions majeurs

En résumé, tous les critères de qualité de l'eau analysés pour la physicochimie de base et les ions majeurs sont respectés pour le suivi régulier de la qualité de l'eau et le suivi en zone agricole. En ce qui concerne les tributaires, toutes les stations dépassent un ou plusieurs critères aux fins de protection de la vie aquatique pour les MES, la turbidité et les ions chlorures. La carte suivante résume l'état de la situation.

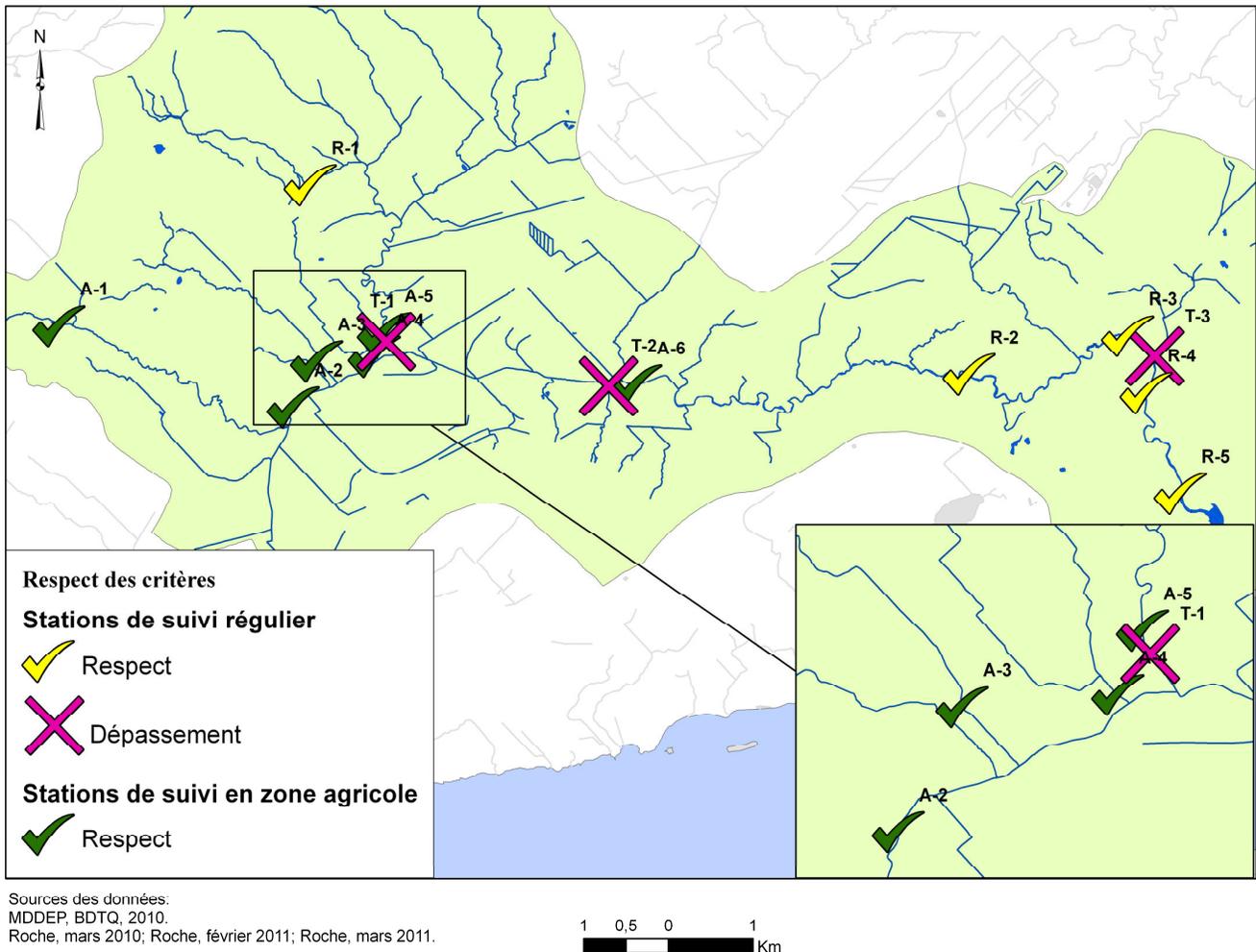


Figure 15: Respect et dépassement des critères de qualité de l'eau pour la physicochimie de base et les ions majeurs pour l'ensemble des stations de suivi

Sources potentielles dans le bassin versant

MES et turbidité

Le suivi mensuel régulier de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge n'a pas permis d'identifier de problématique particulière de transport sédimentaire malgré les multiples foyers d'érosion et zones de décrochement de talus qui ont été identifiés par le MAPAQ en 2005 dans la zone agricole du bassin

versant de la rivière du Cap Rouge. Dans le cadre de ce relevé, d'autres sources d'érosion et de transport sédimentaires ont été identifiées dont : des traverses de machinerie et de bétail dans le cours d'eau qui sont non empierrées, des ponceaux abimés et des sorties de drains agricoles non empierrées qui accentuent les problèmes d'érosion et de transport sédimentaire. Des bandes riveraines absentes ou insuffisantes ne permettent pas d'atténuer le transport sédimentaire vers la rivière⁴⁴. Les facteurs affectant les apports en MES dans un cours d'eau s'appliquent également à la turbidité. L'efficacité de l'outil de suivi des MES lors du suivi régulier est donc questionnable. En effet, le prélèvement d'échantillon d'eau à date fixe et fréquence mensuelle tend à sous-estimer le transport sédimentaire puisque les prélèvements sont souvent effectués en condition de débit de base lorsque peu de MES sont transportées. Diverses études réalisées au Québec et ailleurs dans le monde démontrent que la majeure partie des charges sédimentaires et de nutriments sont transportées vers les cours d'eau lors de quelques périodes de précipitations importantes dans l'année (ex. crue printanière, pluies estivales abondantes, grandes dépressions)⁴⁵. Dans la mesure du possible, il est donc important de s'assurer que les programmes de suivi de la qualité de l'eau couvrent ces périodes où les contaminants sont transportés, afin de pouvoir évaluer l'importance relative des apports des tributaires des cours d'eau⁴⁶.

En milieu agricole, des concentrations automnales plus importantes ont été observées comparativement à celles observées à l'automne lors du suivi régulier. Ceci peut s'expliquer en partie par le fait que la fréquence d'échantillonnage du suivi en zone agricole était hebdomadaire, donc quatre fois plus fréquente que celle du suivi régulier, ce qui augmente la probabilité de rencontrer des événements de transport sédimentaire important qui sont effectivement survenus à l'automne 2010. Cette différence pourrait également s'expliquer en partie par la sédimentation des particules dans les fosses le long de la rivière et au pied des seuils, dont celui qui est situé à l'amont du boulevard Wilfrid-Hamel⁴⁷. De plus, le phénomène de dilution des eaux du milieu agricole par les eaux de ruissellement urbain qui viennent s'ajouter à la rivière pourrait contribuer à la diminution des concentrations de MES vers l'aval⁴⁸.

Au niveau des tributaires, la présence de niveaux de turbidité et de MES très élevés et variables à T-2 pourraient être attribuables au fait que le sous-bassin versant n° 16 (figure 1) est celui qui est le moins boisé avec seulement 4,8 % de couverture forestière. Il est également le plus agricole (42,4 %) de ceux étudiés en plus d'être en grande partie industriel et imperméabilisé. Il réagit donc très rapidement aux précipitations avec une augmentation rapide des débits qui érodent les talus exposés. La turbulence engendrée par les forts débits peut amener les sédiments charriés par le fond à être remis en suspension dans l'eau. Durant de fortes pluies prolongées, le débit et la turbulence de l'eau peuvent demeurer élevés pendant un certain temps avant de diminuer progressivement. En plus d'une faible couverture forestière, le sous-bassin de la station T-2 présente de nombreuses zones d'érosion répertoriées par le MAPAQ en 2005 juste en amont de la station T-2⁴⁹. Lors de la saison d'échantillonnage, un ponceau effondré a également été observé en amont de la station T-2 (figure 16)⁵⁰. Après qu'il ait été signalé aux institutions concernées, le ponceau a été enlevé du cours d'eau en 2010 et le talus a été stabilisé avec de l'enrochement.

⁴⁴ Carrier, 2006; cité dans Roche, février 2011.

⁴⁵ Beaudin, 2008; Birgand, 2009; Meybeck *et al.*, 2003; Olsen, 2009; cité dans Roche, février 2011.

⁴⁶ Roche, février 2011.

⁴⁷ Roche, 2010

⁴⁸ Roche, mars 2011, p.28.

⁴⁹ CBRCR, 2009

⁵⁰ Roche, mars 2010, p.43.



Figure 16: Ponceau effondré en amont de la station T-2 lors de la période d'échantillonnage

Chlorures

La géologie du bassin versant de la rivière du Cap Rouge peut expliquer en partie les changements dans les concentrations de chlorures entre l'amont et l'aval. En effet, les roches ignées situées à l'amont du bassin versant contiennent peu ou pas de chlorures, tandis que les roches sédimentaires de la Plate-forme du Saint-Laurent sont plus susceptibles d'en contenir. Ainsi, la rivière du Cap Rouge accumule des chlorures le long de son parcours vers son embouchure.

Les changements observés dans l'occupation du territoire du bassin versant de la rivière du Cap Rouge ont eux aussi, une influence majeure sur les concentrations en chlorures dans l'eau. Le milieu urbain et les routes prennent de l'importance au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'embouchure de la rivière. Conséquemment, les sources potentielles de chlorures se multiplient de l'amont vers l'aval de la rivière du Cap Rouge. Dans le cas présent, les sels de déglacage épandus sur les routes en hiver constituent probablement la principale source de chlorures pour la rivière du Cap Rouge. L'influence du réseau routier sur la qualité de l'eau de petits tributaires de la rivière du Cap Rouge a pu être observée en 2009. La qualité de l'eau du tributaire de la station T-3 est influencée par l'omniprésence du réseau routier et autoroutier. En effet, le territoire de ce sous-bassin versant est occupé à 14,4 % par des routes, incluant l'échangeur des autoroutes 40 et 540. Les concentrations élevées d'ions mesurés dans l'eau sont très probablement le résultat des grandes quantités de sel de déglacage épandu dans cette zone en hiver et qui s'accumule avec le temps dans le sol, les fossés et les aquifères. Au Canada, les principaux sels de voirie utilisés sont le chlorure de sodium et, dans une moindre mesure, le chlorure de calcium⁵¹. Les concentrations maximales de ces paramètres ne sont cependant pas observées au printemps, mais plutôt en septembre. Il s'agit là d'une période de plus faible débit où le facteur de dilution des sels est plus faible et la contribution de la nappe à la recharge des cours d'eau peut être proportionnellement plus importante. Comme ces sels sont rapidement dissous dans l'eau de pluie au printemps, il est fort possible qu'il se retrouve rapidement dans la nappe et la contamine⁵².

À noter qu'il existe, en amont des stations de suivi, des sources importantes d'eau de fonte de neiges usées, incluant l'aéroport Jean-Lesage (les sels de déglacage proviendraient surtout des stationnements

⁵¹ Environnement Canada et Santé Canada, 2001; cité dans Roche, 2010.

⁵² Roche, 2010, p.48.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

et des chaussées piétonnières, car du glycol est utilisé comme fondant pour les pistes d'atterrissage) et un site d'entreposage de neige usée sur la rue de l'Hêtrière⁵³. Le *Portrait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge* signale qu'il existe dans le bassin versant trois sources d'eaux de fonte de neiges usées : la fondeuse à neige de Cap-Rouge sous le tracel, près du boulevard de la Chaudière, un site d'entreposage de neige usée sur la rue de l'Hêtrière et l'Aéroport international Jean-Lesage.

Ces eaux de fonte sont chargées en sels dissous, sédiments et autres contaminants provenant du réseau routier et de l'aéroport. Le système de décantation des eaux de la fondeuse de Cap-Rouge permet de récupérer une partie importante des sédiments et des impuretés contenues dans la neige. Toutefois, il est possible qu'une certaine quantité de sels dissous soit rejetée à la rivière, ce qui pourrait contribuer à faire augmenter la salinité de l'eau à la sortie de l'effluent. Aucune donnée n'est disponible quant à la salinité de l'eau à la sortie de la fondeuse à neige, mais le MDDEP⁵⁴ soutient que l'eau évacuée à la fin du processus répond aux normes environnementales sur la qualité de l'eau. Il est à noter que le système de la fondeuse à neige de Cap-Rouge utilise de l'eau brute du fleuve pour faire fondre la neige.

Acquisition de connaissances

Il serait intéressant de calculer la conductance spécifique à partir de la conductivité mesurée avec les échantillons afin d'établir un classement et déterminer si elle est faible, moyenne ou élevée. Ces données permettraient de mieux évaluer les conditions de salinité du cours d'eau.

L'omniprésence du réseau autoroutier dans le sous-bassin n° 3 semble avoir une influence marquée sur la qualité de l'eau et en particulier sur les concentrations de chlorures ainsi que sur la conductivité et la dureté. Les concentrations maximales de ces paramètres sont observées en septembre. Il s'agit là d'une période de plus faible débit où le facteur de dilution des sels est plus faible et la contribution de la nappe à la recharge des cours d'eau peut être proportionnellement plus importante. Comme ces sels sont rapidement dissous dans l'eau de pluie au printemps, il est fort possible qu'il se retrouve rapidement dans la nappe et la contamine. Il serait intéressant de vérifier cette hypothèse afin de savoir si la nappe phréatique de la région a été contaminée par les sels de déglacage épandus au cours des années⁵⁵.

Aucune donnée n'est disponible quant à la salinité de l'eau à la sortie de la fondeuse à neige. Il serait intéressant de connaître quelles normes environnementales de qualité de l'eau sont utilisées ainsi que les concentrations mesurées. Un dépôt à neiges usées est exploité par la Ville de Québec à l'écocentre Véolia. Le bassin de la Ville recueille les eaux de fonte du dépôt à neiges usées; les rejets sont normés et la Ville de Québec contrôle la qualité de ces eaux. Dans ce cas-ci également, il y aurait lieu de connaître quelles sont les normes en vigueur et les concentrations mesurées. Il en va de même pour le site à l'Aéroport international Jean-Lesage.

Enfin, tel que mentionné précédemment, un suivi des MES et de la turbidité dans la rivière du Cap Rouge pourrait être effectué en fonction des périodes de précipitation afin d'obtenir des données plus représentatives du transport sédimentaire dans la rivière.

⁵³ CBRCR, 2009; cité dans Roche, février 2011.

⁵⁴ <http://www.mddep.gouv.qc.ca/Jeunesse/chronique/2004/0402-fondeuse.htm#7>

⁵⁵ Roche, 2010, p. 56.

Nutriments

Définitions

Azote total Kjeldahl et azote ammoniacal

Il existe différents composés azotés qu'il est possible de retrouver dans l'eau. L'azote total Kjeldahl (NTK) représente le total de l'azote organique et de l'azote ammoniacal. Dans les cours d'eau ne recevant pas de très grandes quantités de matières organiques, les concentrations de NTK sont comprises entre 0,1 et 0,5 mg/L⁵⁶. L'azote organique est un constituant des cellules vivantes végétales ou animales. L'azote ammoniacal, quant à lui, existe principalement sous forme de NH_4^+ dans une solution d'ammoniac en réaction d'équilibre avec l'eau⁵⁷. L'ammoniaque, une solution aqueuse d'ammoniac, est la forme inorganique la plus réduite de l'azote dans l'eau, c'est un composé très soluble qui résulte de la décomposition de la matière organique azotée ou de la réduction microbienne des nitrates ou des nitrites, il est un constituant commun des eaux d'égout traitées⁵⁸. L'ammoniaque, associée à des minéraux argileux, entre dans les eaux par suite de l'érosion des sols. Les engrais commerciaux contiennent de l'ammoniaque et des sels d'ammonium qui peuvent être entraînés dans le milieu hydrique par le lessivage des sols⁵⁹. Dans les eaux de surface, on retrouve généralement peu d'ammoniaque, puisque celui-ci est généralement rapidement oxydé en nitrate en présence d'eaux oxygénées⁶⁰.

Nitrites et Nitrates

Les nitrates (NO_3^-) sont la principale forme d'azote mesurée dans les eaux naturelles. Ils proviennent de l'oxydation complète des composés de l'azote⁶¹. Ils sont extrêmement solubles, ne se lient pas à la surface des minéraux argileux et ne forment de composés insolubles avec aucun des éléments du sol⁶². C'est pourquoi les nitrates sont très facilement lessivés des sols. Du fait de leur solubilité, les nitrates sont facilement emportés par l'eau du sol vers les racines des végétaux qui les assimilent. Toutefois, si une grande quantité d'eau pénètre dans la zone racinaire et la traverse, les nitrates risquent d'être exportés avec l'eau de percolation au-delà de la zone racinaire⁶³. Cette migration verticale et latérale à travers la zone racinaire et éventuellement vers le réseau de drainage souterrain est causée par l'infiltration de l'eau de pluie ou de l'eau de fonte⁶⁴. La décomposition de la matière végétale et animale produit des nitrates. Les principales sources anthropiques de nitrates sont les engrais agricoles et les effluents industriels et municipaux, particulièrement ceux contenant des eaux usées sanitaires⁶⁵.

Les nitrites (NO_2^-), quant à eux, sont une espèce chimique de l'azote très instable en présence d'oxygène et ne sont donc habituellement retrouvés qu'en très petite quantité dans les eaux de surface, habituellement de l'ordre de 0,001 mg/L⁶⁶. Ils constituent une espèce intermédiaire entre l'ammoniaque

⁵⁶ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁵⁷ Santé Canada, 1987

⁵⁸ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁵⁹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁶⁰ Roche, février 2011.

⁶¹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁶² McKague et al., 2005; cité dans Roche, mars 2011.

⁶³ McKague et al., 2005; cité dans Roche, mars 2011.

⁶⁴ McKague et al., 2005; cité dans Roche, mars 2011.

⁶⁵ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁶⁶ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

et les nitrates (nitrification) ou entre les nitrates et l'azote gazeux (dénitrification). La présence de nitrites dans les eaux est un indicateur de processus biologiques actifs influencés par la pollution organique⁶⁷. Les nitrites peuvent être rejetés par certaines industries et les usines municipales de traitements des eaux usées. Ils peuvent également se former dans la panse des ruminants, dans les fourrages récemment récoltés et dans les aliments humides pour animaux parce qu'ils sont un produit intermédiaire de l'oxydation de l'azote organique⁶⁸.

Phosphore

Le phosphore est un élément non métallique qui peut être présent sous de nombreuses formes organiques ou inorganiques, autant dissoutes que particulières⁶⁹. Dans les eaux douces, le phosphore est généralement l'élément limitant la production primaire. Ainsi, tout apport de ce nutriment dans les cours d'eau ou les plans d'eau est susceptible de stimuler la croissance des plantes et des algues dans ceux-ci. Les roches ignées et la matière organique en décomposition sont deux sources naturelles de phosphore. Les eaux domestiques (eaux usées sanitaires, détergents, etc.), les effluents industriels et les eaux de drainage des champs fertilisés par des engrais enrichissent également les eaux en phosphore⁷⁰.

La migration du phosphore des champs agricoles vers les plans d'eau est influencée par plusieurs processus physiques, chimiques et biologiques (MDDEP, 2005). Le phosphore biodisponible est sous forme d'ions orthophosphates dissous tandis que les phosphates adsorbés aux particules de sol sont généralement associés à des cations, à des oxydes ou à des hydroxydes de fer (Fe) et d'aluminium (Al)⁷¹.

Évidemment, la quantité de phosphore qui atteint les cours d'eau peut varier substantiellement en fonction de plusieurs facteurs :

- de la topographie et des pentes;
- de la nature, de la perméabilité, du pH, de la température et de la teneur en eau des sols;
- de la présence d'hydroxydes de fer, d'aluminium ou de calcium dans les sols;
- de l'activité biologique dans les sols (mycorhizes, bactéries);
- des conditions de drainage des sols;
- de la hauteur de la nappe;
- des pratiques agricoles;
- de la forme, de la période et du mode d'épandage ainsi que l'importance des précipitations enregistrées avant et suivant l'épandage.

Selon l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), la période de temps s'écoulant entre l'épandage et le transport du phosphore lors d'une pluie revêt une importance cruciale puisque le phosphore des engrais organiques nécessite du temps pour se fixer aux particules de sols. En raison de nos conditions agroclimatiques, les périodes d'épandage printanières et automnales sont relativement vulnérables à la production de ruissellement puisqu'elles coïncident souvent avec les périodes de pointes hydrologiques⁷².

⁶⁷ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁶⁸ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁶⁹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁷⁰ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, février 2011.

⁷¹ IRDA, 2008; cité dans Roche, mars 2011.

⁷² IRDA, 2008; cité dans Roche, mars 2011.

État des connaissances dans le bassin versant

Rivière du Cap Rouge

Azote

Dans la rivière du Cap Rouge, les concentrations médianes de NTK augmentent significativement de 0,7 mg N/L à 1 mg N/L entre les stations 1 et 5 (figure 17). Aux stations de suivi 1 à 4 de la rivière du Cap Rouge, la majorité (51 à 70 %) des concentrations d'azote ammoniacal se trouvent sous la LDA (0,2 mg N/L; figure 17). À la station 5, les concentrations d'azote ammoniacal sont significativement plus élevées, avec 79 % des mesures dépassant la LDA. À cette station, la concentration médiane est de 0,3 mg N/L avec des concentrations maximales de 1 mg/L, ce qui est élevé considérant que les eaux naturelles contiennent généralement moins de 0,1 mg/L d'ammoniaque⁷³. Des concentrations plus élevées peuvent indiquer la présence de sources anthropiques⁷⁴.

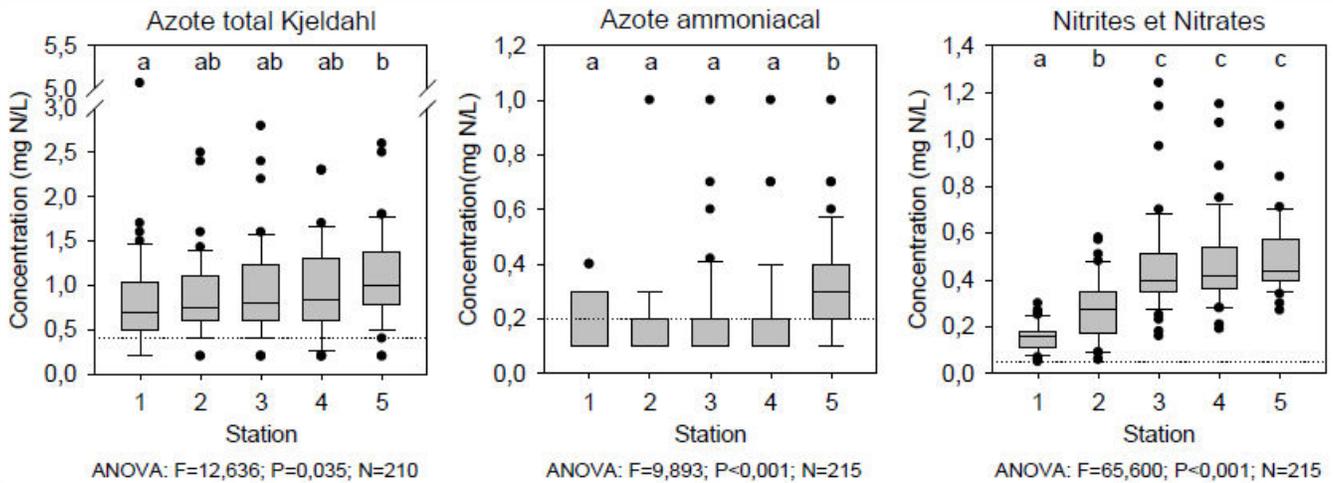
Les concentrations de nitrites et nitrates sont les plus faibles et les moins variables à la station 1 située en milieu forestier, où la concentration médiane est de 0,16 mg N/L (figure 17). Les concentrations de nitrites et nitrates augmentent significativement à la station 2 (médiane 0,28 mg N/L) et à la station 3 (médiane 0,4 mg N/L) pour ensuite se stabiliser aux stations en aval. La concentration maximale de nitrites et nitrates a été rencontrée à la station 3 et atteint 1,24 mg N/L. Comme les engrais agricoles sont une source potentielle importante de nitrites et nitrates, il est normal d'observer des augmentations de ce paramètre à l'aval de la zone agricole.

Des concentrations de nitrites ont été détectées dans seulement 12 % des échantillons analysés lors du suivi de la rivière du Cap Rouge (LDA : 0,05 mg N/L; annexe 1). Aucun nitrite n'a été détecté à la station 1. Or, le nombre d'échantillons contenant des concentrations de nitrites supérieures à la LDA augmente de l'amont vers l'aval (annexe 1) passant de 6 % à la station 2, à 24 % à la station 5. Les différences ne sont cependant pas suffisamment importantes pour qu'elles soient significatives ($F=1,426$; $P=0,233$; $N=85$). On rencontre généralement peu de nitrite dans les eaux naturelles puisqu'ils sont rapidement oxydés en nitrates et présence d'oxygène.

⁷³ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁷⁴ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

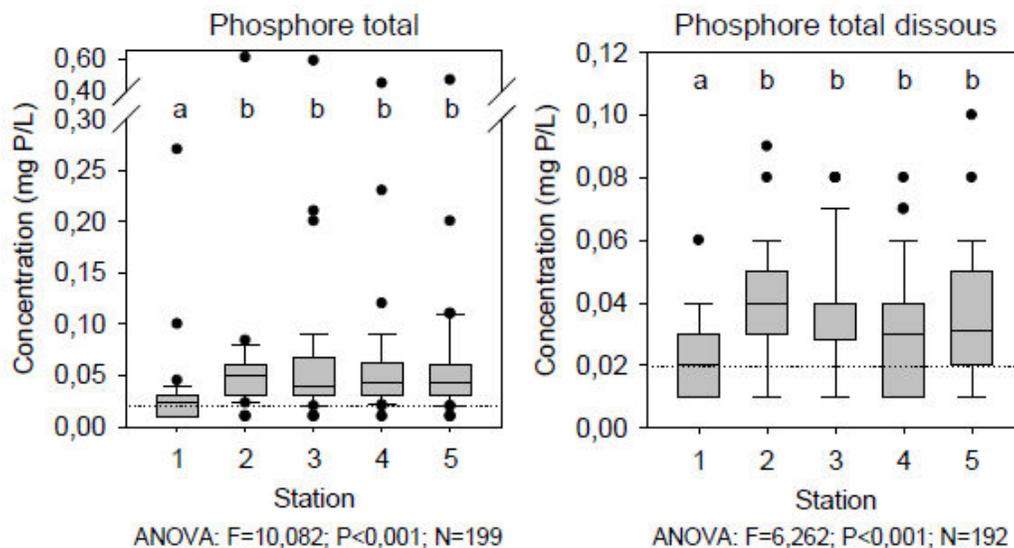


Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

Figure 17: Concentrations de nutriments azotés mesurés aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge entre 2005 et 2010⁷⁵

Phosphore

Dans la rivière du Cap Rouge, les concentrations en phosphore total (PT) augmentent significativement entre la station 1 et la station 2 située en aval de la zone agricole, passant d'une concentration médiane de 0,02 à 0,05 mg P/L (figure 18). En aval de la station 2, les concentrations de PT se stabilisent et n'augmentent plus. Le même patron de variation est observé pour les concentrations de phosphore total dissous (PTD) qui augmentent significativement entre les stations 1 et 2, mais pas aux stations les plus en aval. Entre 0 et 100 % du phosphore retrouvé dans la rivière du Cap Rouge se trouve sous forme dissoute, pour une médiane de 71 % des concentrations de phosphore sous forme dissoute.



Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

Figure 18: Concentrations de phosphore mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge de 2005 à 2010⁷⁶

⁷⁵ Roche, février 2011, p. 28.

Tributaires de la rivière du Cap Rouge

Les concentrations moyennes en nutriments sont les plus faibles et les moins variables à la station T-1 dans le sous-bassin versant majoritairement forestier (annexe 7). Les concentrations moyennes d'azote total Kjeldahl étaient les plus élevées à la station T-2, alors que les nitrites-nitrates étaient plus élevés à la station T-3.

Tableau 28: Valeurs d'azote total Kjeldahl en N (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,4	0,3	<0,2	0,3
T2	0,5	0,6	0,9	0,6
T3	0,9	0,3	0,3	0,3

Tableau 29: Valeurs des nitrites-nitrates en N (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,1	0,28	0,15	0,15
T2	0,18	0,71	0,79	0,71
T3	0,79	0,2	1	0,79

À toutes les stations, les concentrations d'orthophosphates étaient soit non détectables ou elles étaient mesurées en très faibles concentrations (0,01 mg/L). Le phosphore semble donc principalement adsorbé aux particules en suspension puisque les concentrations de phosphore total sont plus élevées. Ces concentrations sont la cause probable de la croissance importante de périphyton observée à la fin août sur le substrat du tributaire T-2 (figure 19).



Figure 19: Périphyton sur le substrat du tributaire T-2 drainant un sous-bassin versant industriel et agricole (28 août 2009)

⁷⁶ Roche, février 2011, p. 29.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 30: Valeurs d'orthophosphates (mg/L P) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,01	<0,01	0,01	0,01
T2	0,01	<0,01	<0,01	0,005
T3	0,01	<0,01	<0,01	0,005

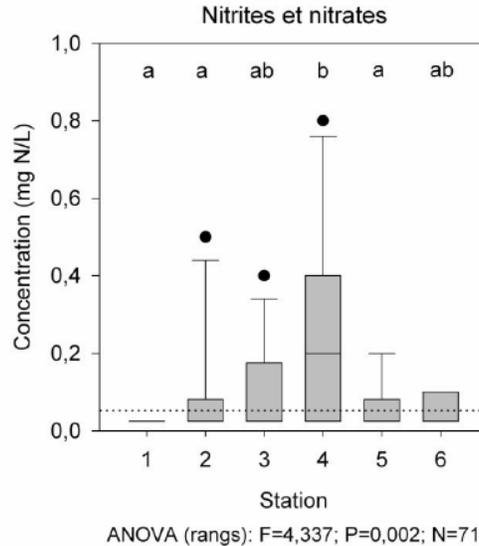
Tableau 31: Valeurs de phosphore total (mg/L P) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,038	0,027	0,011	0,027
T2	0,062	0,083	0,055	0,062
T3	0,06	0,023	0,019	0,023

Zone agricole

À la station 1, les concentrations de nitrites et nitrates sont toujours demeurées sous la limite de détection analytique (0,05 mg N/L). Aux stations 2, 3, 5 et 6, les concentrations médianes de nitrites et nitrates sont inférieures à la limite de détection analytique. Cependant, les concentrations de nitrites et nitrates sont moins variables aux stations 5 et 6 qu'aux stations 2 et 3. En effet, les concentrations maximales de nitrites et nitrates enregistrées aux stations 2 et 3 sont de 0,5 et 0,4 mg N/L, respectivement, ce qui est au moins deux fois plus élevé que celles observées aux stations 5 et 6 qui ne dépassent pas 0,2 mg N/L. La station 4 est celle qui montre les concentrations de nitrites et nitrates les plus élevées et les plus variables avec une concentration médiane de 0,2 mg N/L et une valeur maximale de 0,8 mg N/L. C'est dans le sous-bassin versant de cette station que la plus grande proportion de cultures annuelles est retrouvée, où elles couvrent 17 % de la superficie. Le maïs et le soya dominant, occupant respectivement 9 % et 5 % de la superficie du sous-bassin n° 19. Les concentrations de nitrites et nitrates mesurées à la station 4 sont significativement plus élevées que celles observées aux stations 1, 2 et 5 (figure 20).

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

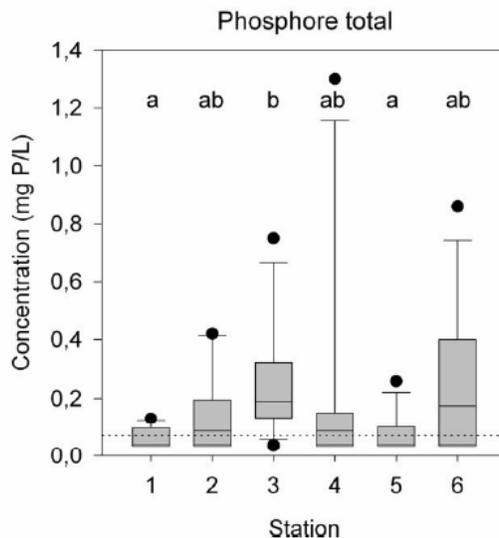


Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

Les lettres rapportent le résultat du test de comparaisons multiples de Dunn's

Figure 20: Concentrations de nitrites et nitrates mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge

Les concentrations de phosphore total les plus faibles ont été mesurées aux stations 1 et 5 où les concentrations médianes sont inférieures à la limite de détection analytique (0,07 mg/L). Aux stations 2 et 4, les concentrations médianes de phosphore total sont de 0,09 mg P/L. À la station 2, la concentration maximale enregistrée est de 0,42 mg P/L. À la station 4, la concentration maximale de phosphore est de 1,3 mg P/L, ce qui représente la valeur plus élevée mesurée lors du suivi. Les stations 3 et 6 possèdent les concentrations de phosphore total médianes les plus élevées, avec 0,19 et 0,18 mg P/L, respectivement. C'est donc à ces stations, 3 et 6, que les concentrations de phosphore se maintiennent généralement à des valeurs qui sont plus élevées qu'aux autres stations. Les concentrations de phosphore sont significativement plus élevées à la station 3 qu'aux stations 1 et 5 (figure 21).



ANOVA (rangs): F=3,758; P=0,005; N=71

Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.
 Les lettres rapportent le résultat du test de comparaisons multiples de Dunn' s

Figure 21: Concentrations de phosphore total mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge

Les critères de qualité de l’eau pour les nutriments dans la rivière du Cap Rouge

Protection de la vie aquatique

Pour l’**azote ammoniacal**, la médiane des données pour chaque station respecte tous les critères de protection de la vie aquatique.

Tableau 32: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour l’azote ammoniacal dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L N)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	<0,2	2,68	15,9	1,83	0 %	0 %	0 %
R-2	<0,2	0,918	5,81	1,12	0 %	0 %	0 %
R-3	<0,2	0,918	3,71	0,714	0 %	0 %	2 %
R-4	<0,2	0,918	3,71	0,714	0 %	0 %	2 %
R-5	0,3	0,918	4,64	0,893	0 %	0 %	2 %

Aucun critère de qualité de l’eau pour la protection de la vie aquatique n’a été retenu pour l’**azote total Kjeldahl**.

Le CVAC pour les nitrites (0,02 mg/L N) est inférieur à la limite de détection (0,05 mg/L N; annexe 1).

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

À la station R-2, 6 % des échantillons dépassent la limite de détection et ainsi le CVAC. Pour les stations R-3 à R-5, de 12 % à 24 % des échantillons dépassent le CVAC et le CVAA. La médiane des données pour chaque station se trouve toujours sous la limite de détection.

Tableau 33: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrites dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L N)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	<0,05	0,06	0,06	0,02	0 %	0 %	0 %
R-2	<0,05	0,06	0,06	0,02	0 %	0 %	6 %
R-3	<0,05	0,06	0,06	0,02	0 %	12 %	12 %
R-4	<0,05	0,06	0,06	0,02	0 %	12 %	18 %
R-5	<0,05	0,06	0,06	0,02	0 %	12 %	24 %

Pour les **nitrites et nitrates**, aucun critère de protection de la vie aquatique n'existe pour les deux paramètres regroupés. Étant donné que les nitrites sont une forme très instable de l'azote et qu'ils s'oxydent rapidement en présence d'oxygène, les critères présentés sont ceux pour les nitrates seulement. Ainsi, pour les nitrites et nitrates, l'ensemble des données respecterait les critères de protection de la vie aquatique.

Tableau 34: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrites et nitrates dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L N)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	0,16	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
R-2	0,28	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
R-3	0,40	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
R-4	0,42	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
R-5	0,44	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %

Le CVAC pour le **phosphore total**, qui vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières, est dépassé par 68 % à 75 % des échantillons pour les stations R-2 à R-5.

Tableau 35: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le phosphore total dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L P)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L P)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	0,02	Cadre d'orientation	-	0,03	Méso-eutrophe*	-	21 %
R-2	0,05	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	75 %
R-3	0,04	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	68 %
R-4	0,04	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	70 %
R-5	0,04	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	70 %

*Selon la concentration médiane de phosphore total

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Selon le cadre d'orientation sur le phosphore du CCME⁷⁷ (tableau 36), les eaux de la station 1 se classeraient comme étant mésotrophes à méso-eutrophes, tandis que celles des stations en aval seraient eutrophes (tableau 36).

Tableau 36: Intervalle d'intervention contre le phosphore total dans les lacs et cours d'eau du Canada⁷⁸

État trophique	Intervalles d'intervention au Canada	
	Phosphore total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	
Ultra-oligotrophe	< 4	
Oligotrophe	4-10	
Mésotrophe	10-20	
Méso-eutrophe	20-35	
Eutrophe	35-100	
Hypereutrophe	> 100	

Aucun critère de protection de la vie aquatique n'a été retenu pour le **phosphore total dissous**.

Protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

Aucun critère n'a été retenu pour la protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles pour l'**azote ammoniacal** et l'**azote total Kjeldahl**.

La recommandation pour les nitrites pour l'abreuvement est respectée dans le cas de tous les échantillons.

Tableau 37: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les nitrites dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles (mg/L N)		Fréquence de dépassement des critères	
		Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement
R-1	<0,05	-	10	-	0 %
R-2	<0,05	-	10	-	0 %
R-3	<0,05	-	10	-	0 %
R-4	<0,05	-	10	-	0 %
R-5	<0,05	-	10	-	0 %

Aucun des échantillons ne dépasse la recommandation pour les nitrites et nitrates pour l'abreuvement du bétail.

⁷⁷ CCME, 2004.

⁷⁸ Ibid.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 38: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les nitrites et nitrates dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles (mg/L N)		Fréquence de dépassement des critères	
		Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement
R-1	0,16	-	100	-	0 %
R-2	0,28	-	100	-	0 %
R-3	0,40	-	100	-	0 %
R-4	0,42	-	100	-	0 %
R-5	0,44	-	100	-	0 %

Aucun critère de protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles n'a été retenu pour le **phosphore total** et pour le **phosphore total dissous**.

Prévention de la contamination des organismes aquatiques

Aucun critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques n'a été retenu pour les nutriments échantillonnés.

Protection des activités récréatives et de l'esthétique

Aucun critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique n'a été retenu pour l'**azote ammoniacal**, l'**azote total Kjeldahl**, les **nitrites**, les **nitrites et nitrates**, et pour le **phosphore total dissous**.

En plus de la qualité bactériologique de l'eau de la rivière qui se dégrade dès son passage en milieu agricole, la qualité esthétique de l'eau de la rivière du Cap Rouge est susceptible d'être affectée par la prolifération d'algues et de plantes aquatiques. Dans la rivière du Cap Rouge, le critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique est dépassé dans 75 % des cas à la station 2 et entre 68-70 % des cas aux stations en aval. La médiane des données pour la station 1 ne dépasse pas ce critère.

Tableau 39: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour le phosphore total dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L P)	Critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique (mg/L P)		Fréquence de dépassement des critères	
		Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
R-1	0,02	0,03		21 %	
R-2	0,05	0,03		75 %	
R-3	0,04	0,03		68 %	
R-4	0,04	0,03		70 %	
R-5	0,04	0,03		70 %	

Les critères de qualité de l'eau pour les nutriments dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Les **nitrites et nitrates** ont été mesurés ensemble dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge. Comme pour les données du suivi régulier, les critères de protection de la vie aquatique n'existent pas pour la combinaison des deux paramètres. Les critères présentés sont donc ceux pour les nitrates seulement. Ainsi, pour les nitrites et nitrates, l'ensemble des données respecterait les critères de protection de la vie aquatique établis pour les nitrates.

Tableau 40: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrates dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L N)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA ^c	CVAC ^c	CCME	CVAA	CVAC
T-1	0,15	2,9 ^a	-	2,9	0 %	-	0 %
T-2	0,71	2,9 ^a	-	2,9	0 %	-	0 %
T-3	0,79	2,9 ^a	-	2,9	0 %	-	0 %

^a Ce critère de qualité est en révision. Cette valeur est établie à partir des effets toxiques directs et ne tient pas compte des effets indirects dus à l'eutrophisation

Aucun critère de qualité pour la protection de la vie aquatique n'a été retenu pour les **orthophosphates**.

Les concentrations de **phosphore total** observées dans le tributaire industriel et agricole (T-2) dépassent à tout moment le critère provincial pour le phosphore visant à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les cours d'eau (0,03 mg/L).

Tableau 41: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le phosphore total dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L P)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L P)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA ^c	CVAC ^a	CCME	CVAA	CVAC
T-1	0,027	Cadre d'orientation	-	0,03	Méso-eutrophe*	-	33 %
T-2	0,062	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	100 %
T-3	0,023	Cadre d'orientation	-	0,03	Méso-eutrophe*	-	33 %

^a Ce critère de qualité vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières.

*Selon la concentration médiane de phosphore total

Les critères de qualité de l'eau pour les nutriments dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge

Protection de la vie aquatique

Les recommandations et les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique sont émis spécifiquement pour la fraction nitrite et la fraction nitrate. Lors du présent suivi, les nitrites et les nitrates ont été analysés sans distinction. La concentration maximale de **nitrites et nitrates** enregistrée dans le secteur agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge est de 0,8 mg N/L. Puisque les

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

eaux de surface ne contiennent généralement que très peu de nitrites, il est vraisemblable de croire que l'azote est majoritairement représenté par les nitrates. Ainsi, aucun échantillon prélevé lors du suivi de la qualité de l'eau dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge ne dépasse la recommandation canadienne et le critère provincial de vie aquatique chronique (CVAC) pour les nitrates qui est de 2,9 mg N/L.

Tableau 42: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour les nitrates dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L N)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L N)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME ^a	CVAA	CVAC ^a	CCME	CVAA	CVAC
A-1	<0,05	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
A-2	<0,05	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
A-3	<0,05	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
A-4	0,2	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
A-5	<0,05	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %
A-6	<0,05	2,9	-	2,9	0 %	-	0 %

^a Ce critère de qualité est en révision. Cette valeur est établie à partir des effets toxiques directs et ne tient pas compte des effets indirects dus à l'eutrophisation

Les concentrations de phosphore mesurées dans le secteur agricole de la rivière du Cap Rouge à l'automne 2010 sont très élevées. Les valeurs médianes observées aux stations 2 et 4 sont caractéristiques de milieux eutrophes, et celles rencontrées aux stations 3 et 6 de milieux hypereutrophes selon le cadre d'orientation du CCME (tableau 36).

Le CVAC et le critère de protection des activités aquatiques et de l'esthétique visent le maintien du **phosphore total** à des concentrations inférieures ou égales à 0,03 mg P/L dans les ruisseaux et les rivières. Ce critère de qualité vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les cours d'eau. Lors du suivi, la limite de détection analytique utilisée pour les analyses du phosphore total est de 0,07 mg P/L, ce qui est supérieur au critère de qualité. Toutes les valeurs mesurées au-dessus de la limite de détection analytique dépassent toutefois le critère. Ainsi, à la station 3, au moins 92 % des concentrations de phosphore dépassent le critère (tableau 4.7). Aux stations 2, 4 et 6, 64 % à 67 % des échantillons dépassent le critère. Finalement, au moins 42 % des mesures effectuées aux stations 1 et 5 sont supérieures au critère de qualité de l'eau. Ces observations suggèrent que la rivière du Cap Rouge et ses tributaires sont grandement susceptibles à la prolifération excessive d'algues et de plantes aquatiques dans le secteur agricole de son bassin versant en automne.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 43: Respect des critères de protection de la vie aquatique et des activités récréatives et de l'esthétique pour le phosphore total dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L P)	Critère de protection de la vie aquatique et des activités récréatives et de l'esthétique (mg/L P)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC et protection des activités récréatives et de l'esthétique	CCME	CVAA	CVAC et protection des activités récréatives et de l'esthétique ^a
A-1	<0,07	Cadre d'orientation	-	0,03	Méso-eutrophe*	-	42 %
A-2	0,09	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	67 %
A-3	0,19	Cadre d'orientation	-	0,03	Hypereutrophe*	-	92 %
A-4	0,09	Cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	64 %
A-5	<0,07	Cadre d'orientation	-	0,03	Méso-eutrophe*	-	42 %
A-6	0,175	Cadre d'orientation	-	0,03	Hypereutrophe*	-	67 %

^a Noter que la limite de détection analytique utilisée lors du présent suivi (0,07 mg P/L) est supérieure au critère de qualité. Ainsi, le pourcentage réel de dépassements du critère est potentiellement plus élevé.

Protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

Les concentrations de **nitrites et nitrates** mesurées dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge respectent la recommandation canadienne pour la qualité des eaux d'abreuvement du bétail (100 mg N/L).

Aucun critère de protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles n'a été retenu pour le **phosphore total**.

Protection des activités récréatives et de l'esthétique

Aucun critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique n'a été retenu pour les **nitrites et nitrates**.

Interprétation des résultats pour les nutriments

La carte suivante est une synthèse du respect et du dépassement des critères de qualité de l'eau pour l'ensemble des nutriments azotés et du phosphore total. En résumé, les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique sont dépassés dans le cas du phosphore total à toutes les stations du suivi régulier de la qualité de l'eau et du suivi de la zone agricole et à la station T-2 du suivi des tributaires. Les critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique sont aussi dépassés pour le phosphore total aux stations 2 à 5 du suivi régulier également et à toutes les stations du suivi en zone agricole. Le phosphore total représente donc l'élément déclassant dans cette carte puisque ce paramètre est celui pour lequel des dépassements de critères ont été observés.

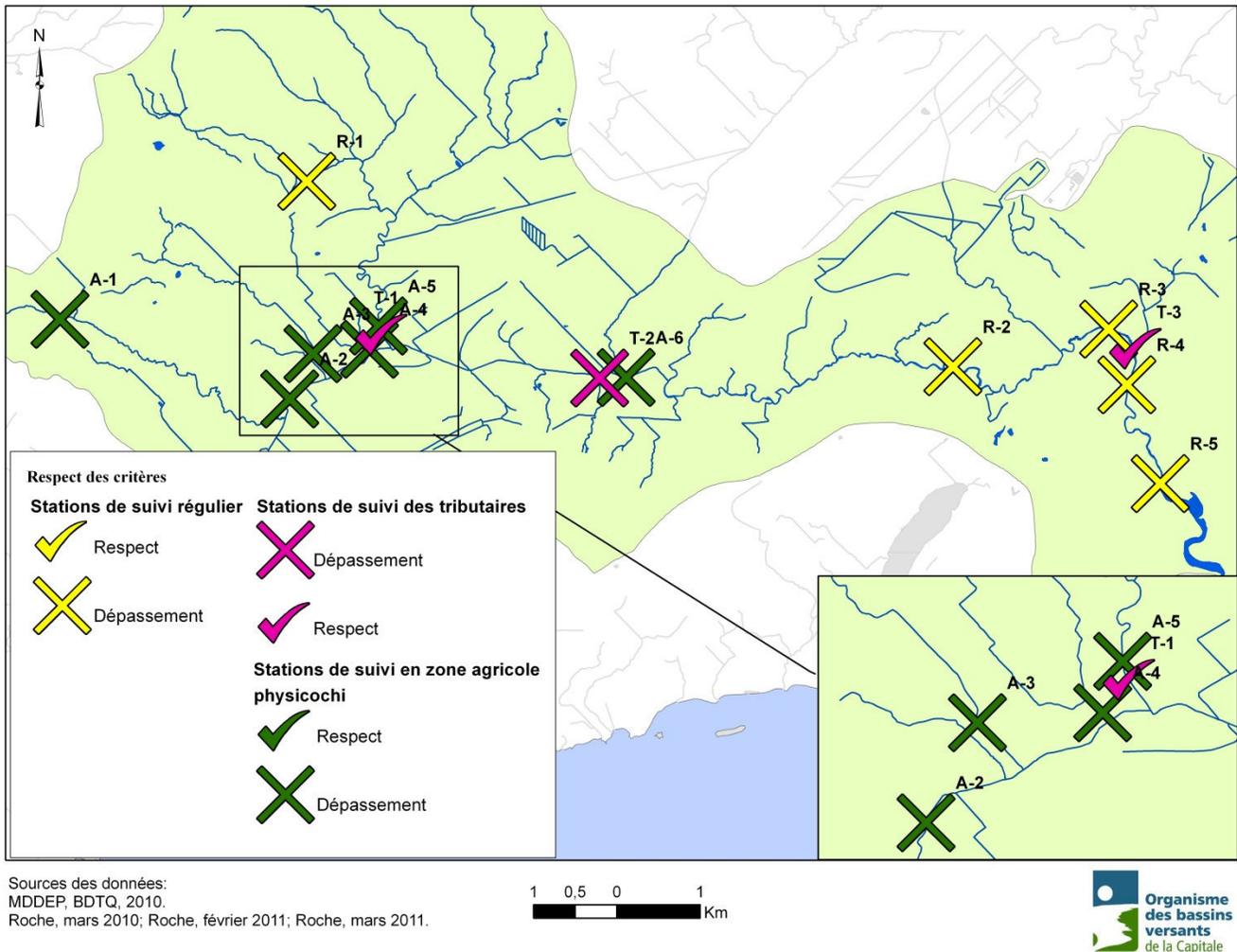


Figure 22: Respect et dépassement des critères de qualité de l'eau pour les nutriments et pour l'ensemble des stations de suivi

Sources potentielles dans le bassin versant

Phosphore

Une partie du phosphore qui est mesuré est associée aux particules de sols transportées dans l'eau. En effet, il est connu que les apports de phosphore peuvent également provenir des eaux de ruissellement transportant des sédiments⁷⁹. La quantité de phosphore dans les eaux de ruissellement dépend des caractéristiques des sols et de l'occupation du sol dans le bassin versant, de la topographie, du couvert végétal, de la quantité et de la durée des écoulements de surface et des sources de pollution anthropiques⁸⁰.

Le suivi en milieu agricole a mis en lumière des concentrations médianes de phosphore beaucoup plus élevées que celles du suivi régulier en aval du milieu agricole. Les activités agricoles jouent assurément un rôle dans l'apport en phosphore au milieu aquatique. En milieu agricole, à la station 4, on retrouve la

⁷⁹ Wetzel, 2001; cité dans Roche. 2011.

⁸⁰ Wetzel, 2001; cité dans Roche. 2011.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

concentration maximale de phosphore (1,3 mg P/L). C'est en amont de cette station que la densité animale est la plus élevée (0,722 unité animale/hectare). Il est cependant difficile d'expliquer pourquoi des concentrations de phosphore total aussi élevées sont enregistrées à la station 3, puisque 67 % de la couverture forestière subsiste toujours en amont de celle-ci et que la production végétale y est faible (8,4 % de la superficie en amont). La production animale y est également faible (0,164 unité animale/hectare) comparativement aux autres stations. Il est possible que des rejets par temps sec ou des installations septiques non conformes soient à l'origine de ces sources de phosphore.

L'étude réalisée en 2005 par le MAPAQ dans la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge a permis d'identifier certaines problématiques à corriger. Ces dernières sont les mêmes qui entraînent la présence de MES dans le cours d'eau. Or, le phosphore tend à s'adsorber aux particules en suspension. Les sources de phosphore dans la rivière sont donc les mêmes que les sources de MES. À cela, on peut ajouter d'autres pratiques agricoles comme l'épandage de fertilisants et de fumier.

Acquisition de connaissances

Le travail qui permettrait de déterminer quelles sont précisément les zones d'où provient le phosphore demeure à faire. Mieux connaître la localisation des principales sources de phosphore dans le bassin versant permettrait d'accomplir des actions ciblées qui mèneraient à des résultats concrets au niveau de l'amélioration de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge.

Métaux et métalloïdes

Définitions

Aluminium

L'aluminium est l'élément métallique naturel le plus abondant de l'écorce terrestre dont il représente environ 8 %. Il n'y est présent que combiné avec l'oxygène, le silicium, le fluor ou d'autres éléments. L'émission par les sols ou les roches de particules contenant de l'aluminium ainsi que l'activité volcanique, constituent les principales sources naturelles d'exposition à l'aluminium. La production d'aluminium et de ses composés ainsi que les industries liées aux multiples utilisations sont les principales sources anthropiques de pollution. L'industrie minière, l'agriculture, la combustion du charbon, les fonderies et les échappements des automobiles contribuent également à la contamination de l'environnement par l'aluminium⁸¹.

Cadmium

Le cadmium élémentaire est insoluble, mais peut être relativement mobile dans le milieu aquatique lorsqu'il est transporté sous forme de cations hydratés ou de complexes organiques ou inorganiques⁸². Le zinc et le plomb sont étroitement associés au cadmium dans l'environnement⁸³. Le cadmium est principalement utilisé pour la métallisation des surfaces, dans la fabrication des accumulateurs

⁸¹ INERIS, 2005.

⁸² INERIS, 2005a; cité dans Roche. 2011

⁸³ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

électriques, des pigments, des stabilisants pour les matières plastiques et des alliages⁸⁴. Le cadmium et ses composés ne se retrouvent habituellement qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, à des concentrations comprises entre 0,0001 et 0,010 mg/L⁸⁵. Des concentrations supérieures à ces dernières peuvent être attribuées à des sources anthropiques⁸⁶.

Chrome

Peu de cours d'eau contiennent du chrome provenant de sources naturelles parce que les chromates naturels sont rares dans la nature. Ainsi, les eaux douces contiennent généralement moins de 0,001 mg/L de chrome⁸⁷. Le chrome se présente généralement sous forme d'oxydes de chrome insolubles dans les roches et les sols. Sous l'action des agents atmosphériques, il se comporte comme le fer et est retenu dans les argiles et les sables, de sorte qu'une faible quantité de chrome passe en solution⁸⁸. Les principales sources d'émission de chrome dans l'atmosphère sont l'industrie chimique et la combustion de gaz naturel, d'huile et de charbon⁸⁹. Le transport par le vent des poussières de route, les usines de production de ciment, les industries utilisant le chrome ou des composés du chrome constituent d'autres sources d'émission atmosphérique⁹⁰.

Cuivre

Le cuivre est un des métaux lourds les plus communs dans les eaux naturelles où il est en grande partie associé aux particules⁹¹. Il tend à sédimenter, à précipiter ou à s'adsorber à la matière organique, au fer hydraté, aux oxydes de manganèse ou à l'argile. Le cuivre particulaire représente généralement environ 40 à 90 % du cuivre mesuré dans l'eau⁹². Le cuivre est généralement présent dans les eaux naturelles à l'état de traces ou à des concentrations qui peuvent atteindre 0,05 mg/L⁹³. La plus grande partie du cuivre contenu dans les eaux naturelles est d'origine artificielle, parce que la plupart des minéraux contenant du cuivre sont relativement insolubles. D'importantes quantités de cuivre proviennent des sources industrielles, car ce métal est très commun dans l'industrie des textiles, des peintures antisalissures, des fils, câbles et appareils électriques⁹⁴.

Fer

Le fer est quant à lui le quatrième élément en abondance dans la croûte terrestre. On trouve généralement le fer dans les eaux de surface sous forme de sels contenant du Fe (III) lorsque le pH est supérieur à 7. La plupart de ces sels sont insolubles et sont précipités ou adsorbés sur différentes surfaces. Par conséquent, la concentration de fer dans les eaux bien aérées est rarement élevée⁹⁵.

⁸⁴ INERIS, 2005a; cité dans Roche. 2011

⁸⁵ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁸⁶ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁸⁷ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁸⁸ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁸⁹ INERIS, 2005b; cité dans Roche. 2011

⁹⁰ INERIS, 2005b; cité dans Roche. 2011

⁹¹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁹² INERIS, 2005b; cité dans Roche. 2011

⁹³ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁹⁴ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁹⁵ Santé Canada, 1978b; cité dans Roche, 2010.

Étain

L'étain est un constituant peu commun de la croûte terrestre et ne se retrouve qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles. Sous l'action des agents atmosphériques, les roches ignées contenant de la cassitérite (SnO_2) libèrent de l'étain qui n'est pas habituellement transporté en solution, car il est adsorbé aux minéraux argileux ou reste à l'état de dépôts résiduels⁹⁶. L'étain est principalement utilisé pour recouvrir les métaux afin de les protéger de la corrosion, ainsi que dans différents alliages. Il est également le métal dont les dérivés organiques ont les applications les plus diverses (catalyseur, pesticides, agents de préservation du bois, etc.). C'est pourquoi un grand nombre d'industries sont susceptibles de rejeter des effluents contenant de l'étain⁹⁷.

Nickel

Sous l'action des agents atmosphériques, le nickel forme des minéraux hydrolysés insolubles⁹⁸. La mobilité du nickel augmente aux pH faibles, alors que l'adsorption sur certains composés adsorbants du sol peut devenir irréversible en milieu alcalin⁹⁹. Les sels de nickel, comme le sulfate ammoniacal de nickel, les nitrates et les chlorures de nickel sont solubles dans les eaux¹⁰⁰. Le nickel peut être libéré des roches ignées par lessivage. Dans les eaux douces des rivières nord-américaines, la médiane des concentrations de nickel est de 0,10 mg/L¹⁰¹. Le nickel est utilisé dans la production d'aciers inoxydables, d'aciers spéciaux et de divers alliages. Il est de plus utilisé dans les piles alcalines nickel-cadmium, dans la fabrication de pigments minéraux pour métaux et céramiques et comme catalyseur en chimie organique¹⁰².

Plomb

Malgré que le plomb soit très commun dans la nature, les eaux n'en contiennent généralement que de faibles concentrations, car il est peu soluble. La concentration de plomb et sa toxicité relative dépendent de la dureté, du pH, de l'alcalinité et de l'oxygène dissous. Il est facilement absorbé par les sols¹⁰³. Dans le milieu aquatique, le plomb a tendance à être éliminé de la colonne d'eau en migrant vers les sédiments par adsorption sur la matière organique et les minéraux d'argile, par précipitation comme sel insoluble (carbonate, sulfate ou sulfure) et par réaction avec les ions hydriques et les oxydes de manganèse, mais la quantité de plomb restant en solution sera fonction du pH¹⁰⁴. La plupart des eaux naturelles ne contiennent que des traces ou des concentrations maximales de 0,04 mg/L de plomb¹⁰⁵.

Zinc

Le zinc métallique et l'oxyde de zinc ne sont que faiblement solubles dans les eaux, alors que les chlorures et les sulfates de zinc sont très solubles¹⁰⁶. L'ion zinc est facilement adsorbé sur les sédiments

⁹⁶ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁹⁷ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁹⁸ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

⁹⁹ INERIS, 2006; cité dans Roche. 2011

¹⁰⁰ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

¹⁰¹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

¹⁰² INERIS, 2006; cité dans Roche. 2011

¹⁰³ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

¹⁰⁴ INERIS, 2003; cité dans Roche. 2011

¹⁰⁵ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

¹⁰⁶ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

et les sols¹⁰⁷. Un pH faible est nécessaire pour maintenir le zinc en solution¹⁰⁸. Les sulfures et le carbonate de zinc sont les principales sources de ce métal¹⁰⁹. Le zinc est principalement utilisé pour les revêtements de protection des métaux contre la corrosion (galvanoplastie, métallisation, traitement par immersion). Il entre dans la composition de divers alliages (laiton, bronze, alliages légers). Il est utilisé dans la construction immobilière, les équipements pour l'automobile, les chemins de fer et dans la fabrication de produits laminés ou formés¹¹⁰. Le zinc ne se trouve habituellement qu'à l'état de traces (<0,05 mg/L) dans les eaux de surface¹¹¹.

État des connaissances dans le bassin versant

Rivière du Cap Rouge

Dans la rivière du Cap Rouge, les concentrations de métaux ne présentent pas de variations significatives entre les 5 stations de suivi (figure 4.7). La majorité des mesures de métaux sont inférieures à la LDA (annexe 1). Le cuivre n'est détecté que dans 4 % des échantillons, tandis que le cadmium, le nickel et le plomb sont détectés dans environ le tiers des échantillons. Le zinc et l'étain sont quant à eux les métaux les plus abondants dans l'eau de la rivière du Cap Rouge (annexe 1).

Cadmium

Dans la rivière du Cap Rouge, les concentrations médianes de cadmium sont sous la LDA à toutes les stations (<0,0003 mg/L). Une valeur extrême de 2,268 mg/L de cadmium a été mesurée le 23 septembre 2008 à la station 5. Cette valeur semble aberrante puisque tous les autres métaux, sauf le zinc, se trouvaient sous LDA à ce moment et que la deuxième concentration de cadmium la plus élevée ayant été mesurée est de 0,0058 mg/L (19 mars 2006, station 3).

Chrome

Dans la rivière du Cap Rouge, 75 % des concentrations de chrome sont inférieures à 0,008 mg/L. La concentration maximale mesurée lors du suivi est de 7,97 mg/L (2 avril 2007, station 4). Il s'agit là très probablement d'une donnée aberrante puisque la valeur la plus près de cette dernière est 0,112 mg/L. Aux stations 2 et 5, les concentrations médianes de chrome sont sous la LDA (0,004 mg/L), tandis qu'elles varient entre 0,004 et 0,005 mg/L aux stations 1, 3 et 4.

Cuivre

Dans la rivière du Cap Rouge, les concentrations de cuivre sont majoritairement inférieures à la LDA (0,02 mg/L), sauf à quelques rares exceptions. Les concentrations de cuivre ont dépassé 0,05 mg/L à une seule occasion pour atteindre 0,101 mg/L le 9 décembre 2008 à la station 1. Cette valeur semble cependant aberrante considérant que la seconde valeur la plus élevée mesurée dans la rivière du Cap Rouge est de 0,027 mg/L. Les médianes des concentrations de cuivre sont sous la LDA (0,02 mg/L) à toutes les stations du suivi.

¹⁰⁷ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

¹⁰⁸ INERIS, 2005d; cité dans Roche. 2011

¹⁰⁹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

¹¹⁰ INERIS, 2005d; cité dans Roche. 2011

¹¹¹ McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

Étain

Les concentrations médianes d'étain dans la rivière du Cap Rouge sont égales à 0,01 mg/L, mais varient entre <0,01 et 0,13 mg/L. Il est l'un des métaux analysés les plus communs dans la rivière du Cap Rouge. Or, considérant ce qui est mentionné au paragraphe précédent sur l'étain, des sources anthropiques doivent être présentes dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge pour pouvoir expliquer cette présence d'étain.

Nickel

La concentration médiane de nickel à toutes les stations de suivi de la rivière du Cap Rouge est <0,007 mg/L ce qui est faible comparativement à la médiane des rivières nord-américaines qui est de 0,10 mg/L¹¹². Le quart des échantillons d'eau prélevés montraient des concentrations de nickel supérieures ou égales à 0,009 mg/L et la concentration maximale de nickel mesurée est de 0,128 mg/L (9 juillet 2007, station 3).

Plomb

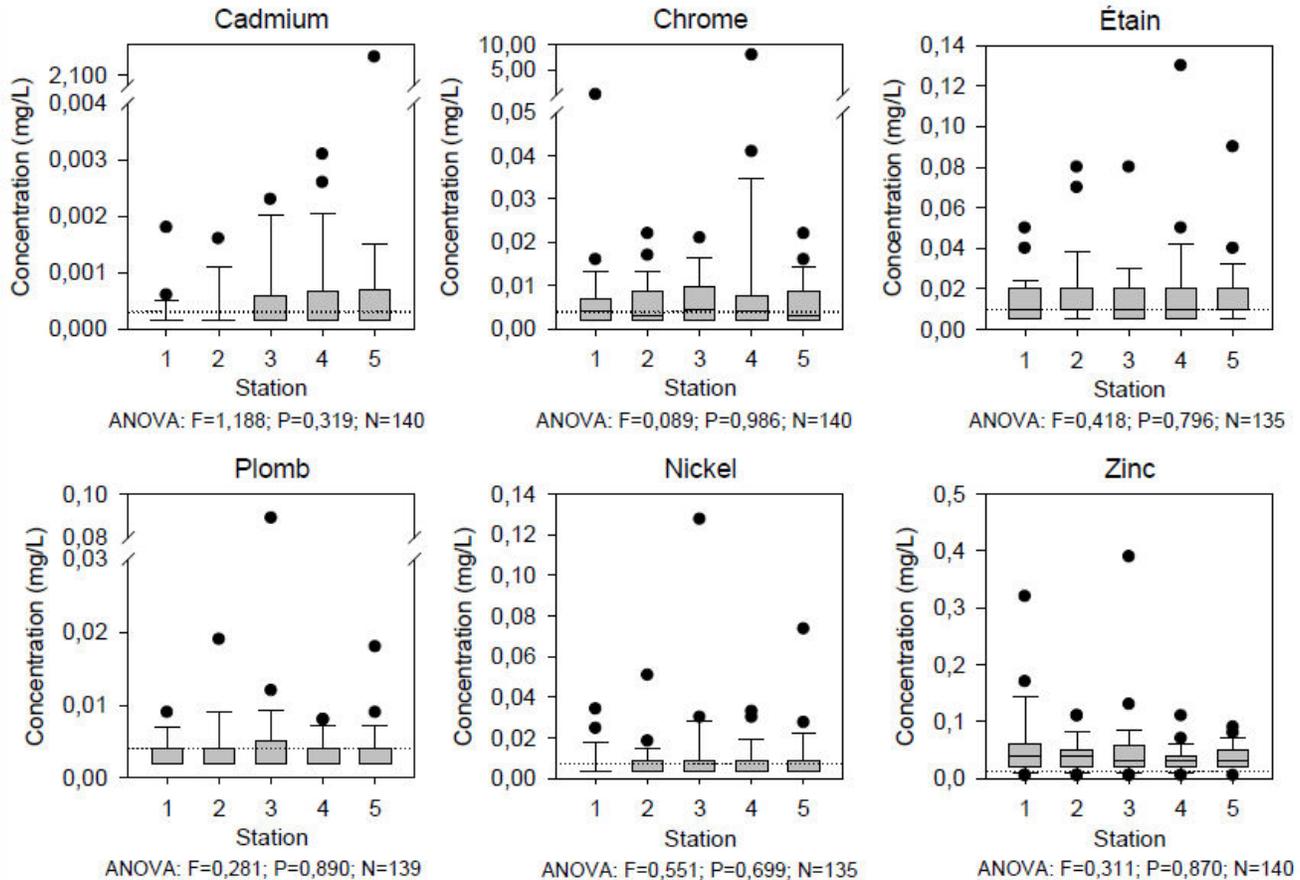
Dans 75 % des échantillons d'eau récoltés dans la rivière du Cap Rouge, les concentrations de plomb étaient inférieures ou égales à la LDA de 0,004 mg/L. À une occasion, une mesure de 0,089 mg/L a été détectée (19 mars 2006). Celle-ci semble cependant aberrante, puisque la deuxième valeur la plus élevée, qui a été mesurée lors du même échantillonnage, est de 0,018 mg/L.

Zinc

Dans la rivière du Cap Rouge, 75 % des échantillons d'eau récoltés contiennent 0,05 mg/L de zinc ou moins. Les concentrations médianes de zinc sont de 0,04 mg/L aux stations 1 et 2 et de 0,03 mg/L aux stations 3 à 5. La concentration maximale de zinc a été mesurée à la station 3, le 19 avril 2006, et atteignait 0,39 mg/L. Lors de mesures faites dans le sous-bassin versant n° 16, qui draine une partie du parc industriel François-Leclerc, des concentrations de zinc variant entre 0,028 et 0,089 mg/L ont été mesurées (Roche, 2010), ce qui est élevé comparativement à ce qui a été mesuré dans la rivière.

¹¹² McNeely et al., 1980; cité dans Roche. 2011

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge



Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.

Tableau 44: Concentration de métaux mesurés aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge entre 2005 et 2008¹¹³

Tributaires de la rivière du Cap Rouge

Plusieurs métaux ont été échantillonnés dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge (aluminium, baryum, bore, chrome, cuivre, fer, lithium, manganèse, molybdène, nickel, plomb, strontium, titane, vanadium et zinc). Les données présentées ici sont celles pour les métaux dont certains échantillons dépassaient un des critères de qualité de l'eau.

Les plus faibles concentrations de métaux ont été mesurées à la station T-1 dont le sous-bassin versant est principalement forestier (68,5 %). Les valeurs moyennes de tous les métaux et métalloïdes analysés sont les plus faibles à cet endroit.

C'est à la station T-2 du sous-bassin versant n ° 16 que l'aluminium, le cuivre, le fer et le zinc atteignent leurs concentrations moyennes les plus élevées (annexe 7).

¹¹³ Roche, février 2011, p. 33.

Tableau 45: Valeurs d'aluminium (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,28	0,23	0,09	0,23
T2	0,46	2,2	0,54	0,54
T3	0,8	0,32	0,08	0,32

Tableau 46: Valeurs de cuivre (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,001	<0,001	<0,001	0,001
T2	0,004	0,015	0,014	0,014
T3	0,009	0,01	0,003	0,009

Tableau 47: Valeurs de fer (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,39	0,39	0,13	0,39
T2	0,78	3,6	0,5	0,78
T3	1,7	0,94	0,49	0,94

Tableau 48: Valeurs de zinc (mg/L) des échantillons et médiane dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

	10-mai-09	19-juin-09	27-sept-09	Médiane
T1	0,013	<0,004	<0,004	<0,004
T2	0,035	0,089	0,028	0,035
T3	0,041	0,016	0,005	0,016

Les critères de qualité de l'eau pour les métaux et métalloïdes dans la rivière du Cap Rouge

Il est important de noter que pour l'évaluation de certains critères et recommandations, il est nécessaire de connaître la dureté de l'eau. C'est entre autres le cas pour les métaux dont la toxicité diminue lorsque la dureté augmente. Dans le cadre du suivi régulier de la qualité de l'eau, la dureté de l'eau n'a pas été analysée. Par contre, quelques mesures de dureté ont été prises dans le cadre du suivi des tributaires de la rivière du Cap Rouge, à raison de 2 mesures par station¹¹⁴. Selon ces données, la dureté varie grandement dans l'espace et dans le temps dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge. Ainsi, pour évaluer la toxicité des métaux dans le cadre du suivi régulier en fonction des critères de qualité de l'eau, une dureté moyenne de 57 mg CaCO₃/L a été associée à la station 1. Pour les stations plus en aval, une dureté moyenne de 230 mg CaCO₃/L a été appliquée¹¹⁵.

¹¹⁴ Roche, 2010

¹¹⁵ Roche, février 2011, p.13.

Protection de la vie aquatique

Pour plusieurs métaux, les limites de détection analytiques utilisées sont parfois plus élevées que les critères et recommandations, et ce particulièrement à la station 1, ce qui limite la capacité d'interprétation des données par rapport aux usages. Quant aux données pour lesquelles la LDA est inférieure aux critères, la médiane des données pour chaque station est toujours sous les critères de qualité pour tous les métaux à l'exception du zinc.

Le zinc est le métal le plus problématique dans la rivière du Cap Rouge. La médiane des données dépasse les recommandations du CCME pour la protection de la vie aquatique à toutes les stations et les concentrations dépassent le critère dans des proportions variant entre 39 % et 54 % des échantillons. La médiane des données demeure toutefois en deçà des autres critères pour la protection de la vie aquatique.

Tableau 49: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le zinc dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA	CVAC	CCME	CVAA	CVAC
R-1	0,04	0,03	0,074	0,074	54 %	21 %	21 %
R-2	0,04	0,03	0,243	0,243	54 %	0 %	0 %
R-3	0,03	0,03	0,243	0,243	39 %	4 %	4 %
R-4	0,03	0,03	0,243	0,243	39 %	0 %	0 %
R-5	0,30	0,03	0,243	0,243	43 %	0 %	0 %

Protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

Pour tous les métaux et pour chaque station, la médiane des données est toujours en deçà des critères pour l'irrigation des cultures et l'abreuvement des animaux.

Prévention de la contamination des organismes aquatiques

Selon le critère de qualité de l'eau du MDDEP (2009) pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques (CPC(O)), les poissons pêchés dans la rivière du Cap Rouge pourraient être consommés sans risque important pour la santé humaine. En effet, le critère est respecté pour tous les métaux.

Protection des activités récréatives et de l'esthétique

Aucun critère de qualité de l'eau n'a été retenu pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les métaux échantillonnés dans la rivière du Cap Rouge.

Les critères de qualité de l'eau pour les métaux et métalloïdes dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Pour évaluer la toxicité des métaux dans le cadre du suivi régulier en fonction des critères de qualité de l'eau, une dureté moyenne de 57 mg CaCO₃/L a été associée à la station 1. Pour les stations plus en aval, une dureté moyenne de 230 mg CaCO₃/L a été appliquée. Ces mêmes données de dureté ont été

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

appliquées pour évaluer la toxicité des métaux dans les tributaires. Les métaux influencés par la dureté sont le baryum, le cuivre, le manganèse, le nickel et le plomb.

Protection de la vie aquatique

Les métaux qui ont été mesurés au moins une fois à des concentrations dépassant les critères de vie aquatique aigus (CVAA) dans les tributaires sont l'**aluminium** (à T-2 et T-3) et le **fer** (à T-2 seulement). Il convient de mentionner que, le 19 juin, les eaux du tributaire T-2 contenaient une concentration d'aluminium équivalente à 3 fois le CVAA. Dans le tributaire T-1, les recommandations canadiennes pour le fer (0,3 mg/L) et l'aluminium (0,1 mg/L) étaient dépassées lors des deux premiers échantillonnages. De plus, l'aluminium y dépassait le critère de vie aquatique chronique (CVAC) (0,087 mg/L) à tout moment.

Tableau 50: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour l'aluminium dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA ^a	CVAC ^a	CCME	CVAA	CVAC
T-1	0,23	0,1	0,75	0,087	67 %	0 %	100 %
T-2	0,54	0,1	0,75	0,087	100 %	33 %	100 %
T-3	0,32	0,1	0,75	0,087	67 %	33 %	67 %

^a Il ne devrait pas y avoir d'effets toxiques à cette concentration si le pH se maintient entre 6,5 et 9,0.

Il n'est cependant pas rare de trouver des concentrations naturellement élevées de ces métaux dans l'eau puisqu'ils sont abondants dans le sol. L'aluminium est le troisième élément le plus abondant dans la croûte terrestre, mais la plupart des eaux en contiennent moins de 1 mg/L parce que les sédiments absorbent généralement rapidement l'aluminium¹¹⁶. Dans les rivières et les fleuves d'Amérique du Nord, la quantité d'aluminium varie entre 0,012 mg/L et 2,25 mg/L¹¹⁷. Les concentrations d'aluminium mesurées dans les trois tributaires étudiés se trouvent à l'intérieur de cet intervalle.

Tableau 51: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le fer dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA ^a	CVAC ^b	CCME	CVAA	CVAC
T-1	0,39	0,3	3,4	0,65	67 %	0 %	0 %
T-2	0,78	0,3	3,4	0,429	100 %	33 %	100 %
T-3	0,94	0,3	3,4	0,429	100 %	0 %	100 %

^a Ce critère de qualité est qualifié de provisoire.

^b Ce critère de qualité (1,3 mg/L) est qualifié de provisoire. Avant d'être comparées à ce critère de qualité, les données de qualité d'eau de surface doivent être corrigées pour réduire la fraction du métal non biodisponible associée aux particules. Un facteur correction de 0,5 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension plus petite que 10 mg/L. Un facteur de correction de 0,33 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension plus grande ou égale à 10 mg/L.

¹¹⁶ McNeely et al., 1980; cité dans Roche, 2010.

¹¹⁷ Santé Canada, 1998; cité dans Roche, 2010.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Les concentrations moyennes de fer mesurées aux stations de suivi varient de 0,303 mg/L à T-1 à 1,642 mg/L à T-2, ce qui dépasse la recommandation canadienne pour la protection de la vie aquatique (0,3 mg/L; CCME, 2007). Les eaux souterraines de la région du bassin versant de la rivière du Cap Rouge contiennent des quantités de fer naturellement élevées qui varient de 0,3 mg/L à plus de 1 mg/L¹¹⁸ et ces concentrations peuvent être également accentuées par des facteurs liés à l'occupation du sol.

À noter que pour le cas particulier du **chrome**, il n'a pas été possible de vérifier la conformité avec les critères de qualité de l'eau puisque seul le chrome total a été analysé et que les critères et recommandations existants sont fixés spécifiquement pour ses états d'oxydation Cr (III) et Cr (VI).

En juin, les concentrations de **cuivre** dépassaient les recommandations canadiennes (CCME, 2001) pour la protection de la vie aquatique aux stations T-2 et T-3.

Tableau 52: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le cuivre dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME ^a	CVAA ^b	CVAC ^c	CCME	CVAA	CVAC
T-1	0,001	0,002	0,0082	0,0058	0 %	0 %	0 %
T-2	0,014	0,004	0,031	0,019	100 %	0 %	0 %
T-3	0,009	0,004	0,031	0,019	67 %	0 %	0 %

^a Recommandation établie pour le cuivre : 2 µg/L pour une dureté de l'eau de 0 à 120 mg/L (douce moyenne) comme CaCO₃; 3 µg/L pour une dureté de 120 à 180 mg/L (dure); 4 µg/L pour une dureté >180 mg/L (très dure).

^b $e^{[0,9422 (\ln \text{dureté}) - 1,700]}/1000$; La toxicité du cuivre diminue lorsque la concentration en carbone organique dissous est élevée (U.S.EPA, 1998; cité dans MDDEP, 2002);

^c $e^{[0,8545 (\ln \text{dureté}) - 1,702]}/1000$; La toxicité du cuivre diminue lorsque la concentration en carbone organique dissous est élevée (U.S.EPA, 1998; cité dans MDDEP, 2002);

La médiane des données pour la station T-2 dépasse le critère du CCME pour la protection de la vie aquatique.

Tableau 53: Respect des critères de protection de la vie aquatique pour le zinc dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (mg/L)	Critère de protection de la vie aquatique (mg/L)			Fréquence de dépassement des critères		
		CCME	CVAA ^b	CVAC ^c	CCME	CVAA	CVAC
T-1	<0,004	0,03	0,074	0,074	0 %	0 %	0 %
T-2	0,035	0,03	0,24	0,24	67 %	0 %	0 %
T-3	0,016	0,03	0,24	0,24	33 %	0 %	0 %

^a $e^{[0,8473 (\ln \text{dureté}) + 0,884]}/1000$; Un facteur de 0,978 permet de convertir ce critère de qualité, exprimé en métal extractible total, en métal dissous;

^b $e^{[0,8473 (\ln \text{dureté}) + 0,884]}/1000$; Un facteur de 0,986 permet de convertir ce critère de qualité, exprimé en métal extractible total, en métal dissous.

¹¹⁸ McCormack, 1983; cité dans Roche, 2010.

Interprétation des résultats pour les métaux et métalloïdes

En résumé, en fonction de la médiane des données pour chaque station, seul le zinc dépasse le critère du CCME pour la protection de la vie aquatique dans le cas de la rivière du Cap Rouge. Pour les tributaires, toutes les stations présentent un dépassement de certains critères pour l'aluminium, le cuivre, le fer et le zinc.

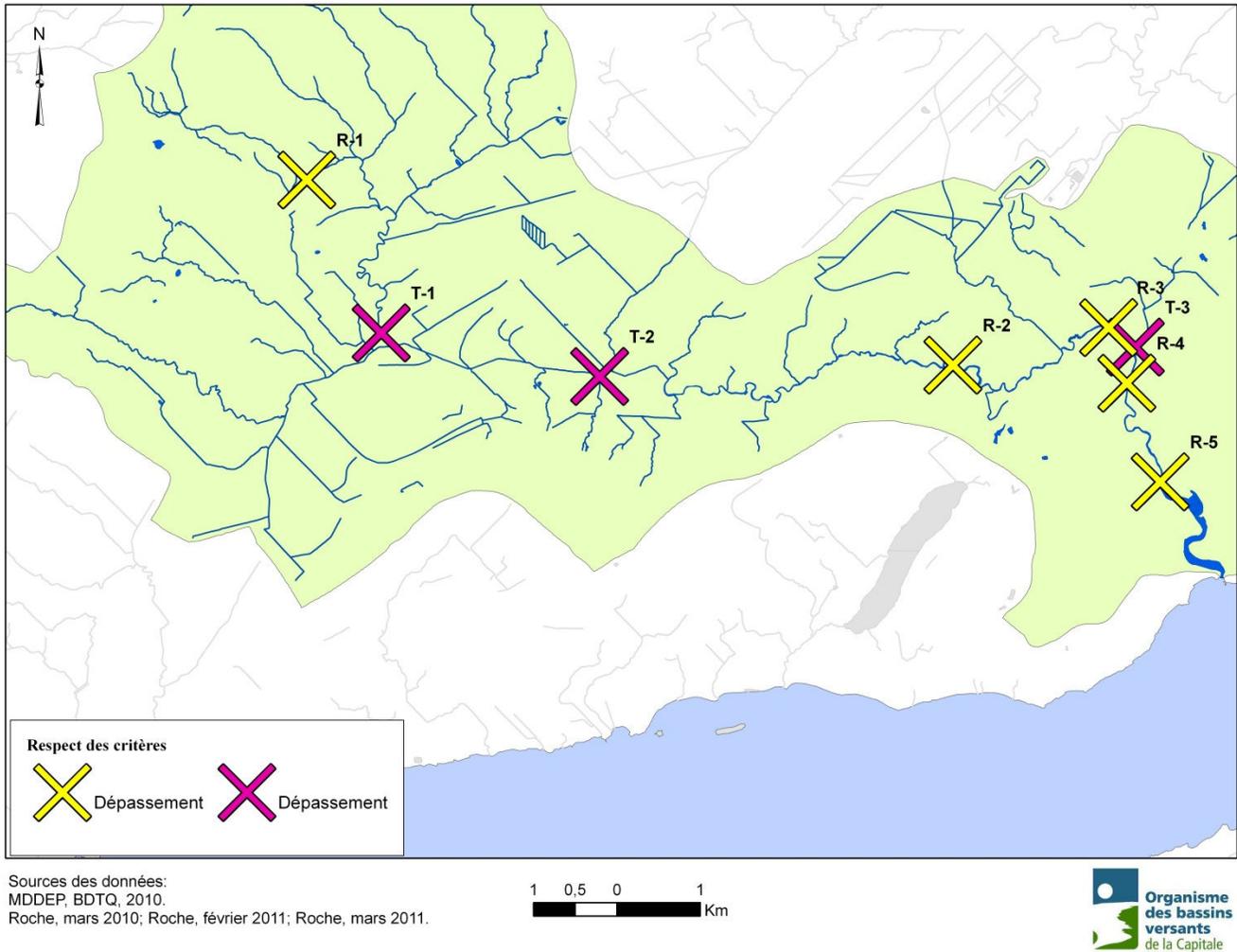


Tableau 54: Dépassement du critère de protection de la vie aquatique du CCME pour le zinc pour l'ensemble des stations de suivi

Sources potentielles dans le bassin versant

Métaux

Les concentrations de métaux et métalloïdes élevées à la station T-2 ne sont pas étonnantes compte tenu des activités industrielles (Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures, 2009) qui sont présentes dans le parc industriel François-Leclerc et qui comprennent :

- des ateliers de machineries lourdes;

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

- des industries de placage au zinc et au chrome, de transformation d'acier (en plus du fer, les aciers alliés peuvent contenir du silicium, du manganèse, du nickel, du chrome, du molybdène, du vanadium, de l'aluminium, du bore et du titane), d'aluminium et d'autres métaux;
- d'entreposage de matériaux de construction.

Une partie des eaux de ruissellement du parc industriel est drainée par le tributaire de la station T-2.

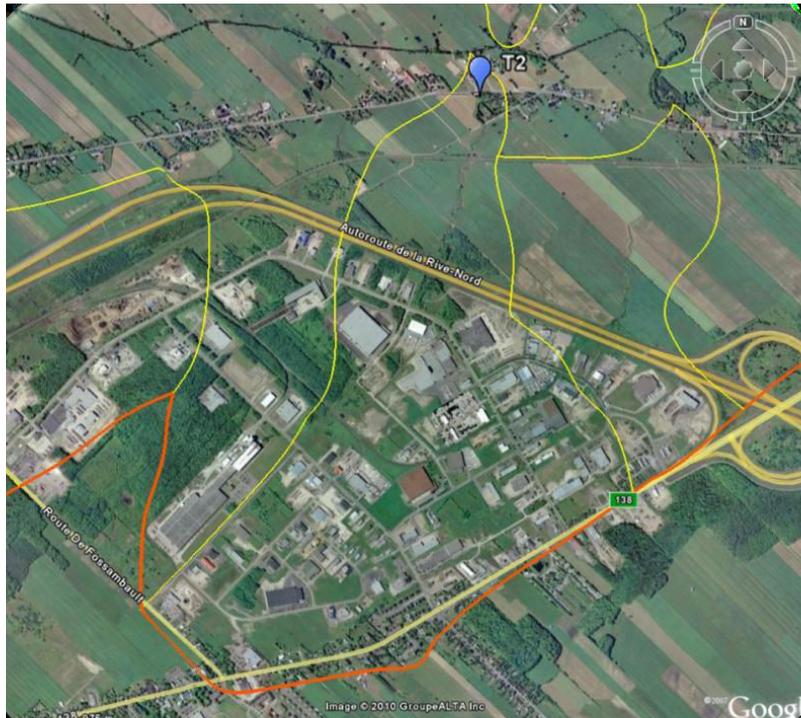


Figure 23: Parc industriel François-Leclerc dans le sous-bassin versant n ° 16¹¹⁹

Zinc

Le zinc est principalement utilisé pour les revêtements de protection des métaux contre la corrosion (galvanoplastie, métallisation, traitement par immersion). Il entre dans la composition de divers alliages (laiton, bronze, alliages légers). Il est utilisé dans la construction immobilière, les équipements pour l'automobile, les chemins de fer et dans la fabrication de produits laminés ou formés (INERIS, 2005b).

Acquisition de connaissances

Le zinc est le paramètre problématique dans la catégorie des métaux pour le bassin versant. Ses utilisations sont connues, mais la source précise de zinc dans la rivière du Cap Rouge et ses tributaires ne l'est pas. Des investigations pourraient être éventuellement nécessaires pour connaître l'activité responsable de l'émission de zinc dans les cours d'eau du bassin versant.

¹¹⁹ GoogleEarth, 2009; cité dans Roche, 2010.

Microbiologie

Définitions

Coliformes fécaux

Les eaux de surface contiennent naturellement des microorganismes, qu'il s'agisse de virus, de bactéries, de phytoplancton ou de zooplancton. Certains de ces microorganismes sont potentiellement pathogènes et se retrouvent dans les eaux à la suite d'une contamination par les excréments animaux ou humains. Plusieurs indicateurs sont utilisés afin de déterminer si une eau a été contaminée par des excréments. Actuellement, la concentration de **coliformes fécaux**, ou coliformes thermotolérants est l'indicateur de la présence possible de microorganismes pathogènes qui est le plus utilisé au Québec, dans la réglementation et les suivis environnementaux (ex. eau potable, eaux de baignade, eaux usées, etc.¹²⁰). Cependant, les organismes dénombrés par la méthode des coliformes fécaux, malgré leur appellation, ne sont pas tous d'origine fécale. Certains sont présents naturellement dans les sols et dans l'eau. C'est pourquoi le dénombrement de la bactérie *Escherichia coli* (***E. coli***) tend de plus en plus à remplacer les coliformes fécaux sur le plan des diverses recommandations et réglementations touchant les pollutions fécales ailleurs dans le monde. En effet, la présence d'*E. coli* dans l'environnement indique de manière presque certaine une contamination fécale plus ou moins récente puisqu'elle est un habitant normal de l'intestin des humains et des animaux à sang chaud. Les rejets d'eaux usées domestiques ainsi que certaines activités agricoles telles que l'épandage de fumier ou de lisier sont des sources des *E. coli* trouvés dans l'environnement¹²¹.

Lors du suivi en milieu agricole, la bactérie *E. coli* a été utilisée comme indicateur de pollution de l'eau par les matières fécales. Afin de comparer les résultats de ces analyses à ceux d'autres études utilisant les coliformes fécaux, on peut noter que la bactérie *E. coli* représente en général de 80 à 90 % des coliformes fécaux détectés¹²² en laboratoire.

Indice Diatomées de l'est du Canada (IDEC)

L'Indice Diatomées de l'est du Canada (IDEC) est un indice biologique, basé sur les communautés de diatomées, qui permet d'intégrer différents types d'altération des cours d'eau et de fournir de l'information quant à la différence écologique entre les sites perturbés et les sites de référence. Une faible valeur de l'IDEC indique une communauté de diatomées fortement perturbée alors qu'une forte valeur indique une communauté typique des milieux de référence.

¹²⁰ CEAEQ, 2005; cité dans Roche. 2011. Zone agricole

¹²¹ CEAEQ, 2006; cité dans Roche. 2011. Zone agricole

¹²² GSE, 2003; cité dans Roche. 2011. Zone agricole

État des connaissances dans le bassin versant

Rivière du Cap Rouge

Coliformes fécaux

Les concentrations de coliformes fécaux mesurées dans la rivière du Cap Rouge sont très variables, allant de 1 UFC¹²³/100 ml à plus de 6000 UFC/100 ml (annexe 1). Or, 75 % des échantillons d'eau prélevés ont des valeurs qui se trouvent sous 580 UFC/100 ml. C'est à la station 1 que les concentrations de coliformes fécaux sont les plus basses (médiane de 25 UFC/100 ml) et les moins variables (75 % des valeurs sont inférieures à 91 UFC/100 ml). À la station 2, à l'aval du milieu agricole, les coliformes fécaux voient leurs concentrations augmenter significativement (médiane de 430 UFC/100 ml) pour se stabiliser par la suite (figure 4.8).

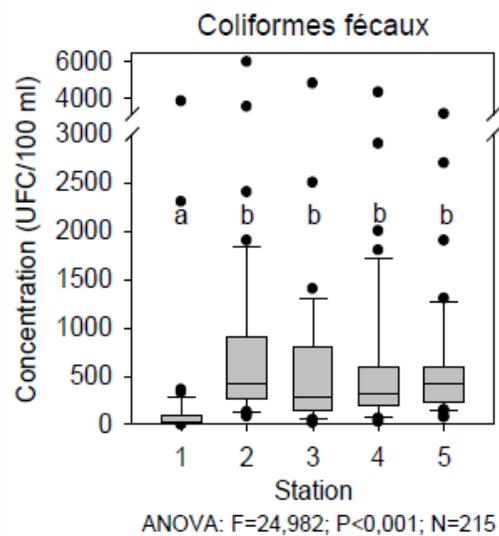


Figure 24: Concentrations de coliformes fécaux mesurées aux cinq stations de suivi de la rivière du Cap Rouge de 2005 à 2010

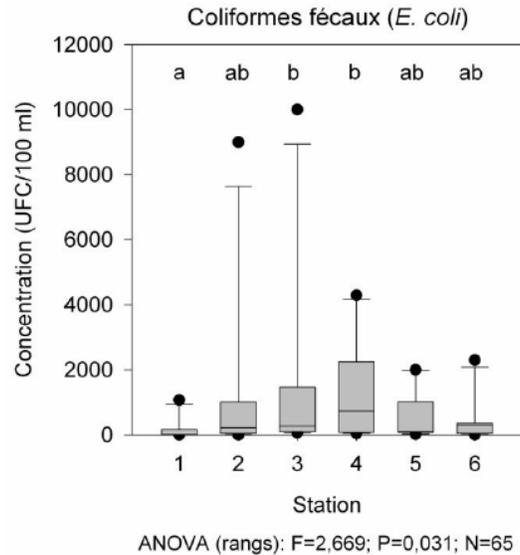
Zone agricole

Coliformes fécaux (*E. coli*)

Les concentrations d'*E. coli* mesurées dans le secteur agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge sont très variables, variant de 0 à 10 000 UFC¹²⁴/100 ml. Les concentrations les plus faibles et les moins variables d'*E. coli* sont mesurées à la station 1, avec une concentration médiane de 13 UFC/100 ml et une valeur maximale de 1 070 UFC/100 ml. Aux stations 2, 3, 5 et 6, les concentrations médianes d'*E. coli* varient de 124 à 305 UFC/100 ml, mais c'est aux stations 2 et 3 que les concentrations maximales d'*E. coli* sont enregistrées, atteignant 9 000 et 10 000 UFC/100 ml. La station 4 possède la concentration médiane d'*E. coli* la plus élevée, avec 735 UFC/100 ml. C'est également à cette station que la densité animale la plus forte est retrouvée (0,722 unité animale/hectare). Les concentrations d'*E. coli* sont significativement plus élevées aux stations 3 et 4 qu'à la station 1.

¹²³ UFC : Unité formatrice de colonie.

¹²⁴ UFC : Unité formatrice de colonie



Note : La ligne pointillée indique la limite de détection analytique.
Les lettres rapportent le résultat du test de comparaisons multiples de Dunn's
Les données du 22 octobre 2010 sont exclues du graphique.

Figure 25: Concentrations de coliformes fécaux (*E. coli*) mesurées aux six stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge

Critères de qualité de l'eau pour la microbiologie dans la rivière du Cap Rouge

Protection de la vie aquatique

Aucun critère de protection de la vie aquatique n'a été retenu pour les coliformes fécaux.

Protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

Une limite de 100 coliformes fécaux par 100 ml est fixée par le CCME¹²⁵ pour les eaux d'irrigation. Cette limite permettrait d'éviter la contamination des humains et des animaux qui consommeraient ces cultures crues. Les stations 1 et 2 sont situées dans ou près de la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge. La médiane des données pour la station 1 respecte le critère pour l'irrigation des cultures (100 UFC/100 ml), mais ce n'est pas le cas pour la station 2 dont la médiane est de 430 UFC/100 ml. Les échantillons à cette station dépassent le critère dans 98 % des cas. À noter que le Portait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge précise qu'il n'y a aucun prélèvement autorisé ou connu dans la rivière du Cap Rouge. Aucun critère n'existe pour les eaux d'abreuvement du bétail.

¹²⁵ 2005

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Tableau 55: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les coliformes fécaux dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (UFC/100 ml)	Critère de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles (UFC/100 ml)		Fréquence de dépassement des critères	
		Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement
R-1	25	100	-	19 %	-
R-2	430	100	-	98 %	-
R-3	290	100	-	84 %	-
R-4	320	100	-	86 %	-
R-5	430	100	-	95 %	-

Prévention de la contamination des organismes aquatiques

Aucun critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques n'a été retenu pour les coliformes fécaux.

Protection des activités récréatives et de l'esthétique

Les concentrations de coliformes fécaux mesurées dans la rivière du Cap Rouge dépassent à plusieurs occasions les critères provinciaux de protection des activités récréatives de contact primaire (200 UFC/100 ml).

La médiane des données pour les stations 2 à 5 dépasse toujours le critère pour les activités de contact primaire. Le pourcentage des échantillons qui dépassent le critère varie entre 63 % (station 3) et 86 % (station 2). Plusieurs échantillons de certaines stations d'échantillonnage atteignaient des valeurs supérieures au critère pour les activités de contact secondaire (1000 UFC/100 ml; annexe 1). Toutefois, la médiane des données pour chaque station est toujours inférieure au critère.

La qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge n'est pas adéquate pour la pratique d'activités aquatiques impliquant un contact primaire¹²⁶ avec l'eau, telle que la baignade. Elle peut cependant être jugée acceptable pour les activités où le contact avec l'eau est moins important, comme le canotage.

Tableau 56: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les coliformes fécaux dans la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (UFC/100 ml)	Critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique (UFC/100 ml)		Fréquence de dépassement des critères	
		Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
R-1	25	200	1000	14 %	5 %
R-2	430	200	1000	86 %	23 %
R-3	290	200	1000	63 %	14 %
R-4	320	200	1000	72 %	14 %
R-5	430	200	1000	79 %	12 %

¹²⁶ Les activités à contact primaire impliquent un contact direct avec l'eau où tout le corps y compris la tête, est régulièrement en contact avec l'eau, comme chez les baigneurs et les véliplanchistes (MDDEP, 2009).

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Si l'embouchure de la rivière du Cap Rouge était utilisée comme plage publique, la qualité de son eau ne respecterait définitivement pas les critères de qualité pour la baignade (tableau 57). Le Portrait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge indique que le parc nautique de Cap Rouge est utilisé par plus de 2700 personnes chaque année pour des activités nautiques en plus des pêcheurs qui sont présents à l'occasion à l'embouchure de la rivière. Toutefois, la baignade n'y est pas envisageable.

Tableau 57: Comparaison des concentrations de coliformes fécaux enregistrés aux stations de suivi avec les critères de surveillance des plages publiques du MDDEP (2009)¹²⁷

Station	Moyenne géométrique	% excédant 400 UFC/100 ml
Critère MDDEP (2009)	200	10%
Station 1	31	5%
Station 2	485	53%
Station 3	289	33%
Station 4	330	44%
Station 5	412	56%

Critères de qualité de l'eau pour la microbiologie dans la zone agricole de la rivière du Cap Rouge

Protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

En automne, la qualité microbiologique des eaux du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge ne serait pas adéquate, sans désinfection préalable, pour l'irrigation des cultures. En effet, les concentrations d'*E. coli* observées aux différentes stations d'échantillonnage dépassent la recommandation canadienne pour les eaux d'irrigation (100 UFC *E. coli*/100 ml) dans 25 % des échantillons à la station 1 et dans 58 % à 83 % des mesures aux autres stations (tableau 58).

Tableau 58: Respect des critères de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles pour les coliformes fécaux dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (UFC/100 ml)	Critère de protection de la qualité de l'eau à des fins agricoles (UFC/100 ml)		Fréquence de dépassement des critères	
		Irrigation	Abreuvement du bétail	Irrigation	Abreuvement du bétail
A-1	13	100	-	25 %	-
A-2	247	100	-	67 %	-
A-3	250	100	-	83 %	-
A-4	735	100	-	70 %	-
A-5	124	100	-	58 %	-
A-6	305	100	-	67 %	-

¹²⁷ Ce critère de qualité s'applique aux activités de contact primaire comme la baignade et la planche à voile. Pour la surveillance des plages publiques, la moyenne géométrique d'un minimum de six échantillons prélevés lors d'un même échantillonnage ne doit pas dépasser 200 UFC/100 ml et pas plus de 10 % des échantillons ne doit excéder 400 UFC/100 ml. Pour les plages où moins de dix échantillons sont prélevés, pas plus d'un échantillon ne doit excéder 400 UFC/100 ml.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Protection des activités récréatives et de l'esthétique

Les eaux prélevées lors du suivi de la qualité de l'eau du secteur agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge dépassent à plusieurs occasions les critères provinciaux pour la protection des activités aquatiques (

stations	médiane (ufc/100 ml)	critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique (ufc/100 ml)		fréquence de dépassement des critères	
		contact primaire	contact secondaire	contact primaire	contact secondaire
a-1	13	200	1000	17 %	8 %
a-2	247	200	1000	58 %	17 %
a-3	250	200	1000	58 %	25 %
a-4	735	200	1000	60 %	50 %
a-5	124	200	1000	42 %	25 %
a-6	305	200	1000	67 %	17 %

). Aux stations 2 à 4 et à la station 6, les critères pour les activités à contact primaire sont dépassés dans 58 % à 67 % des cas. Le plus grand nombre de dépassements du critère pour les activités à contact primaire est observé à la station 6. Compte tenu de l'absence actuelle d'activités de baignade dans le bassin versant, les seuls contacts primaires qui pourraient avoir lieu avec l'eau sont ceux d'enfants qui joueraient pieds et mains nus dans la rivière en s'aspergeant d'eau ou de personnes qui tomberaient dans la rivière par accident. Pour les activités à contact secondaire, comme la pêche, la médiane des données à chaque station ne dépasse jamais le critère (1000 UFC/100 ml). La pêche à la truite est pratiquée dans certains tributaires en amont du secteur agricole du sous-bassin versant de la rivière du Cap Rouge.

Tableau 59: Respect des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les coliformes fécaux dans les tributaires de la rivière du Cap Rouge

Stations	Médiane (UFC/100 ml)	Critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique (UFC/100 ml)		Fréquence de dépassement des critères	
		Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
A-1	13	200	1000	17 %	8 %
A-2	247	200	1000	58 %	17 %
A-3	250	200	1000	58 %	25 %
A-4	735	200	1000	60 %	50 %
A-5	124	200	1000	42 %	25 %
A-6	305	200	1000	67 %	17 %

Interprétation des résultats pour les coliformes fécaux

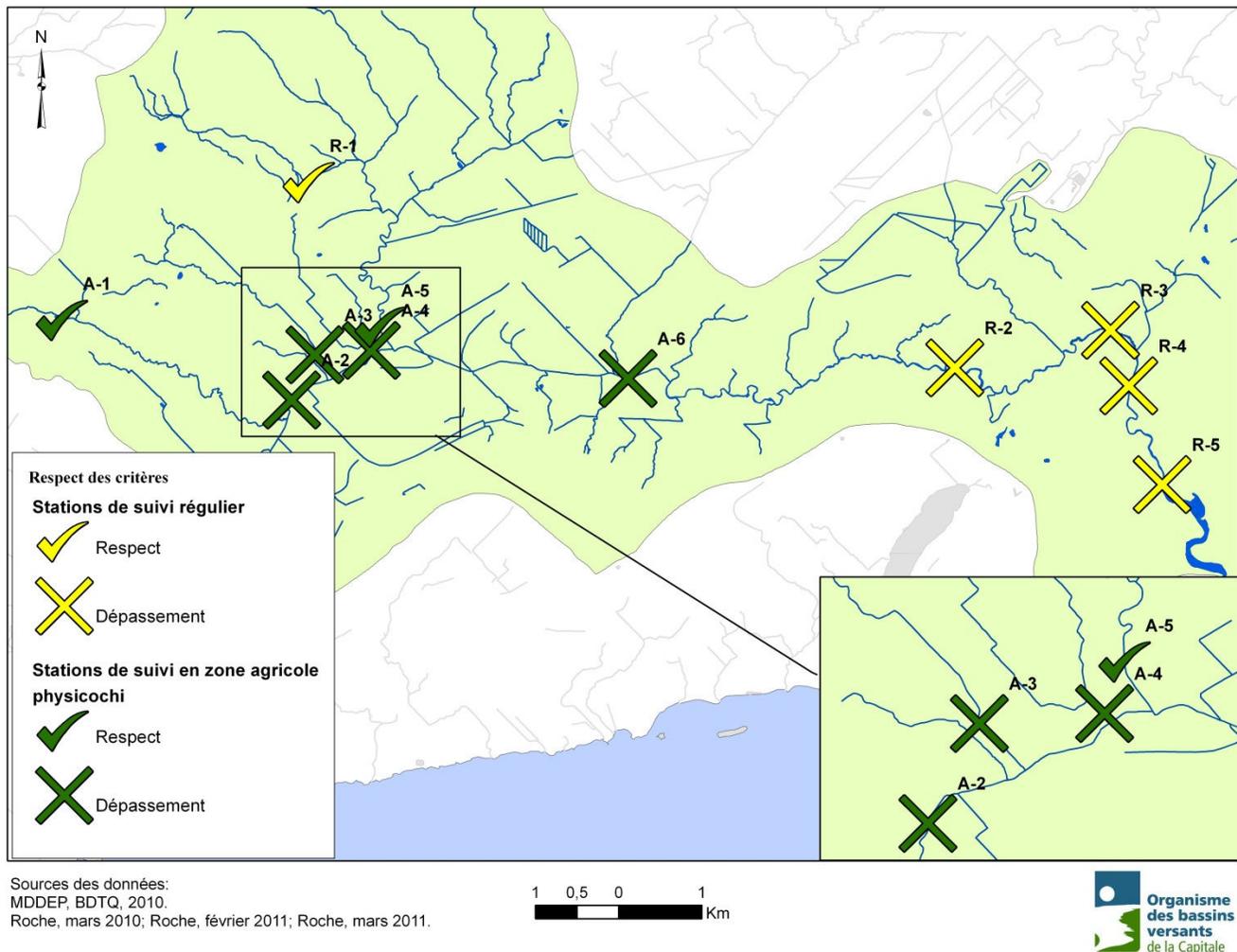


Tableau 60: Respect et dépassement des critères de qualité de l'eau pour l'irrigation et les activités de contact primaire pour l'ensemble des stations de suivi

Sources potentielles dans le bassin versant

Coliformes fécaux

La présence de concentrations de coliformes fécaux plus élevées en été peut être expliquée par plusieurs facteurs. Premièrement, au Québec, les épandages de fumier ne peuvent être effectués que lorsque le sol est non gelé et non enneigé, donc après la fonte des neiges, et ceux-ci ne peuvent se poursuivre après le 1^{er} octobre. Ainsi, les eaux de fonte printanière n'ont pas le potentiel d'entraîner de grandes concentrations de coliformes fécaux d'origine animale (fumier) vers les cours d'eau, comme c'est le cas plus tard dans la saison. De plus, les campagnes d'échantillonnages estivales étaient en moyenne précédées d'une plus grande quantité de pluie (8,5 mm) que les campagnes printanières (2,4 mm) et automnales (4,4 mm; tableau 2). Conséquemment, le lessivage des coliformes fécaux provenant des champs agricoles était potentiellement plus important à cette période.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

C'est en été que la température de l'eau est la plus élevée. La prolifération des coliformes fécaux est plus rapide lorsque l'eau est chaude. Les concentrations de coliformes dans une eau contaminée et stagnante (ex. étangs de fermes, fossés, etc.) s'accroissent plus rapidement dans une eau à 20 °C que dans une eau à 4 °C. Lors de pluies importantes, ces eaux sont entraînées vers le réseau hydrique avec les coliformes fécaux qu'elles contiennent.

Une caractérisation des tronçons de cours d'eau en milieu agricole, réalisé en 2005 par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), a permis d'identifier certaines situations problématiques. Certaines peuvent être à l'origine de la contamination aux coliformes fécaux dans la rivière du Cap Rouge. Ainsi, le MAPAQ a observé des amas de fumier aux abords de cours d'eau et 7 536 mètres de cours d'eau donnant accès aux animaux de ferme.

D'autres sources potentielles de coliformes fécaux sont les systèmes d'assainissement autonomes non conformes et les surverses d'égouts sanitaires vers le réseau pluvial. Cependant, les informations disponibles à ce jour ne permettent pas d'évaluer l'impact potentiel de ces éléments sur la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge. Pour le faire, des relevés de qualité de l'eau des exutoires d'eaux pluviales seraient nécessaires.

Le réseau sanitaire est dirigé vers la station d'épuration des eaux usées secteur ouest de la Ville de Québec et comprend une série d'ouvrages de surverse (trop-pleins). En cas de débordement du système, les volumes excédentaires sont évacués vers la rivière du Cap Rouge. Certains trop-pleins sont reliés à des postes de pompage.

Acquisition de connaissances

Le suivi de la qualité de l'eau de la zone agricole a été effectué du 24 septembre au 1^{er} décembre 2010, soit principalement en dehors des périodes d'épandage. Le 1^{er} octobre est la date limite après laquelle il n'est généralement plus autorisé d'épandre du lisier et du fumier au champ. En 2010, beaucoup d'épandage a eu lieu en octobre et même en novembre selon le club agroenvironnemental de la Rive-Nord (CARN).

Le contexte d'échantillonnage en milieu agricole ne permet pas de connaître les conditions de la qualité de l'eau lors de la saison de croissance des végétaux. Un autre suivi serait donc nécessaire afin de mieux connaître les impacts de l'agriculture sur la qualité de l'eau.

La fréquence des débordements du système sanitaire via les ouvrages de surverse n'est pas connue pour le moment. Ainsi, l'impact sur la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge de ces volumes excédentaires évacués dans la rivière mériterait d'être mieux documentés.

L'efficacité des systèmes isolés de traitement des eaux usées présents sur le territoire, là où les commerces et les résidences ne sont pas desservis par le réseau pluvial et sanitaire, n'est pas connue. Des informations pourraient être récoltées à cet effet. Il est à noter cependant que la Ville de Québec a effectuée l'inspection des installations septiques sur son territoire et fait les demandes de correctifs en cas d'infractions. Les déficiences à ce niveau sont donc connues de la Ville de Québec.

Composés organiques

Définitions

Hydrocarbures

Les hydrocarbures sont définis comme des composés organiques qui ne contiennent que du carbone et de l'hydrogène. On peut les diviser artificiellement en hydrocarbures du pétrole et en hydrocarbures d'origine biologique, mais mélangés, il est très difficile de les distinguer. Les hydrocarbures du pétrole sont des polluants importants et complexes. Les pétroles bruts peuvent contenir des milliers de composés organiques qui ont des propriétés physiques, chimiques et toxiques variées. Bien que les hydrocarbures récents d'origine biologique soient très communs et qu'il y ait des suintements naturels d'hydrocarbures du pétrole, les concentrations naturelles d'hydrocarbures sont généralement négligeables dans l'environnement aquatique¹²⁸. Les hydrocarbures C₁₀-C₅₀ incluent tous les composés qui contiennent entre 10 et 50 atomes de carbone.

État des connaissances dans le bassin versant

Dans la rivière du Cap Rouge, entre 2005 et 2008, la présence d'hydrocarbures à des concentrations excédant la LDA (0,3 mg/L) n'a été notée que dans 4 % des échantillons d'eau, soit aux stations 1, 4 et 5 (tableau 4.3). La concentration maximale de 0,62 mg/L a été mesurée à la station 5.

Critères de qualité de l'eau

Aucun critère de qualité de l'eau n'a été retenu pour les hydrocarbures C₁₀-C₅₀.

Acquisition de connaissances

Le programme de suivi du CBRCR n'inclut plus les hydrocarbures depuis 2008; le suivi fait avant cette date n'ayant pas révélé de problématique particulière.

Pesticides

Définition

Les pesticides sont des substances, des matières ou des micro-organismes destinés à enrayer, détruire, amoindrir, attirer ou repousser un organisme considéré comme nuisible ou indésirable. Les pesticides sont groupés selon les ravageurs qu'ils visent; ils font partie des insecticides, des herbicides, des fongicides ou des autres groupes¹²⁹.

¹²⁸ McNeely et al., 1980 cité dans CBRCR, 2011.

¹²⁹ Giroux, I., 2004.

État des connaissances dans le bassin versant

Ce paramètre n'a pas été analysé durant les différentes campagnes d'échantillonnages. Aucune donnée n'est disponible sur le sujet.

Source potentielle de pesticides dans le bassin versant

Le fait que l'agriculture occupe une place importante dans le bassin versant augmente le risque de présence de pesticides sur le territoire. Le bilan des ventes de pesticides en 2000 indique que 77,9 % des pesticides commercialisés au Québec sont pour usage agricole. Depuis 1992, différents suivis ont été réalisés par le ministère de l'Environnement (MENV) dans des cultures où les pesticides sont largement utilisés ou dans les cultures de grande superficie. Celles qui ont fait l'objet d'une surveillance sont le maïs et le soya, les vergers, la culture maraîchère et la pomme de terre¹³⁰. Le maïs, le soya, les fruits et légumes et la pomme de terre sont des cultures présentes dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge.

Dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge, on trouve par exemple une forte concentration de culture intensive de pommes de terre à la hauteur de Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier. La pomme de terre est une culture de grand interligne, de même que le maïs et le soya. Il s'agit de plantes qui sont généralement cultivées en rangées pour pouvoir être sarclées. Ces cultures annuelles exigent un travail du sol fréquent. Les risques de pertes de sol par l'érosion augmentent avec la fréquence du travail du sol.

La culture des fourrages, qui est la plus répandue dans le bassin, n'est pas une grande consommatrice de pesticides. Dans une prairie, on ne retrouve jamais le sol à nu durant l'hiver, contrairement aux cultures annuelles qui sont ressemées chaque année et où le sol est généralement à nu durant tout l'hiver. Aussi, les risques de pertes de sol, s'ils sont négligeables pour les prairies (hormis l'année de leur renouvellement), peuvent être importants pour les cultures à grand interligne.

Acquisition de connaissances

Il est difficile de repérer les pesticides par échantillonnage, car on doit connaître le moment de leur épandage, le mode et la quantité pour pouvoir les capter au bon moment dans l'eau. Ces données seraient tout de même intéressantes. Toutefois, la présence peu importante de cultures consommatrices de pesticides dans le bassin versant diminue le risque d'une grande présence de pesticides dans l'eau.

Qualité des eaux souterraines

Le Portrait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge contient une évaluation grossière de la chimie des eaux souterraines du bassin versant de la rivière du Cap Rouge à partir d'une étude portant sur les eaux souterraines du secteur habité de la Rive-Nord du fleuve Saint-Laurent entre Québec et Montréal réalisée par le gouvernement du Québec en 1980. Il est à préciser qu'aucun échantillon n'a été prélevé à l'intérieur du bassin versant de la rivière du Cap Rouge dans le cadre de cette étude.

¹³⁰ Giroux, I., 2004.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

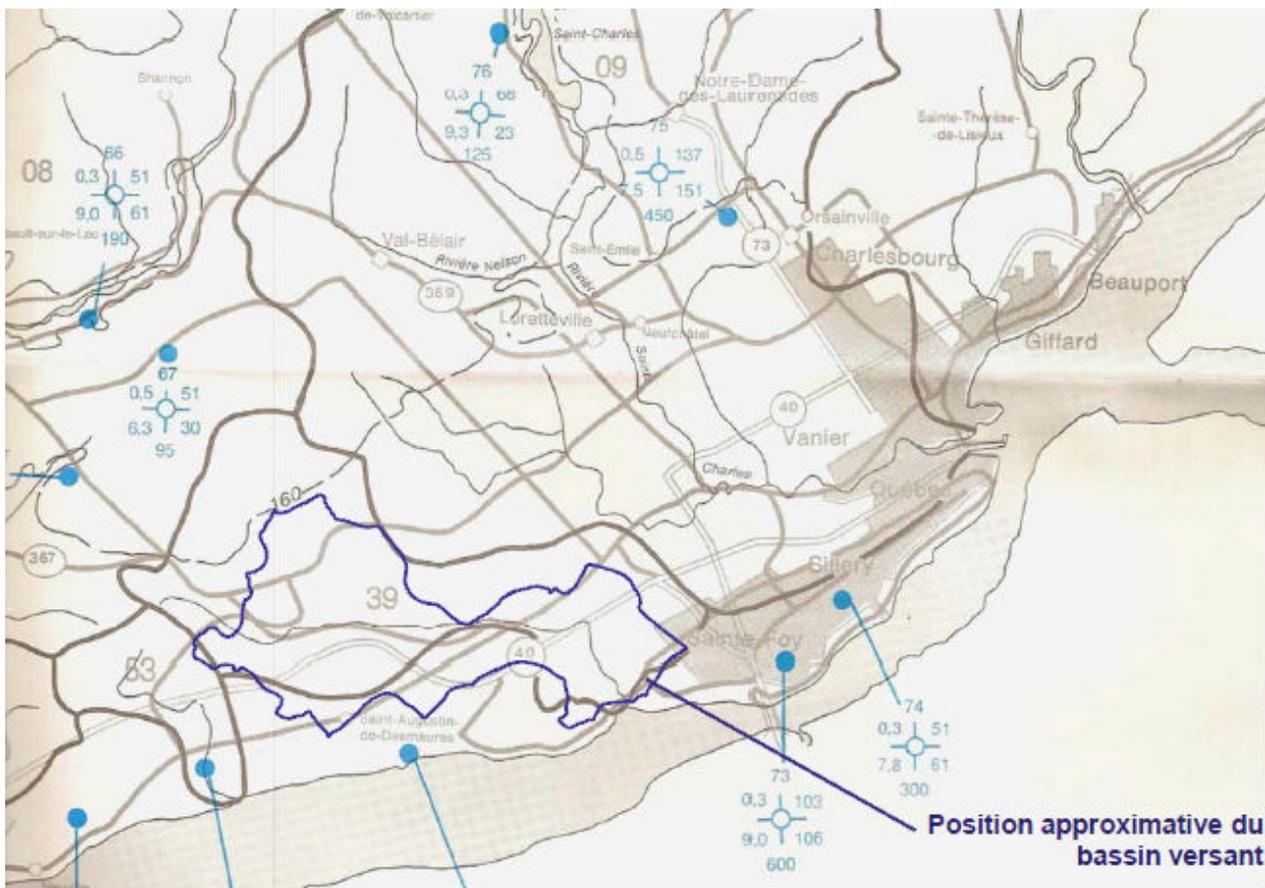


Figure 26: Localisation des puits échantillonnés pour les analyses hydrochimiques conduites en 1980¹³¹

Selon les informations contenues dans l'étude, les résultats extrapolés pour le bassin versant de la rivière du Cap Rouge sont présentés ci-dessous (figure 27).

¹³¹ Adapté de McCormack, 1983; cité dans CBRCR, 2009.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

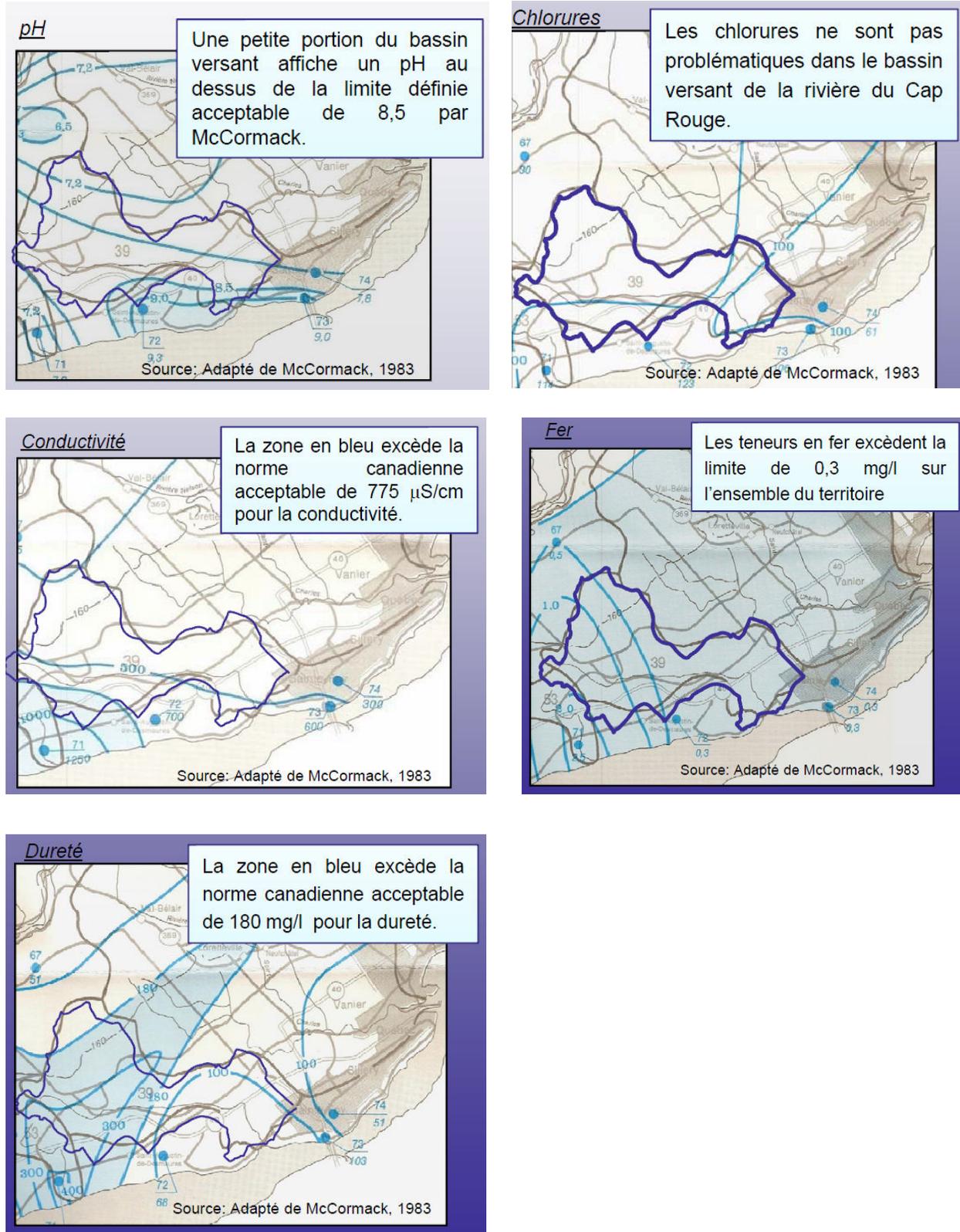


Figure 27: Qualité de l'eau souterraine dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Le CBRCR évalue dans son portrait, en se basant sur cette étude, que les teneurs en fer sont particulièrement problématiques puisqu'elles se situent au-dessus de la limite acceptable sur l'ensemble du bassin versant. Des eaux ferrugineuses causent des taches sur la lessive et la plomberie, en plus de favoriser le développement de dépôts ferrugineux et de bactéries ferrugineuses (sidérophiles) dans la tuyauterie. Ces bactéries ne sont pas nuisibles pour la santé humaine, mais sont une des causes de la corrosion des tuyaux. L'accumulation des bactéries peut également boucher les conduites et donner un mauvais goût à l'eau.

La dureté totale serait également problématique puisque les valeurs dépassent la limite acceptable, et ce, sur la majeure partie du territoire. Ces teneurs élevées représentent toutefois uniquement des inconvénients d'ordre économique alors que les accumulations de CaCO_3 causent, notamment, l'entartrage des tuyauteries.

Acquisition de connaissances

L'Université Laval est responsable du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de la Communauté métropolitaine de Québec, un projet qui s'étend de 2010 à 2013. Financé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ce projet de caractérisation a pour objet la gestion et la protection des eaux souterraines en milieu urbanisé ainsi que l'évaluation du potentiel géothermique des eaux souterraines pour le chauffage et la climatisation de certains bâtiments aux fins d'exploitation énergétique durable. Quelques problématiques sont déjà connues dont celle de la pollution diffuse d'origine agricole et domestique, des pesticides ainsi que de la présence de trichloroéthylène (TCE) dans le secteur de Shannon et Val-Bélair.

À la fin des travaux, l'OBV de la Capitale tentera d'obtenir les résultats de ce projet afin de mettre à jour le portrait de la zone et ainsi diffuser les résultats.

Les écosystèmes

Destruction, dégradation et diminution de la superficie des milieux humides

Les principaux milieux humides du bassin versant de la rivière du Cap Rouge sont localisés dans le *Portrait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge*. Toutefois, la destruction, la dégradation ou la diminution de la superficie des milieux humides présents à l'origine sur le territoire ne sont pas documentées. Ces problématiques reliées aux milieux humides sont des enjeux importants de la gestion par bassin versant. Il est essentiel que cette question soit documentée plus en profondeur.

Dégradation ou perte des habitats fauniques, terrestres ou aquatiques (autres que les milieux humides)

Destruction ou perturbation de milieux boisés ou forestiers

Les milieux boisés

Dans la zone agricole, la majeure partie des forêts a fait place à des superficies de champs cultivés. Les arbres demeurent présents à la frontière des zones forestières et agricoles, qui sont caractérisées par la présence de peuplements mélangés nobles ou de transition et de boisés en régénération. Plusieurs boisés de petite superficie sont également présents à l'intérieur des aires de cultures et de friches. Ces boisés sont constitués principalement de jeunes peuplements mixtes ou de résineux en régénération¹³².

À l'exception de la présence de feuillus matures du milieu riverain, les autres boisés urbains du territoire sont principalement composés de jeunes peuplements d'essences feuillues ou mélangées¹³³.

Les bandes riveraines

Dans le secteur agricole, les ensembles forestiers ont presque entièrement disparu du paysage riverain. Dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge, 85 km de cours d'eau se retrouvent en milieu agricole, dont 52 km présentent des rives non boisées (soit 61 %)¹³⁴. En milieu urbain, la mise en place de parcs municipaux a permis de préserver le couvert végétal des bandes riveraines. Toutefois, certains segments de la rivière sont dénudés de végétation.

Les bandes riveraines représentent un habitat pour la faune autant terrestre, qu'aquatique ou même aviaire. La dégradation ou la disparition des bandes riveraines représente donc potentiellement une perte d'habitats fauniques, terrestres ou aquatiques.

La dégradation des bandes riveraines et la présence de boisés en régénération et de jeunes peuplements porte à croire que des habitats terrestres sont dégradés ou ont régressé depuis l'urbanisation et la venue des terres agricoles dans le bassin versant. Cependant, le sujet doit être mieux documenté pour pouvoir affirmer qu'il y a eu perte d'habitats.

Perturbation des habitats aquatiques

Les chlorures et les contaminants du réseau routier qui sont transportés vers le réseau hydrique diminuent la qualité et la richesse de l'habitat du poisson. De plus, les modifications du régime hydrologique et du transport sédimentaire qui sont causés par l'étalement urbain et agricole dans le

¹³² Éco Vision, 2003; cité dans CBRCR, 2009.

¹³³ Éco Vision, 2003; cité dans CBRCR, 2009.

¹³⁴ CBRCR, 2009.

bassin versant de la rivière du Cap Rouge peuvent modifier la géométrie, la nature et la qualité du substrat ainsi que les conditions hydrodynamiques de la rivière. Ces modifications du milieu peuvent affecter les zones sensibles (ex. : frayères) utilisées par la faune ichthyenne¹³⁵. Afin d'identifier ces zones sensibles à protéger, une caractérisation de l'habitat du poisson par le biais de relevés terrain et de pêches expérimentales a été initiée en 2009. Les résultats sont présentés dans le rapport de Roche *Projet de recherche et de développement sur le transport sédimentaire dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge*¹³⁶.

Les deux principaux tributaires de la rivière du Cap Rouge, le ruisseau Bélair et le ruisseau du Grand Village

Le substrat graveleux rencontré dans le ruisseau Bélair constitue un site potentiel de fraie pour plusieurs espèces de poissons, dont l'omble de fontaine et le meunier rouge qui sont présents dans le secteur. La turbidité élevée dans le ruisseau du Grand village de même que la présence de fossés de drainage agricole limite le potentiel de l'habitat pour l'omble de fontaine. L'absence d'une bande de végétation riveraine peut engendrer une augmentation de la température de l'eau et une diminution de la concentration en oxygène dissous. Par contre, des espèces plus tolérantes à ces conditions peuvent s'y retrouver. Les ombles de fontaine qui étaient présentes dans le ruisseau Bélair en juin semblent avoir été remplacées en juillet et août par des meuniers et des cyprinidés. L'augmentation de la température de l'eau en été pousse parfois les ombles à chercher des eaux plus fraîches en tête de bassin versant.

De la confluence des deux principaux tributaires à l'amont du boulevard Wilfrid-Hamel

Entre la confluence des deux principaux tributaires de la rivière du Cap Rouge et le boulevard Wilfrid-Hamel, la rivière s'écoule presque exclusivement en milieu agricole. Plusieurs ponceaux et traverses pour la machinerie agricole sont répartis sur l'ensemble de cette section. De nombreux fossés de drainage agricole de même que quelques tributaires se jettent dans la rivière. La bande de végétation riveraine est très réduite par endroits. Le faciès d'écoulement est principalement de type chenal et le cours d'eau est redressé par endroits. Parfois, la rivière s'élargit pour former des bassins où la profondeur est généralement plus élevée. À certains endroits, on remarque des hauts-fonds.

De l'amont du boulevard Wilfrid-Hamel au parc des Écores (boul. Chaudière)

La troisième section de la rivière du Cap Rouge qui a été caractérisée débute en amont du boulevard Wilfrid-Hamel pour se terminer à la fin du parc des Écores derrière le centre d'achats de Cap Rouge qui est situé sur le boulevard de la Chaudière. À cet endroit, la rivière s'écoule presque exclusivement dans une zone boisée enclavée en milieu urbain. Les faciès d'écoulement observés sont caractérisés par une alternance de rapides, de seuils et de chenaux (figure 28).

¹³⁵ Roche, 2010.

¹³⁶ Roche, mars 2010.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge



Figure 28: Zone de rapide (gauche) et faciès d'écoulement de type chenal (droite)

La rivière s'écoule généralement sur un substrat composé de galets, de gravier, de blocs, de sable et de limon. Au fur et à mesure que l'on progresse vers l'aval, la proportion de sable devient de plus en plus importante et en particulier dans les zones de chenaux. Le substrat était recouvert de périphyton à certains endroits lors de la caractérisation en mai et en octobre. La vitesse du courant varie selon le faciès d'écoulement. Elle est lente dans les chenaux et modérée lorsqu'il y a des seuils et des rapides.

Des émissaires d'eaux pluviales sont observés dans plusieurs tronçons. De plus, trois fosses (environ 1,5 m de profondeur) ont été relevées. Quelques hauts-fonds graveleux ont été répertoriés également. Plusieurs meuniers rouges en comportement de fraie ont été observés et l'utilisation d'une frayère à meunier rouge a été confirmée par les relevés. Les relevés ont également permis de trouver de nouvelles frayères ainsi qu'une grande fosse à l'amont du boulevard Wilfrid-Hamel (à l'aval du seuil) qui sert d'aire de concentration de poissons de bonne taille. À noter que les frayères à meunier rouge se trouvent à faible profondeur (12 à 20 cm) sur des hauts-fonds graveleux libres de silt (figure 29).

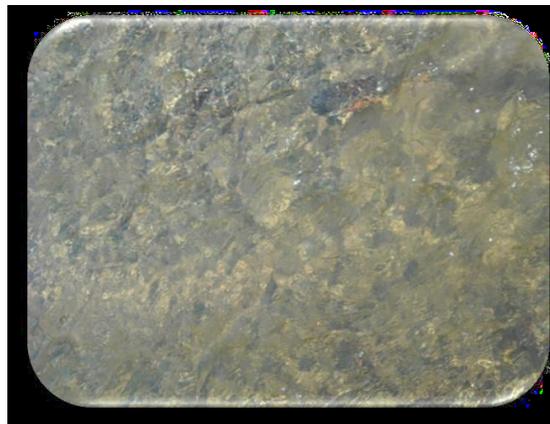


Figure 29: Meunier rouge en comportement de fraie sur un haut-fond graveleux

La présence d'un seuil infranchissable en aval d'un ponceau situé au centre de la section limite la montaison des poissons dans un petit tributaire sans nom (figure 30).



Figure 30: Seuil infranchissable pour les poissons

Plusieurs émissaires d'eaux pluviales et fossés de drainage ont été observés dans cette section (figure 31). La présence de nombreux émissaires d'eaux pluviales peut affecter la qualité de l'habitat du poisson par des modifications du régime hydrologique, de la qualité de l'eau, de la température de l'eau et des substrats. L'imperméabilisation des surfaces en milieu urbain liée au développement accentue les crues et les étiages de la rivière, ce qui entraîne l'érosion des talus et une diminution de la qualité et de la quantité d'habitats disponibles en étiage.



Figure 31: Fossé de drainage en bordure de l'autoroute 40 (gauche) et émissaire d'eaux pluviales (droite)

La portion aval de cette section subit l'influence des marées ce qui peut modifier les caractéristiques d'écoulement de la rivière et le transport sédimentaire. Lors de la marée montante, les eaux de la rivière du Cap Rouge sont refoulées, ce qui a pour effet de diminuer la vitesse d'écoulement.

La présence de hauts-fonds graveleux dans la troisième section offre des zones propices à la fraie de certaines espèces comme le meunier rouge. Les fosses répertoriées fournissent des aires de repos et des refuges thermiques où peuvent se concentrer les poissons l'été. L'alternance des faciès d'écoulement et

l'hétérogénéité du substrat dans la rivière du Cap Rouge permettent de fournir une grande diversité d'habitats pour les différentes espèces qui la fréquentent.

Du parc des Écores à l'embouchure

Dans cette section, la rivière s'écoule exclusivement en milieu urbain et elle est soumise à l'influence des marées. Elle possède un faciès d'écoulement de type chenal, plusieurs méandres et un seuil situé près du boulevard de la Chaudière. Plusieurs espèces de poissons sont susceptibles de visiter ou d'habiter cette section de la rivière en raison de la proximité du fleuve et de l'absence d'obstacle infranchissable à la circulation des poissons.

Cette zone subit plusieurs influences qui façonnent et caractérisent l'habitat du poisson. Par exemple, l'influence de la marée engendre des variations du niveau de l'eau et des courants de marée qui peuvent favoriser la déposition de sédiments en condition de marée montante. Le passage de nombreuses espèces provenant du fleuve Saint-Laurent dans la rivière du Cap Rouge modifie la structure des communautés de poissons résidentes soit par la prédation ou par le chevauchement des niches écologiques (compétition pour les ressources). L'occurrence simultanée d'orages et de conditions de marée montante cause un bouchon d'eau stagnante et de turbidité à la hauteur du pont-route de la rue du Domaine.

Effets de la charge sédimentaire sur les habitats du poisson

Le transport et la déposition de matières en suspension dans la rivière du Cap Rouge peuvent engendrer une détérioration de la qualité des habitats du poisson qui ont été répertoriés. Les principaux effets de la charge sédimentaire sur la qualité de l'habitat sont¹³⁷ :

- la déposition de particules sédimentaires dans les fosses et sur le substrat;
- l'augmentation de la turbidité et de la température de l'eau;
- la diminution de la concentration en oxygène dissous;
- l'augmentation de certains contaminants qui sont adsorbés aux particules.

La sédimentation des particules peut colmater les substrats graveleux ou rocheux et engendrer un manque d'oxygénation des œufs des poissons ou les empêcher d'adhérer au substrat. De plus, l'augmentation de l'importance relative de fonds meubles riches en nutriments peut favoriser la prolifération du périphyton sur le substrat. Certaines espèces de poisson sont plus sensibles ou intolérantes à ces modifications de la qualité de l'habitat (ex. omble de fontaine).

L'impact du transport de sédiments fins chargés de phosphore et de matières organiques sur l'habitat du des espèces des poissons sensibles comme l'omble de fontaine se voit clairement à la confluence des deux branches principales de la rivière du Cap Rouge.

¹³⁷ Roche, 2010.

Les espèces de poissons présentes

La plupart des poissons capturés lors des pêches expérimentales sont des mullets à cornes et des meuniers noirs. Ces espèces sont des poissons qui peuvent facilement s'adapter à diverses conditions du milieu. Ces poissons sont tolérants aux différentes perturbations d'un cours d'eau. Certaines espèces sont toutefois plus susceptibles d'être affectées par l'augmentation de la charge sédimentaire comme l'omble de fontaine dont la présence a été confirmée en amont du pont-route du rang Saint-Denis. Des efforts additionnels de validation et de positionnement de sites de fraie devraient être déployés lors des périodes de reproduction de cette espèce. Les frayères à meunier rouge identifiées dans certains tronçons devraient faire l'objet d'un suivi annuel. D'autres espèces qui sont présentes dans la rivière pourraient également être affectées par une augmentation de la charge sédimentaire. C'est le cas par exemple de la truite arc-en-ciel, de l'éperlan arc-en-ciel et du doré jaune¹³⁸.

Espèces exotiques envahissantes, fauniques et/ou floristiques (algues comprises)

Cette question n'est pas été étudiée dans le portrait. Il serait donc tout à fait approprié de dresser un état de la situation.

Espèces à statut précaire, menacées ou vulnérables

Les espèces menacées ou vulnérables est un terme qui regroupe les espèces menacées ou vulnérables désignées et susceptibles d'être ainsi désignées selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV)*. Cette loi s'applique aux espèces fauniques et floristiques menacées ou vulnérables qui vivent au Québec ou qui sont importées au Québec. Une espèce vulnérable est un terme qui désigne toute espèce dont la survie est précaire, même si sa disparition n'est pas appréhendée. Une espèce menacée est un terme qui désigne toute espèce dont la disparition est appréhendée¹³⁹.

Au niveau du Canada, la *Loi sur les espèces en péril* assure la protection des espèces sauvages en péril. Les différents statuts pouvant être attribués aux espèces sauvages sont disparue, disparue du pays, en voie de disparition, menacée, préoccupante, non en péril et données insuffisantes¹⁴⁰.

Le noyer cendré (*Juglans cinerea L.*) est un arbre indigène de l'Amérique du Nord qui a été observé de façon éparse dans certains secteurs du bassin versant, dont le boisé des Primevères du secteur Champigny. Il est inscrit sur la liste des plantes vasculaires en voie de disparition depuis 2004. Sa situation précaire vient du fait de son déclin considérable causé en grande partie par le chancre du noyer cendré, une maladie engendrée par un champignon¹⁴¹.

Quatre espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables étaient répertoriées dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge en 2008 (tableau 61)¹⁴².

¹³⁸ Roche, 2010.

¹³⁹ Gouvernement du Québec, 2010.

¹⁴⁰ Gouvernement du Canada, 2010.

¹⁴¹ CBRCR, 2009.

¹⁴² CBRCR, 2009.

Tableau 61: Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables pour le territoire du bassin versant de la rivière du Cap Rouge en 2008¹⁴³

Nom latin	Nom commun	Statut de l'espèce	Localisation
<i>Elymus riparius</i>	Élyme des rivages	Susceptible d'être désignée	Forêt inondable; Bord de la rivière du Cap Rouge, Saint-Augustin, rive du fleuve
<i>Galearis spectabilis</i>	Galéaris remarquable	Susceptible d'être désignée	L'Ancienne-Lorette; Pied de montagne
<i>Platanthera blephariglottis</i> var. <i>blephariglottis</i>	Platanthère à gorge frangée	Susceptible d'être désignée	Tourbière: L'Ancienne-Lorette
<i>Platanthera macrophylla</i>	Platanthère à grandes feuilles	Susceptible d'être désignée	Ruisseau; l'Ancienne-Lorette

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) diffuse les fiches signalétiques sur les plantes vasculaires menacées ou vulnérables qui peuvent nous renseigner sur l'origine du statut donné à ces différentes espèces grâce à l'identification des menaces actuelles ou potentielles pour chaque espèce.

L'**élyme des rivages** est menacé par l'aménagement des rives et la construction de barrages. Le **galéaris remarquable** est menacé par la coupe forestière, le développement domiciliaire et la récolte potentielle par les amateurs d'orchidées; la plupart des occurrences sont cependant relativement éloignées des centres urbains. La **platanthère à gorge frangée** est menacée par l'exploitation agricole et horticole des tourbières, et leur drainage, surtout dans la vallée du Saint-Laurent et dans les Appalaches. Les tourbières de la région de Québec commencent à subir des pressions suite à des projets divers. Le piétinement par les cueilleurs de bleuets (*Vaccinium spp.*) constitue une menace au moins partielle pour l'espèce dans certaines tourbières. Aussi, la plante est susceptible d'être récoltée par les orchidophiles. Enfin, la **platanthère à grandes feuilles** est menacée par l'exploitation forestière et le développement domiciliaire¹⁴⁴.

Surexploitation du bar rayé

Le bar rayé a déjà été un poisson important sur le plan commercial dans l'est du Canada et les pêcheurs à la ligne l'apprécient encore beaucoup. Toutefois, les populations de bar rayé ont disparu du fleuve Saint-Laurent au milieu des années 1960. Dans le but de réintroduire ce poisson la Fédération québécoise de la faune (maintenant Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs), en collaboration avec plusieurs autres partenaires, a ensemencé 220 spécimens de bar rayé dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur du Parc nautique de Cap-Rouge le 28 octobre 2003. Le bar rayé demeure une espèce très fragile dont la pêche est interdite. Tous les bars capturés accidentellement doivent être remis à l'eau¹⁴⁵.

¹⁴³ CDPNQ, 2008; cité dans CBRCR, 2009.

¹⁴⁴ CDPNQ, 2008.

¹⁴⁵ CRE-Capitale nationale 2002-2003; cité dans CBRCR, 2009, p.6-21.

La dynamique du cours d'eau

Problèmes de sédimentation dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Un problème de transport sédimentaire anormalement élevé a été détecté dans un tributaire sans nom qui se jette dans la rivière du Cap Rouge près de la route du rang des Mines et du rang Saint-Denis. Les taux de déposition en aval sont particulièrement élevés en raison de l'imperméabilisation des sols et de la faible superficie boisée. Ce petit sous-bassin réagit très rapidement aux précipitations en occasionnant des crues rapides de forte amplitude qui génèrent passablement d'érosion. On remarque d'ailleurs plusieurs signes d'érosion sur les talus du cours d'eau ainsi que la présence de substrat plus grossier (galets et petits blocs). La géométrie du lit du cours d'eau est constamment remodelée suite aux orages¹⁴⁶.

Les taux de déposition sont aussi importants, mais dans une moindre mesure, en aval du tributaire qui rejoint la rivière du Cap Rouge à la hauteur de la rue du Capitaine-Bernier. Le sous-bassin de ce tributaire se trouve en milieu urbain avec un pourcentage élevé de surfaces imperméables. Le réseau routier se draine directement dans le tributaire¹⁴⁷.

Pour la branche sud-ouest qui alimente le cours principal de la rivière du Cap Rouge, on remarque la déposition de sédiments fins chargés en phosphore et en matières organiques qui peuvent avoir des impacts négatifs sur la qualité de l'eau et la qualité de l'habitat du poisson. Et pour cause, en milieu agricole, les terrains sont généralement plats ce qui réduit la vitesse du courant dans les cours d'eau favorisant la déposition de sédiments fins. Il serait intéressant de remonter à l'amont de la station T-4 pour faire un suivi spécifique des sous-bassins versants qui sont les plus susceptibles de contribuer aux problèmes (entre les sous-bassins n^{os} 20 à 27)¹⁴⁸. C'est en partie ce qui a été fait dans le cadre du suivi de la qualité de l'eau en milieu agricole à l'automne 2010.

Comme l'influence agricole se fait nettement sentir sur la qualité de l'eau et des sédiments de la rivière, les efforts de suivi du transport sédimentaire à l'aide de trappe à sédiments devraient être déployés sur des tributaires agricoles d'importance du bassin versant, afin de pouvoir mieux cerner les sous-bassins qui contribuent le plus aux apports de sédiments, de phosphore et de matière organique. Certains tributaires agricoles des sous-bassins n^{os} 17, 15, 14, 5 ou 10 pourraient faire l'objet d'un suivi¹⁴⁹.

L'influence urbaine n'est pas non plus à négliger puisque ces zones apportent des quantités appréciables de sédiments vers la rivière. Certains tributaires à haute densité résidentielle et commerciales des sous-bassins n^{os} 1, 2 ou 7 pourraient potentiellement faire l'objet d'un suivi. Combinée au suivi de la qualité de l'eau en crue, l'utilisation de trappes à sédiments peut s'avérer un outil diagnostique efficace pour

¹⁴⁶ Roche, 2010, p.85-86é

¹⁴⁷ Roche, 2010, p.86.

¹⁴⁸ Roche, 2010, p.94.

¹⁴⁹ Roche, 2010, p.94.

mieux évaluer l'importance relative des apports sédimentaires et d'autres contaminants provenant des divers tributaires de la rivière et ainsi orienter les priorités d'action¹⁵⁰.

La zone d'influence des marées, qui se trouve dans un secteur de faible pente et de méandres, favorise la déposition des particules venant de l'amont. Les courants de marée montante contribuent, entre autres, à hausser le niveau de la rivière et à diminuer les vitesses d'écoulement jusqu'à parfois les rendre nulles ou inverser le sens du courant. Ces conditions créent un bouchon de turbidité et favorisent la déposition de sédiments dans la zone d'influence des marées¹⁵¹.

Problèmes d'érosion des berges en milieux agricole et urbain

Dans le secteur agricole, les ensembles forestiers ont presque entièrement disparu du paysage riverain. Dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge, 85 km de cours d'eau se retrouvent en milieu agricole, dont 52 km présentent des rives non boisées (soit 61 %). En 2005, une caractérisation des tronçons de cours d'eau par le ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) en milieu agricole a permis d'identifier certaines problématiques reliées à l'état des rives de ce secteur¹⁵² :

- l'érosion des berges et le décrochage de talus (plus de 5 km de rive identifiés);
- l'absence de bandes riveraines;
- la présence de 19 traverses à gué non enrochées;
- l'accès des animaux de ferme au cours d'eau (7 536 m d'accès);
- le mauvais état de 29 ponceaux;
- 32 sorties de drains non enrochées.

La caractérisation effectuée par le MAPAQ a permis l'évaluation de 135 km de cours d'eau en zone agricole boisée et non boisée, ce qui aura permis de constater que 5290 mètres de berges sont en érosion et que 1654 mètres de berges ont une bande riveraine insuffisante ou non protégée¹⁵³.

En milieu urbain, certains segments de la rivière, dénudés de végétation, sont plus vulnérables à l'érosion liée aux modifications du régime hydrologique. L'érosion et le ravinement y sont fréquemment observés. Les crues printanières et les glaces morcellent le cours de la rivière et le réseau d'égouts pluvial accentue ce phénomène en recueillant les eaux de ruissellement des surfaces imperméables¹⁵⁴.

Jusqu'à maintenant, la plupart des efforts investis pour lutter contre les problèmes d'érosion en milieu urbain ont été axés vers des mesures correctives ponctuelles, sous forme d'ouvrages de stabilisation des rives. Réalisés par les propriétaires riverains concernés ou par les municipalités, ces travaux visaient prioritairement la protection des terrains et des éléments bâtis¹⁵⁵.

¹⁵⁰ Roche, 2010, p.94.

¹⁵¹ Roche, 2010, p.95.

¹⁵² J. Carrier, MAPAQ, 2006; cité dans CBRCR, 2009, p.3-24.

¹⁵³ J. Carrier, MAPAQ, 2006; cité dans CBRCR, 2009, p.6-10.

¹⁵⁴ CBRCR, 2009, p.3-25.

¹⁵⁵ CBRCR, 2009, p.3-25.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

La Ville de Québec s'assure d'un suivi bisannuel ou annuel (selon le cas) de l'état des rives de la rivière depuis 2005¹⁵⁶. En 2009, la portion de rivière inspectée était située entre le seuil situé en amont du boulevard Wilfrid-Hamel et le pont de la rue Saint-Félix, situé à l'embouchure du cours d'eau. Le suivi réalisé a permis d'identifier 81 segments de rives en érosion pour un total de 3772 m. C'est la portion située sur l'ancien territoire de la municipalité de Sainte-Foy qui présente le plus de problèmes d'érosion avec une longueur totale de 2 274 m de rive en érosion, dont 435 m sont classés comme prioritaires (érosion modérée à sévère). Dans la portion localisée sur l'ancien territoire de la ville de Cap-Rouge, 1473 m de rive sont en érosion dont 215 m sont prioritaires. Les segments qui ont été aménagés suite aux suivis antérieurs sont demeurés stables et démontrent une bonne reprise de la végétation. Toutefois, dans quelques cas, nous avons observé l'apparition de nouveaux segments d'érosion adjacents aux aménagements. Ces segments sont souvent situés dans des zones de fort courant et ils doivent être inspectés périodiquement afin de s'assurer de leur évolution.

En se référant à la topographie du bassin versant, le tronçon intermédiaire (ou central) de la rivière chemine sur de grandes terrasses légèrement déclinées des Basses-Terres du Saint-Laurent, précisément au sein de l'unité de la terrasse de l'Ancienne-Lorette. Configuré sur une pente faible de moins de 1 %, le tronçon intermédiaire de la rivière présente un substrat composé principalement de sédiments fins et se distingue par la succession de méandres. C'est principalement au niveau de ce tronçon situé en milieu agricole (secteur de Saint-Augustin-de-Desmaures) que des travaux de drainage et de redressement de la rivière ont été réalisés au cours des années 1975-1976 et ont provoqué des changements dans la dynamique naturelle d'écoulement de la rivière¹⁵⁷.

La zone agricole a fait l'objet de plusieurs travaux de redressement de cours d'eau et de modifications du drainage entraînant ainsi une augmentation du débit de la rivière et une réduction du temps de réaction suite à des épisodes de fortes précipitations. Le lien avec l'érosion des berges n'a pas été établi toutefois ce phénomène a probablement contribué à l'érosion des berges en aval et notamment dans les tronçons à l'étude¹⁵⁸.

L'urbanisation est également un phénomène reconnu pour avoir un effet sur le régime hydrologique d'un cours d'eau. L'imperméabilisation des sols diminue les temps de réaction du bassin versant à de fortes pluies et augmente les débits de pointe d'un cours d'eau. Ces éléments vont de pair avec l'augmentation de la vitesse des eaux de ruissellement. En milieu urbain, ces eaux de ruissellement sont canalisées dans un réseau d'égouts pluviaux. Les émissaires deviennent alors des affluents supplémentaires de la rivière qui ont la particularité d'acheminer vers la rivière des eaux dont le débit est très rapide¹⁵⁹.

En amont du seuil au fil de l'eau, une section plus étroite de la rivière se caractérise par une succession de petits rapides et de zones plus calmes. Cette section présente des berges généralement escarpées et des zones naturelles d'érosion¹⁶⁰.

¹⁵⁶ CBRCR, 2009, p.3-26.

¹⁵⁷ Argus, 1994; cité dans CBRCR, 2009, p.3-18.

¹⁵⁸ Ecogénie, 2002, Étude sur l'érosion des rives des rivières Lorette et du Cap Rouge, Rapport final. Ville de Sainte-Foy.p.7

¹⁵⁹ Ibid. p. 6

¹⁶⁰ Argus, 1994; cité dans CBRCR, 2009, p.3-18.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

L'érosion peut entraîner des conséquences importantes. Mis à part la mise en circulation de sédiments dans l'eau et l'augmentation de la turbidité, des interventions de stabilisation sont à prévoir à moyen ou à très court terme. En effet, l'érosion modérée à sévère peut menacer des éléments bâtis ou écologiques d'intérêt élevé¹⁶¹.



Rive érodée à moins d'un mètre d'un sentier pédestre qui longe la rive. Une portion d'environ 3 mètres de la rive

Décrochage d'une section d'environ 12 mètres de large à proximité du garage municipal. Une épaisseur d'environ un mètre de sol a glissé dans la rivière lors de l'hiver 2007. Section érodée à moins de 2 mètres du stationnement.



¹⁶¹ Écogénie, 2009.

La quantité d'eau

Approvisionnement en eau potable en quantité suffisante

En milieu urbanisé, l'eau potable provient de l'usine de filtration de Sainte-Foy qui s'alimente dans le fleuve Saint-Laurent. En milieu rural, elle provient essentiellement de puits individuels aménagés, à l'exception d'usagers localisés le long du rang Saint-Denis et le long d'un segment de 2 km sur le rang Saint-Ange. Ceux-ci ont accès au système d'aqueduc de la Ville. Les usagers à l'extérieur de ce secteur prélèvent l'eau dans la nappe phréatique. Il n'y a pas de prélèvements ni autorisés ni connus à ce jour sur la rivière du Cap Rouge¹⁶².

Aucune donnée n'est actuellement disponible quant à l'approvisionnement en eau des usagers qui prélèvent leur eau dans la nappe phréatique. Les quantités disponibles et les quantités prélevées ne sont pas connues.

Secteurs faisant l'objet de débordements occasionnels

La cartographie des zones inondables produite par la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) et disponible sur son *Système d'information géographique métropolitain* (SIGM) ne présente pas de zones inondables sur le territoire du bassin versant de la rivière du Cap Rouge. Cependant, deux secteurs sont connus des résidents comme faisant l'objet de débordements occasionnels.

¹⁶² CBRCR, 2009, p.7-10.

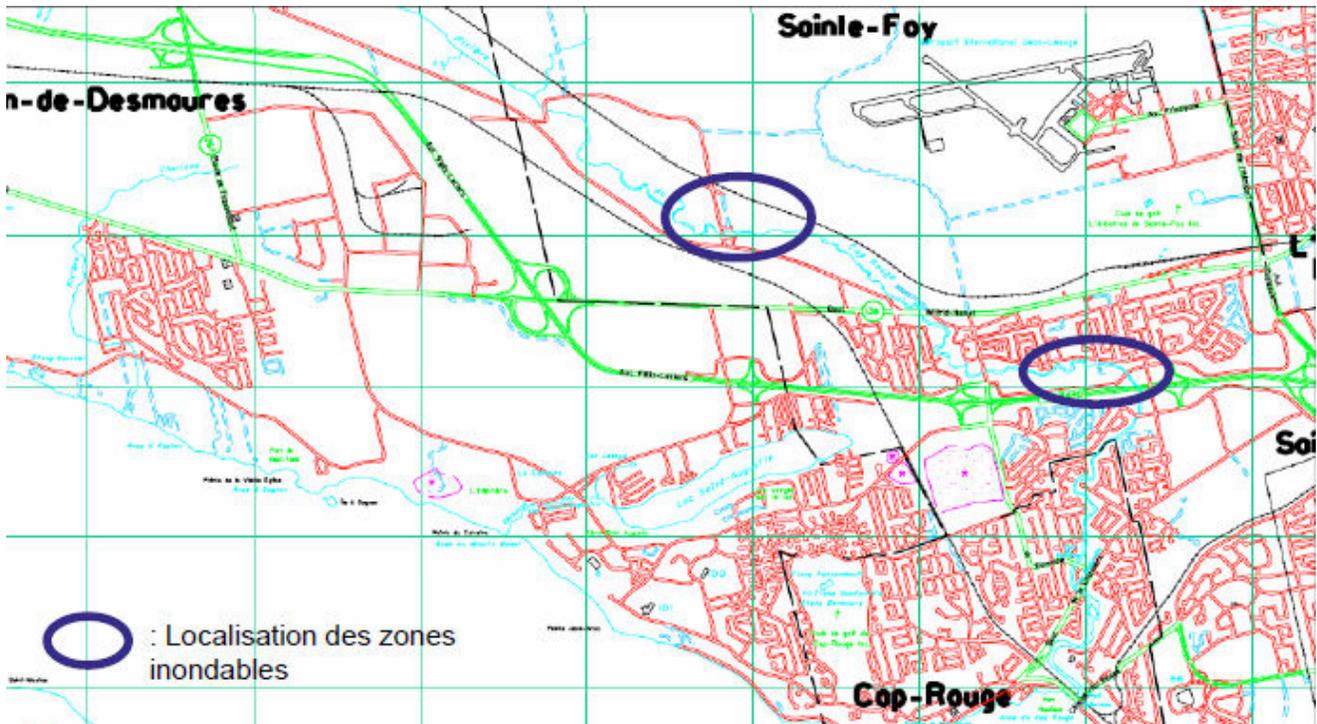


Figure 32: Zones de débordements occasionnels dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge¹⁶³

Il serait donc souhaitable que les débordements occasionnels observés par les résidents soient étudiés par la CMQ pour analyser la pertinence de les inclure ou non dans la cartographie des zones inondables. Il est probable que les zones inondables identifiées par les résidents n'aient pas été intégrées à la cartographie de la CMQ pour des raisons d'échelle, le niveau de précision des analyses n'étant pas assez élevé pour détecter ces zones.

Alternance de crues subites et d'étiages profonds dans la rivière du Cap Rouge

De 1974 à 1979, le ministère des Ressources naturelles (MRN) a enregistré le débit de la rivière du Cap Rouge. La station de jaugeage était localisée à 2,6 km de l'embouchure¹⁶⁴. Le débit maximum observé au cours de cette période a atteint 30,3 m³/s alors que les moyennes des débits quotidiens mesurés lors des périodes d'étiage et de crue printanière étaient respectivement de 0,13 et 22,7 m³/s. Les débits alors enregistrés démontraient une alternance de crues subites et d'étiages profonds au cours de l'été et de l'automne.

Cette alternance de crues subites et d'étiages profonds indique que les précipitations ont un effet quasi immédiat sur le débit de la rivière¹⁶⁵. Ce phénomène est une combinaison de plusieurs facteurs : la petite

¹⁶³ CBRCR, 2009, p.3-23.

¹⁶⁴ Écogénie, 2002; cité dans CBRCR, 2009, p.3-19.

¹⁶⁵ Écogénie, 2002; cité dans CBRCR, 2009, p.3-19.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

superficie du bassin versant, l'imperméabilisation des surfaces associées à l'urbanisation, l'absence de végétation, l'absence d'éléments régulateurs significatifs (ex. : lacs et réservoirs)¹⁶⁶.

Le déboisement, la canalisation de certains ruisseaux et l'augmentation des surfaces imperméables et drainées sont autant d'éléments qui ont modifié le régime hydrologique et causé un accroissement des débits de pointe de la rivière¹⁶⁷. Les crues occasionnées par les pluies et la fonte des neiges façonnent le réseau hydrographique et la morphométrie de la rivière.

Aussi, principalement en milieu agricole (secteur de Saint-Augustin-de-Desmaures) des travaux de drainage et de redressement de la rivière ont été réalisés au cours des années 1975-1976 et provoqués des changements dans la dynamique naturelle d'écoulement de la rivière¹⁶⁸.

Débits réservés et barrages

Tous les ouvrages de retenue localisés dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) sont de faible contenance. Les effets directs des barrages sur le débit de la rivière du Cap Rouge et de ses tributaires ne sont actuellement pas connus.

Tableau 62: Barrages et ouvrages de retenue dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Id	# du barrage	Emplacement	Capacité de retenue (m3)	Superficie du réservoir (ha)	Utilisation	Propriété
A	X2089110	ruisseau Bélair	1 680	n/d	n/d	Ville de Québec
B	X0001691	tributaire du ruisseau Bélair	1 650	0,2	Récréatif et villégiature	privée
C	X0001693	ruisseau Bélair	12 000	0,7	Récréatif et villégiature	privée
D	X0001694	ruisseau Bélair	975	0,1	Récréatif et villégiature	privée
E	X0001705	Rivière du Cap Rouge	1 325	0	Prise d'eau	privée
F	X0001680	Rivière du Cap Rouge	825	0,1	Récréatif et villégiature	privée

Il serait intéressant d'évaluer la pertinence de la tenue d'une campagne d'acquisition de connaissance sur les barrages et ouvrages de retenues dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge afin de connaître leur impact.

¹⁶⁶ Éco Vision, 2003; Argus, 1994; cité dans CBRCR, 2009, p.3-19.

¹⁶⁷ Écogénie 2001; cité dans CBRCR, 2009, p.3-19

¹⁶⁸ Argus, 1994; cité dans CBRCR, p.3-18.

Usages de l'eau

Le seuil au fil de l'eau, un obstacle aux activités récréatives du plan d'eau

La présence du seuil au fil de l'eau constitue un obstacle d'importance pour les activités récréatives du plan d'eau en ne permettant pas la libre circulation des embarcations de part et d'autre de sa structure¹⁶⁹.

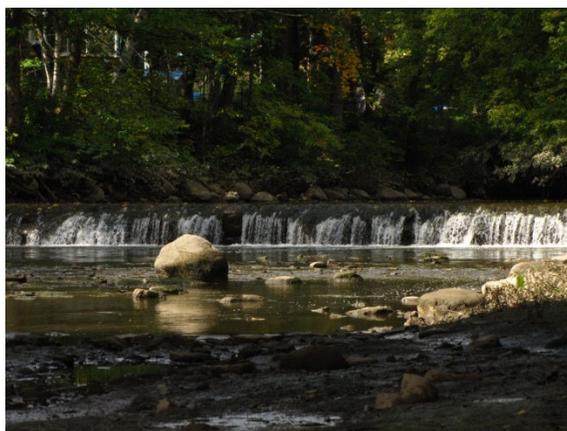


Figure 33: Seuil au fil de l'eau

Limitation de l'accès public aux plans d'eau

Activités récréatives à l'embouchure de la rivière du Cap Rouge

Le parc nautique de Cap-Rouge, situé à la confluence de la rivière du Cap Rouge et du fleuve Saint-Laurent, offre la possibilité de pratiquer diverses activités nautiques sur de petites embarcations. Le taux d'achalandage moyen au parc nautique depuis sept ans est de 2 700 personnes par saison. La pêche sportive est également une activité pratiquée à l'embouchure de la rivière du Cap Rouge où se concentrent plusieurs espèces de poissons résidents ou en provenance du fleuve.

Faible proportion d'accès à des terres publiques dans le bassin versant

Mis à part les parcs et les sentiers publics en bordure de la rivière, le bassin versant de la rivière du Cap Rouge n'inclut aucune zone d'exploitation contrôlée, d'aire protégée ou de réserve faunique. De plus, l'accès à des terres publiques se situe principalement dans la partie aval de la rivière du Cap Rouge en milieu urbain.

¹⁶⁹ CBRCR, 2009, p.3-22.

Conclusions

En conclusion, la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge subit des modifications de l'amont vers l'aval. Les changements les plus importants de sa physicochimie se font ressentir entre la station 1 et la station 2. Les résultats de qualité de l'eau montrent clairement que la qualité de l'eau est influencée par l'occupation du sol et la présence du réseau routier. Une bonne couverture forestière contribue à préserver la qualité de l'eau.

À la suite des portraits agro-environnementaux réalisés sur les fermes, il est plus que justifié de s'attarder en priorité à la problématique des coliformes fécaux et des concentrations de phosphore dans la rivière du Cap Rouge afin de réduire les risques liés au contact avec l'eau, d'améliorer la qualité de l'habitat du poisson et de tenter d'améliorer la qualité de son eau pour en favoriser les usages et d'éviter que sa qualité ne se dégrade davantage.

Les actions à poser pour améliorer la qualité de l'eau doivent être mise en œuvre en pensant aux nombreuses personnes qui pratiquent des activités nautiques (kayak, canot, pédalo) dans la portion aval de la rivière du Cap Rouge, en aval du boulevard de la Chaudière. La rivière supporte également des activités de pêche au doré (à l'embouchure) et à l'omble de fontaine (en amont). De plus, plusieurs des 42 000 résidents du bassin versant, ainsi que des non-résidents, fréquentent le réseau de sentiers riverain entre le boulevard Wilfrid-Hamel et le boulevard de la Chaudière (entre les stations 2 et 5).

Différentes problématiques autres que la qualité de l'eau ont été soulevées à travers ce diagnostic. Certaines méritent une importance particulière, principalement l'érosion des berges en milieu agricole et en milieu urbain. Cette problématique est importante puisqu'elle affecte directement le niveau de productivité des terres agricoles et la valeur des propriétés riveraines en plus de graduellement réduire la qualité des habitats aquatiques et d'en réduire les profondeurs pour la pratique d'activités nautiques. D'autres problématiques sont peu documentées, mais nécessitent l'acquisition de connaissances. En effet, les pressions exercées sur les milieux humides et les boisés sont peu documentées. Cette problématique devient particulièrement importante lorsque la CMQ et les municipalités sont confrontés à faire des choix éclairés qui doivent tenir compte de la valeur des fonctions écologiques et des services rendus par les milieux humides et les boisés par rapport à la valeur de leur destruction pour le développement urbain. L'acquisition de connaissance figurera donc parmi un des volets importants du plan d'action du conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge. Les priorités d'intervention du plan d'action devront être établies en tentant d'évaluer l'importance relative des contaminants apportés par les principaux affluents de la rivière et qui en limitent le plus les usages. Ceci afin de mieux cibler les sous-bassins versants problématiques et où des interventions auraient le meilleur potentiel de récupération des usages de l'eau.

Bibliographie

Conseil canadien des ministres de l'Environnement, 2004. *Le phosphore : cadre canadien d'orientation pour la gestion des réseaux hydrographiques*. En ligne. 7 p. <<http://ceqg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr>>. Consulté le 8 mars 2011.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). 2002. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — matières particulaires totales, dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.

Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge (CBRCR), 2009, *Portrait du bassin versant de la rivière du Cap Rouge*.

Écogénie, 2009, *Suivi de l'érosion des rives de la rivière du Cap Rouge*. Ville de Québec. Rapport final No 0949. 10 p.

Environnement Canada, 2010. *Paramètres physiques*. En ligne. <<http://www.ec.gc.ca/eaudouce-freshwater/default.asp?lang=Fr&n=61A967F4-1>>. Consulté le 11 mars 2011.

Giroux, I., 2004. *La présence de pesticides dans l'eau en milieu agricole au Québec*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n°ENV/2004/0309, collection n°QE/151, 40p.

Hach Lange. *Paramètres de l'azote : nitrification, dénitrification, etc.* 2010. DOC040.77.10015. Dec08

Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2002. «Critères de qualité de l'eau de surface». In *L'eau au Québec : une ressource à protéger*. En ligne. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp>. Consulté le 2 décembre 2010.

Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2002. «Les pesticides dans la culture de la pomme de terre». In *Les pesticides*. En ligne. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/pomme_terre/index.htm>. Consulté le 2 décembre 2010.

Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2006. *Guide de conception des installations de production d'eau potable*. En ligne. <<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/index.htm>>. Consulté le 11 mars 2011.

N. Gaudette, N. Villeneuve et A. Juneau, *Suivi de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge dans la zone agricole de son bassin versant*. Soumis par le Syndicat de l'UPA Québec, Jacques-Cartier, 2011.

Roche, 2010. *Projet de recherche et développement sur le transport sédimentaire dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge*. N/Réf. : 55858-100. 137 p.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Roche, février 2011. *Suivi de la qualité de l'eau (2005-2010) de la rivière du Cap Rouge*. N/Réf. : 62171-100. 73 p.

Roche, mars 2011. *Suivi de la qualité de l'eau dans la zone agricole du bassin versant de la rivière du Cap Rouge – Automne 2010*. 2011. N/Réf. : 62171-100. 51 p.

Santé Canada. 1987. *L'ammoniac*. En ligne. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/ammonia-ammoni/index-fra.php#ref_1>. Consulté le 3 mars 2011.

Annexes

Annexe 1: Statistiques descriptives des données récoltées entre novembre 2005 et septembre 2010 aux stations de suivi de la qualité de l'eau de la rivière du Cap Rouge

Paramètre	Unité	Limite de détection	Station 1					Station 2					Station 3					Station 4					Station 5				
			N	%>LD	Min	Méd	Max	N	%>LD	Min	Méd	Max	N	%>LD	Min	Méd	Max	N	%>LD	Min	Méd	Max	N	%>LD	Min	Méd	Max
Physicochimie de base																											
Conductivité	µS/cm	0,02	15	100%	42,5	66,2	147	15	100%	274	452	601	15	100%	346	480	663	15	100%	341	550	785	15	100%	352	610	914
pH	unités de pH	–	43	100%	4,58	7,17	7,67	43	100%	7,52	8,04	8,39	43	100%	7,62	8,21	8,78	43	100%	7,63	8,17	8,74	43	100%	7,63	8,12	8,7
Matières en suspension	mg/l	2	43	30%	<2	<2	110	43	93%	<2	5	253	43	79%	<2	3	307	43	84%	<2	5	300	43	93%	<2	6	284
Turbidité	UNT	0,004	15	100%	0,37	0,61	1,75	15	100%	0,084	3,35	10,25	15	100%	1,88	3,35	16,3	15	100%	2,19	3,57	15,8	15	100%	3,31	4,76	19,3
DBO ₅	mg/l O ₂	2	28	7%	<2	<2	3	28	25%	<2	<2	3	28	21%	<2	<2	4	28	25%	<2	<2	3	28	39%	<2	<2	5
Nutriments																											
Azote ammoniacal	mg/l N	0,2	43	49%	<0,2	<0,2	0,4	43	35%	<0,2	<0,2	1	43	30%	<0,2	<0,2	1	43	30%	<0,2	<0,2	1	43	79%	<0,2	0,3	1
Azote total Kjeldahl	mg/l N	0,4	42	88%	<0,4	0,7	5,06	42	95%	<0,4	0,75	2,5	42	93%	<0,4	0,8	2,8	42	90%	<0,4	0,835	2,3	42	95%	<0,4	1	2,6
Nitrites	mg/l N	0,05	17	0%	<0,05	<0,05	<0,05	17	6%	<0,05	<0,05	0,06	17	12%	<0,05	<0,05	0,07	17	18%	<0,05	<0,05	0,11	17	24%	<0,05	<0,05	0,08
Nitrites et nitrates	mg/l N	0,05	43	100%	0,05	0,16	0,3	43	100%	0,06	0,28	0,58	43	100%	0,16	0,40	1,24	43	100%	0,19	0,42	1,15	43	100%	0,27	0,44	1,14
Phosphore total	mg/l P	0,02	39	64%	<0,02	0,02	0,27	40	93%	<0,02	0,05	0,61	40	93%	<0,02	0,04	0,59	40	95%	<0,02	0,04	0,45	40	93%	<0,02	0,04	0,47
Phosphore total dissous	mg/l P	0,02	38	66%	<0,02	0,02	0,06	37	84%	<0,02	0,04	0,09	39	85%	<0,02	0,04	0,08	39	74%	<0,02	0,03	0,08	39	87%	<0,02	0,031	0,1
Ions majeurs																											
Chlorures	mg/l	2,00	28	79%	<2	4	10	28	100%	13	35,5	76	28	100%	15	40,5	82	28	100%	22	54,5	106	28	100%	26	63	119
Métaux																											
Cadmium	mg/l	0,0003	28	21%	<0,0003	<0,0003	0,0018	28	21%	<0,0003	<0,0003	0,0016	28	36%	<0,0003	<0,0003	0,0058	28	39%	<0,0003	<0,0003	0,0031	28	36%	<0,0003	<0,0003	2,268
Chrome	mg/l	0,004	28	61%	<0,004	0,004	0,116	28	50%	<0,004	<0,004	0,022	28	57%	<0,004	0,005	0,059	28	61%	<0,004	0,004	7,97	28	50%	<0,004	<0,004	0,022
Cuivre	mg/l	0,02	28	7%	<0,02	<0,02	0,101	28	0%	<0,02	<0,02	<0,02	28	7%	<0,02	<0,02	0,027	28	0%	<0,02	<0,02	<0,02	28	4%	<0,02	<0,02	0,022
Étain	mg/l	0,01	27	74%	<0,01	0,01	0,05	27	78%	<0,01	0,01	0,08	27	74%	<0,01	0,01	0,08	27	74%	<0,01	0,01	0,13	27	78%	<0,01	0,02	0,09
Nickel	mg/l	0,007	27	19%	<0,007	<0,007	0,0341	27	33%	<0,007	<0,007	0,0508	27	33%	<0,007	<0,007	0,1277	27	37%	<0,007	<0,007	0,0329	27	37%	<0,007	<0,007	0,0736
Plomb	mg/l	0,004	28	36%	<0,004	<0,004	0,009	28	29%	<0,004	<0,004	0,019	28	39%	<0,004	<0,004	0,089	28	39%	<0,004	<0,004	0,008	28	29%	<0,004	<0,004	0,018
Zinc	mg/l	0,01	28	93%	<0,01	0,04	0,32	28	93%	<0,01	0,04	0,11	28	93%	<0,01	0,03	0,39	28	96%	<0,01	0,03	0,11	28	96%	<0,01	0,03	0,09
Microbiologie																											
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	0-6000	43	100%	1	25	3800	43	100%	81	430	>6000	43	100%	17	290	4800	43	100%	27	320	4300	43	100%	73	430	3100
Composés organiques																											
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	mg/l	0,3	28	7%	<0,3	<0,3	0,5	24	0%	<0,3	<0,3	<0,3	28	0%	<0,3	<0,3	<0,3	27	7%	<0,3	<0,3	0,5	27	7%	<0,3	<0,3	0,62

Signification des abréviations: N: Nombre de valeurs; %>LD: Nombre de valeurs supérieures à la limite de détection; Min: Minimum; Méd: Médiane; Max: Maximum

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Annexe 2 : Comparaison de la qualité de l'eau de la station 1 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement

Paramètre	Unité	Limite de détection analytique (LDA)	N valeur	% valeurs > LDA	Protection de la vie aquatique						Protection à des fins agricoles				Prévention de la contamination des organismes aquatiques		Protection des activités récréatives et de l'esthétique			
					Recommandation et critère			% de dépassement			Recommandation		% de dépassement		Critère	% de dépassement	Critère		% de dépassements	
					CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement			Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
Physico-chimie de base																				
Conductivité	µS/cm	0,02	15	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH	unités de pH	-	43	100%	6,5-9	Narratif	6,5-9	2%	-	2%	-	-	-	-	-	-	6,5-8,5	-	2%	
Matières en suspension	mg/l	2	43	30%	voir MDDEP	30,8	10,8	-	5%	5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Turbidité	UNT	0,004	15	100%	voir MDDEP	9,5	3,5	-	0%	0%	-	-	-	-	-	-	6,5	-	0%	
DBO ₅	mg/l O ₂	2	28	7%	-	-	3	-	-	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nutriments																				
Azote ammoniacal	mg/l N	0,2	43	49%	2,68	15,9	1,83	0%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Azote total Kjeldahl	mg/l N	0,4	42	88%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nitrites	mg/l N	0,05	17	0%	0,06	0,06	0,02	0%	0%	0%	-	10	0%	0%	-	-	-	-	-	
Nitrites et nitrates	mg/l N	0,05	43	100%	2,9	-	2,9	0%	-	0%	-	100	0%	0%	-	-	-	-	-	
Phosphore total	mg/l P	0,02	39	64%	cadre d'orientation	-	0,03	Méso-eutrophe*	-	21%	-	-	-	-	-	-	0,03	-	21%	
Phosphore total dissous	mg/l P	0,02	38	66%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ions majeurs																				
Chlorures	mg/l	2,00	28	79%	-	860	230	-	0%	0%	100	-	0%	-	-	-	-	-	-	
Métaux et Métalloïdes																				
Cadmium	mg/l	0,0003	28	21%	0,00002	0,0012	0,00018	21%	4%	21%	0,0051	0,08	0%	0%	0,13	0%	-	-	-	
Chrome	mg/l	0,004	28	61%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cuivre	mg/l	0,02	28	7%	0,002	0,0082	0,0058	7%	7%	7%	0,2	0,5	0%	0%	38	0%	-	-	-	
Étain	mg/l	0,01	27	74%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nickel	mg/l	0,007	27	19%	0,025	0,292	0,032	4%	0%	4%	0,2	1	0%	0%	4,6	0%	-	-	-	
Plomb	mg/l	0,004	28	36%	0,001	0,0399	0,0016	36%	0%	36%	0,2	0,1	0%	0%	0,19	0%	-	-	-	
Zinc	mg/l	0,01	28	93%	0,03	0,074	0,074	54%	21%	21%	1	50	0%	0%	26	0%	-	-	-	
Microbiologie																				
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	0-6000	43	100%	-	-	-	-	-	-	100	-	19%	-	-	-	200	1000	14%	5%
Composés organiques																				
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	mg/l	0,3	28	7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notes: Les critères et recommandations ont été évalués selon les hypothèses suivantes:

- Dureté: 57 mg CaCO₃/L
- Température moyenne de 11°C
- pH moyen de 7,35
- Concentration ambiante de MES (valeur de fond): 5,8 mg/L
- Turbidité ambiante (valeur de fond): 1,5 UNT

* Selon la concentration médiane de phosphore total.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Annexe 3: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 2 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement

Paramètre	Unité	Limite de détection analytique (LDA)	N valeur	% valeurs > LDA	Protection de la vie aquatique						Protection à des fins agricoles				Prévention de la contamination des organismes aquatiques		Protection des activités récréatives et de l'esthétique			
					Recommandation et critère			% de dépassement			Recommandation		% de dépassement		Critère	% de dépassement	Critère		% de dépassements	
					CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement			Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
Physico-chimie de base																				
Conductivité	µS/cm	0,02	15	100%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
pH	unités de pH	–	43	100%	6,5-9	Narratif	6,5-9	0%	–	0%	–	–	–	–	–	–	–	6,5-8,5	0%	
Matières en suspension	mg/l	2	43	93%	voir MDDEP	41,36	21,36	–	5%	7%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Turbidité	UNT	0,004	15	100%	voir MDDEP	14,586	8,586	–	0%	7%	–	–	–	–	–	–	–	11,6	0%	
DBO ₅	mg/l O ₂	2	28	25%	–	–	3	–	–	0%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nutriments																				
Azote ammoniacal	mg/l N	0,2	43	35%	0,918	5,81	1,12	0%	0%	0%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Azote total Kjeldahl	mg/l N	0,4	42	95%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nitrites	mg/l N	0,05	17	6%	0,06	0,06	0,02	0%	0%	6%	–	10	–	0%	–	–	–	–	–	
Nitrites et nitrates	mg/l N	0,05	43	100%	2,9	–	2,9	0%	–	0%	–	100	–	0%	–	–	–	–	–	
Phosphore total	mg/l P	0,02	40	93%	cadre d'orientation	–	0,03	Eutrophe*	–	75%	–	–	–	–	–	–	–	0,03	75%	
Phosphore total dissous	mg/l P	0,02	37	84%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ions majeurs																				
Chlorures	mg/l	2,00	28	100%	–	860	230	–	0%	0%	100	–	0%	–	–	–	–	–	–	
Métaux et Métalloïdes																				
Cadmium	mg/l	0,0003	28	21%	0,00007	0,005	0,0005	21%	0%	18%	0,0051	0,08	0%	0%	0,13	0%	–	–	–	
Chrome	mg/l	0,004	28	50%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Cuivre	mg/l	0,02	28	0%	0,004	0,0307	0,0190	0%	0%	0%	0,2	0,5	0%	0%	38	0%	–	–	–	
Étain	mg/l	0,01	27	78%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nickel	mg/l	0,007	27	33%	0,15	0,949	0,106	0%	0%	0%	0,2	1	0%	0%	4,6	0%	–	–	–	
Plomb	mg/l	0,004	28	29%	0,007	0,2357	0,0092	11%	0%	4%	0,2	0,1	0%	0%	0,19	0%	–	–	–	
Zinc	mg/l	0,01	28	93%	0,03	0,243	0,243	54%	0%	0%	1	50	0%	0%	26	0%	–	–	–	
Microbiologie																				
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	0-8000	43	100%	–	–	–	–	–	–	100	–	98%	–	–	–	200	1000	86%	23%
Composés organiques																				
Hydrocarbures C ₁₀ ,C ₅₀	mg/l	0,3	24	0%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Notes: Les critères et recommandations ont été évalués selon les hypothèses suivantes:

- Dureté: 230 mg CaCO₃/L
- Température moyenne de 11°C
- pH moyen de 8,0
- Concentration ambiante de MES (valeur de fond): 16,36 mg/L
- Turbidité ambiante (valeur de fond): 6,6 UNT

* Selon la concentration médiane de phosphore total.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Annexe 4: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 3 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement

Paramètre	Unité	Limite de détection analytique (LDA)	N valeur	% valeurs > LDA	Protection de la vie aquatique						Protection à des fins agricoles				Prévention de la contamination des organismes aquatiques		Protection des activités récréatives et de l'esthétique			
					Recommandation et critère			% de dépassement			Recommandation		% de dépassement		Critère	% de dépassement	Critère		% de dépassements	
					CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement			Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
Physico-chimie de base																				
Conductivité	µS/cm	0,02	15	100%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
pH	unités de pH	–	43	100%	6,5-9	Narratif	6,5-9	0%	–	0%	–	–	–	–	–	–	6,5-8,5	–	16%	
Matières en suspension	mg/l	2	43	79%	voir MDDEP	42,18	22,18	–	5%	5%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Turbidité	UNT	0,004	15	100%	voir MDDEP	19,316	13,316	–	0%	13%	–	–	–	–	–	–	16,3	–	0%	
DBO ₅	mg/l O ₂	2	28	21%	–	–	3	–	–	4%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nutriments																				
Azote ammoniacal	mg/l N	0,2	43	30%	0,918	3,71	0,714	0%	0%	2%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Azote total Kjeldalh	mg/l N	0,4	42	93%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nitrites	mg/l N	0,05	17	12%	0,06	0,06	0,02	0%	12%	12%	–	10	0%	0%	–	–	–	–	–	
Nitrites et nitrates	mg/l N	0,05	43	100%	2,9	–	2,9	0%	–	0%	–	100	0%	0%	–	–	–	–	–	
Phosphore total	mg/l P	0,02	40	93%	cadre d'orientation	–	0,03	Eutrophe*	–	68%	–	–	–	–	–	–	0,03	–	68%	
Phosphore total dissous	mg/l P	0,02	39	85%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ions majeurs																				
Chlorures	mg/l	2,00	28	100%	–	860	230	–	0%	0%	100	–	0%	–	–	–	–	–	–	
Métaux et Métalloïdes																				
Cadmium	mg/l	0,0003	28	36%	0,00007	0,005	0,0005	36%	4%	25%	0,0051	0,08	4%	0%	0,13	0%	–	–	–	
Chrome	mg/l	0,004	28	57%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Cuivre	mg/l	0,02	28	7%	0,004	0,0307	0,0190	7%	0%	7%	0,2	0,5	0%	0%	38	0%	–	–	–	
Étain	mg/l	0,01	27	74%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nickel	mg/l	0,007	27	33%	0,15	0,949	0,106	0%	0%	4%	0,2	1	0%	0%	4,6	0%	–	–	–	
Plomb	mg/l	0,004	28	39%	0,007	0,2357	0,0092	14%	0%	7%	0,2	0,1	0%	0%	0,19	0%	–	–	–	
Zinc	mg/l	0,01	28	93%	0,03	0,243	0,243	39%	4%	4%	1	50	0%	0%	26	0%	–	–	–	
Microbiologie																				
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	0-6000	43	100%	–	–	–	–	–	–	100	–	84%	–	–	–	200	1000	63%	14%
Composés organiques																				
Hydrocarbures C ₁₀ ,C ₅₀	mg/l	0,3	28	0%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Notes: Les critères et recommandations ont été évalués selon les hypothèses suivantes:

- Dureté: 230 mg CaCO₃/L
- Température moyenne de 11°C
- pH moyen de 8,2
- Concentration ambiante de MES (valeur de fond): 17,18 mg/L
- Turbidité ambiante (valeur de fond): 11,3 UNT

* Selon la concentration médiane de phosphore total.

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Paramètre	Unité	Limite de détection analytique (LDA)	N valeur	% valeurs > LDA	Protection de la vie aquatique						Protection à des fins agricoles				Prévention de la contamination des organismes aquatiques		Protection des activités récréatives et de l'esthétique			
					Recommandation et critère			% de dépassement			Recommandation		% de dépassement		Critère	% de dépassement	Critère		% de dépassements	
					CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement			Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
Physico-chimie de base																				
Conductivité	µS/cm	0,02	15	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH	unités de pH	-	43	100%	6,5-9	Narratif	6,5-9	0%	-	0%	-	-	-	-	-	-	6,5-8,5	-	16%	
Matières en suspension	mg/l	2	43	84%	voir MDDEP	47,62	27,62	-	7%	7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Turbidité	UNT	0,004	15	100%	voir MDDEP	20,57	14,57	-	0%	7%	-	-	-	-	-	-	17,6	-	0%	
DBO ₅	mg/l O ₂	2	28	25%	-	-	3	-	-	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nutriments																				
Azote ammoniacal	mg/l N	0,2	43	30%	0,918	3,71	0,714	0%	0%	2%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Azote total Kjeldahl	mg/l N	0,4	42	90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nitrites	mg/l N	0,05	17	18%	0,06	0,06	0,02	0%	12%	18%	-	10	0%	0%	-	-	-	-	-	
Nitrites et nitrates	mg/l N	0,05	43	100%	2,9	-	2,9	0%	-	0%	-	100	0%	0%	-	-	-	-	-	
Phosphore total	mg/l P	0,02	40	95%	cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	70%	-	-	-	-	-	-	0,03	-	70%	
Phosphore total dissous	mg/l P	0,02	39	74%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ions majeurs																				
Chlorures	mg/l	2,00	28	100%	-	860	230	-	0%	0%	100	-	4%	-	-	-	-	-	-	
Métaux et Métalloïdes																				
Cadmium	mg/l	0,0003	28	39%	0,00007	0,005	0,0005	39%	0%	32%	0,0051	0,08	0%	0%	0,13	0%	-	-	-	
Chrome	mg/l	0,004	28	61%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cuivre	mg/l	0,02	28	0%	0,004	0,0307	0,0190	0%	0%	0%	0,2	0,5	0%	0%	38	0%	-	-	-	
Étain	mg/l	0,01	27	74%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nickel	mg/l	0,007	27	37%	0,15	0,949	0,106	0%	0%	0%	0,2	1	0%	0%	4,6	0%	-	-	-	
Plomb	mg/l	0,004	28	39%	0,007	0,2357	0,0092	7%	0%	0%	0,2	0,1	0%	0%	0,19	0%	-	-	-	
Zinc	mg/l	0,01	28	96%	0,03	0,243	0,243	39%	0%	0%	1	50	0%	0%	26	0%	-	-	-	
Microbiologie																				
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	0-6000	43	100%	-	-	-	-	-	-	100	-	86%	-	-	-	200	1000	72%	14%
Composés organiques																				
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	mg/l	0,3	27	7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notes: Les critères et recommandations ont été évalués selon les hypothèses suivantes:

- Dureté: 230 mg CaCO₃/L
- Température moyenne de 11°C
- pH moyen de 8,2
- Concentration ambiante de MES (valeur de fond): 22,62 mg/L
- Turbidité ambiante (valeur de fond): 12,6 UNT

* Selon la concentration médiane de phosphore total.

Annexe 5: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 4 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Paramètre	Unité	Limite de détection analytique (LDA)	N valeur	% valeurs > LDA	Protection de la vie aquatique						Protection à des fins agricoles				Prévention de la contamination des organismes aquatiques		Protection des activités récréatives et de l'esthétique			
					Recommandation et critère			% de dépassement			Recommandation		% de dépassement		Critère	% de dépassement	Critère		% de dépassements	
					CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	CCME	MDDEP CVAA	MDDEP CVAC	Irrigation	Abreuvement	Irrigation	Abreuvement			Contact primaire	Contact secondaire	Contact primaire	Contact secondaire
Physico-chimie de base																				
Conductivité	µS/cm	0,02	15	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH	unités de pH	-	43	100%	6,5-9	Narratif	6,5-9	0%	-	0%	-	-	-	-	-	-	6,5-8,5	-	5%	
Matières en suspension	mg/l	2	43	93%	voir MDDEP	43,58	23,58	-	5%	9%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Turbidité	UNT	0,004	15	100%	voir MDDEP	23,6	17,6	-	0%	13%	-	-	-	-	-	-	20,6	-	0%	
DBO ₅	mg/l O ₂	2	28	39%	-	-	3	-	-	4%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nutriments																				
Azote ammoniacal	mg/l N	0,2	43	79%	0,918	4,64	0,893	0%	0%	2%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Azote total Kjeldahl	mg/l N	0,4	42	95%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nitrites	mg/l N	0,05	17	24%	0,06	0,06	0,02	0%	12%	24%	-	10	0%	0%	-	-	-	-	-	
Nitrites et nitrates	mg/l N	0,05	43	100%	2,9	-	2,9	0%	-	0%	-	100	0%	0%	-	-	-	-	-	
Phosphore total	mg/l P	0,02	40	93%	cadre d'orientation	-	0,03	Eutrophe*	-	70%	-	-	-	-	-	-	0,03	-	70%	
Phosphore total dissous	mg/l P	0,02	39	87%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ions majeurs																				
Chlorures	mg/l	2,00	28	100%	-	860	230	-	0%	0%	100	-	4%	-	-	-	-	-	-	
Métaux et Métalloïdes																				
Cadmium	mg/l	0,0003	28	36%	0,00007	0,005	0,0005	36%	4%	29%	0,0051	0,08	4%	4%	0,13	4%	-	-	-	
Chrome	mg/l	0,004	28	50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cuivre	mg/l	0,02	28	4%	0,004	0,0307	0,0190	4%	0%	4%	0,2	0,5	0%	0%	38	0%	-	-		
Étain	mg/l	0,01	27	78%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nickel	mg/l	0,007	27	37%	0,15	0,949	0,106	0%	0%	0%	0,2	1	0%	0%	4,6	0%	-	-		
Plomb	mg/l	0,004	28	29%	0,007	0,2357	0,0092	7%	0%	4%	0,2	0,1	0%	0%	0,19	0%	-	-		
Zinc	mg/l	0,01	28	96%	0,03	0,243	0,243	43%	0%	0%	1	50	0%	0%	26	0%	-	-		
Microbiologie																				
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	0-6000	43	100%	-	-	-	-	-	-	100	-	95%	-	-	-	200	1000	79%	12%
Composés organiques																				
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	mg/l	0,3	27	7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notes: Les critères et recommandations ont été évalués selon les hypothèses suivantes:

- Dureté: 230 mg CaCO₃/L
- Température moyenne de 11°C
- pH moyen de 8,1
- Concentration ambiante de MES (valeur de fond): 18,58 mg/L
- Turbidité ambiante (valeur de fond): 15,8 UNT

* Selon la concentration médiane de phosphore total.

Annexe 6: Comparaison de la qualité de l'eau de la station 5 aux recommandations et critères de qualité de l'eau selon les usages et fréquence de dépassement

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Annexe 7: Moyennes (Moy.) et écart-types (É-T) des paramètres de qualité de l'eau mesurés lors des pluies du 10 mai, du 19 juin et du 27 septembre dans trois tributaires de la rivière du Cap Rouge

Nom de la station		T1		T2		T3	
Occupation du sol		Forestière et agricole		industrielle et agricole		commerciale et résidentielle	
Paramètre	Unité	Moy.	É-T	Moy.	É-T	Moy.	É-T
Physico-chimie de base							
Conductivité *	µS/cm	150	38	807	315	1200	255
Dureté *	mg CaCO ₃ /L	57	23	165	21	295	163
pH	-	7,8	0,3	8,0	0,2	8,0	0,1
Matières en suspension (MES)	mg/L	7	5	57	72	14	14
Turbidité	UTN	5,3	3,5	89,0	113,7	25,2	19,7
Nutriments							
Azote total Kjeldalh (en N)	mg/L	0,3	0,2	0,7	0,2	0,5	0,3
Nitrites-Nitrates (en N)	mg/L	0,18	0,09	0,56	0,33	0,66	0,41
Ortho-phosphates (en P)	mg/L	0,008	0,003	0,007	0,003	0,007	0,003
Phosphore total (en P)	mg/L	0,025	0,014	0,067	0,015	0,034	0,023
Anions et cations							
Calcium (Ca)	mg/L	18	6	62	16	93	41
Chlorures	mg/L	11	7	123	76	220	36
Magnésium (Mg)	mg/L	2,10	0,72	10,83	4,25	10,60	4,03
Potassium (K)	mg/L	1,4	0,1	3,0	0,1	2,8	0,5
Silicium extractible (Si)	mg/L	3,3	0,6	2,6	0,9	2,7	1,1
Sodium (Na)	mg/L	6,4	1,4	72	43	127	25
Métaux et métalloïdes							
Aluminium (Al)	mg/L	0,20	0,10	1,07	0,98	0,40	0,37
Baryum (Ba)	mg/L	0,067	0,012	0,083	0,015	0,143	0,045
Bore (B)	mg/L	LD**	-	0,070	0,026	0,050	0,010
Chrome (Cr)	mg/L	0,003	0,001	0,004	0,002	0,005	0,004
Cuivre (Cu)	mg/L	0,001	0,0003	0,011	0,006	0,007	0,004
Fer (Fe)	mg/L	0,303	0,150	1,627	1,715	1,043	0,612
Lithium (Li)	mg/L	0,002	0,001	0,017	0,004	0,007	0,002
Manganèse (Mn)	mg/L	0,022	0,011	0,062	0,037	0,270	0,092
Molybdène (Mo)	mg/L	LD**	-	0,002	0,001	LD**	-
Nickel (Ni)	mg/L	LD**	-	0,003	0,002	0,003	0,001
Plomb (Pb)	mg/L	LD**	-	0,003	0,003	0,002	0,001
Strontium (Sr)	mg/L	0,13	0,05	1,23	0,39	0,90	0,35
Titane (Ti)	mg/L	0,007	0,004	0,037	0,040	0,015	0,014
Vanadium (V)	mg/L	LD**	-	0,003	0,003	0,002	0,001
Zinc (Zn)	mg/L	0,006	0,006	0,051	0,033	0,021	0,018

*N=2 ;

**LD : limite de détection

Diagnostic du bassin versant de la rivière du Cap Rouge

Annexe 8: Statistiques descriptives de la qualité de l'eau des différentes stations du secteur agricole de la rivière du Cap Rouge récoltées entre le 23 septembre et le 1er décembre 2010

Paramètre	Température				Matières en suspension				Nitrites et nitrates				Phosphore total				Coliformes fécaux (<i>E. coli</i>)			
Unité	°C				mg/L				mg N/L				mg P/L				UFC/100ml			
Limite de détection	-				1				0,05				0,07				1			
Statistiques descriptives																				
Station	N	Min	Méd	Max	N	Min	Méd	Max	N	Min	Méd	Max	N	Min	Méd	Max	N	Min	Méd	Max
Station 1	12	1	8	13	12	1,00	2,25	47,00	12	<0,05	<0,05	<0,05	12	<0,07	<0,07	0,13	12	0	13	1 070
Station 2	12	1	9	13	12	3,50	10,00	61,00	12	<0,05	<0,05	0,5	12	<0,07	0,09	0,42	12	0	247	9 000
Station 3	12	1	9	13	12	1,25	9,79	116,00	12	<0,05	<0,05	0,4	12	<0,07	0,19	0,75	12	61	250	10 000
Station 4	12	1	9	13	11	2,50	9,75	127,00	11	<0,05	0,2	0,8	11	<0,07	0,09	1,3	10	41	735	4 290
Station 5	12	1	9	13	12	0,25	4,00	60,00	12	<0,05	<0,05	0,2	12	<0,07	<0,07	0,26	12	18	124	2 000
Station 6	12	1	9	13	12	2,40	18,75	257,33	12	<0,05	<0,05	0,1	12	<0,07	0,175	0,86	12	3	305	2 300

Signification des abréviations: **N**: Nombre de valeurs; **Min**: Minimum; **Q₁**: 1^{er} quartile; **Méd**: Médiane; **Q₃**: 3^e quartile; **Max**: Maximum