



Organisme
des bassins
versants
de la Capitale



SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU PEUVRET - 2019

Rédaction

Lisa-Marie Carrion, chargée de projets
Joël Fortin-Mongeau, agent de projets

Cartographie

Lisa-Marie Carrion, chargée de projets
Joël Fortin-Mongeau, agent de projets

Travaux de terrain

Lisa-Marie Carrion, chargée de projets
Joël Fortin-Mongeau, agent de projets

Révision

Nancy Dionne, directrice générale

Référence à citer

Carrion, L.-M et Fortin-Mongeau, J. 2020. Suivi de la qualité de l'eau du ruisseau Peuvret– 2019. Organisme des bassins versants de la Capitale, **33 pages, 1 annexe photographique.**

Crédit photo

OBV de la Capitale

Description des photos en page couverture (OBV de la Capitale, 2019)

Vues de la station d'échantillonnage du ruisseau Peuvret.

TABLE DES MATIÈRES

1. Mise en contexte.....	4
2. Description de la zone à l'étude.....	5
2.1 Le bassin versant du ruisseau Peuvret.....	5
2.2 Localisation de la station d'échantillonnage.....	8
3. Méthodologie.....	9
3.1 Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP ₆).....	10
3.2 Observations et paramètres mesurés in situ.....	13
4. Résultats.....	15
4.1 Détermination de l'IQPB ₆ à la station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007).....	15
4.1.1 Nitrites et nitrates.....	16
4.1.2 Azote ammoniacal.....	16
4.1.3 Matières en suspension.....	17
4.1.4 Chlorophylle α	17
4.1.5 Coliformes fécaux.....	17
4.1.6 Phosphore total.....	17
4.2 Paramètres in situ – Station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007).....	18
4.3 Observations in situ – Station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007).....	19
5. Discussion.....	22
5.1 Nitrites et nitrates.....	22
5.2 Matières en suspension et phosphore total.....	24
5.3 Chlorophylle α active.....	25
5.4 Coliformes fécaux.....	25
6. Conclusion et recommandations.....	27
Références.....	29
Annexe photographique.....	33
A – Vues panoramiques du ruisseau Peuvret sur le parcours du Golf Beauport.....	33
B – Vue latérale de la bande riveraine du ruisseau Peuvret sur le parcours du Golf Beauport entre l'étang et la station d'échantillonnage, septembre 2019.....	34
C – Vues du ruisseau Peuvret en temps sec et en temps de pluie en amont de la station d'échantillonnage, juin et août 2019.....	35
D – Observation des eaux de ruissellement en temps de pluie, juin 2019.....	36
E – Observation du drainage du parcours de golf en amont de la station d'échantillonnage, octobre 2019.....	37
E – Observation du pompage en aval de la station d'échantillonnage, août 2019.....	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation du bassin versant du ruisseau Peuvret et de la station d'échantillonnage	6
Figure 2: Détournement et canalisation du ruisseau Peuvret sous la rue Blanche-Lamontagne	7
Figure 3 : Évolution du développement urbain dans le bassin versant du ruisseau Peuvret	7
Figure 4 : Station d'échantillonnage (vue vers l'amont)	8
Figure 5 : Station d'échantillonnage (vue vers l'aval)	8
Figure 6 : Spécificité des bouteilles d'échantillonnage (MELCC, 2018-2019)	10
Figure 7 : Marques d'érosion et absence de bande riveraine autour de l'étang	20
Figure 8 : Débris de pelouse observés à plusieurs reprises aux abords du ruisseau	21
Figure 9 : Engrais pour pelouse entreposé à quelques mètres de la station d'échantillonnage	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Détails des conditions météorologiques de la campagne d'échantillonnage 2019	9
Tableau 2: Échelle de valeur des sous-indices de l'IQBP ₆ basée sur les courbes d'appréciation (Hébert, 1997)	11
Tableau 3: Classe de qualité de l'eau en fonction des valeurs-seuil des sous-indices de l'IQBP ₆	12
Tableau 4: Valeurs des sous-indices des paramètres mesurés à la station d'échantillonnage	16
Tableau 5 : Concentrations mesurées pour chaque paramètre à la station d'échantillonnage	18
Tableau 6: Paramètres <i>in situ</i> mesurés à la station d'échantillonnage à l'aide de la sonde YSI-63	19

1. Mise en contexte

Diverses campagnes d'échantillonnage de la rivière Beauport ont démontré que la qualité de l'eau se dégrade progressivement de l'amont vers l'aval (CVRB, 2005, Turmel, 2012, MELCC, 2019). En effet, la rivière prend sa source dans un milieu boisé et s'écoule à travers des secteurs résidentiels, commerciaux et industriels qui fragmentent le couvert forestier. Le déboisement et l'urbanisation de son bassin versant ont été ciblés comme principaux responsables des apports en contaminants qui contreviennent à la qualité de l'eau (CVRB, 2005). Ces contaminants peuvent entre autres affecter la faune ichthyologique, dont l'omble de fontaine présente dans la rivière Beauport.

La rivière Beauport ne compte désormais que quelques tributaires ayant échappé à la canalisation, dont le ruisseau Peuvret qui s'avère le plus important. Ce dernier est localisé dans le secteur aval du bassin versant de la rivière où il traverse un terrain de Golf peu avant son embouchure. Sa contribution à la dégradation de la qualité de l'eau de la rivière Beauport demeure méconnue à ce jour. Les apports potentiels en herbicides et pesticides provenant du Golf ainsi que la perte de ses qualités de tributaire «naturel» et d'habitat aquatique constituent des sources de préoccupations (CVRB, 2005). De fait, une partie de la bande riveraine du ruisseau Peuvret a été déboisée lors de l'aménagement du parcours de golf et une portion du cours d'eau a été détournée et canalisée dans le cadre du réaménagement d'une intersection en 2013.

Une bonne qualité de l'eau s'avère essentielle pour assurer l'ensemble des usages d'un cours d'eau ainsi que la protection de la vie aquatique, il s'avère donc important de connaître les paramètres pouvant les compromettre. Ainsi, en raison de l'absence de données à cet effet, une campagne d'échantillonnage du ruisseau Peuvret a été réalisée entre les mois de mai et octobre 2019. Dans le but de caractériser son impact potentiel sur la qualité de l'eau de la rivière Beauport, une station de prélèvement a été sélectionnée dans le secteur aval du cours d'eau directement sur le terrain de Golf. Grâce aux heures de laboratoires octroyées par le Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les Changements climatiques (MELCC), ce suivi a permis de déterminer l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆). En plus de générer des données sur la qualité générale de l'eau à l'intérieur des limites du bassin versant du ruisseau Peuvret, l'indice fournit une base pour établir des recommandations.

2. Description de la zone à l'étude

2.1 Le bassin versant du ruisseau Peuvret

Situé dans l'arrondissement de Beauport, le ruisseau Peuvret (46° 52' 07" 71° 12' 38") coule en direction sud-est sur une distance d'environ 2,4 km. Il prend sa source d'une canalisation débouchant sur un terrain à vocation agricole et s'écoule entre deux champs partiellement boisés. Le ruisseau longe ensuite un développement résidentiel et disparaît dans une canalisation sous la rue Blanche-Lamontagne. Il refait surface dans un boisé de l'autre côté de la rue et traverse le golf Beauport où il s'élargit en petit étang pour finalement reprendre son écoulement sur quelques centaines de mètres avant son embouchure dans la rivière Beauport. Le bassin versant du ruisseau Peuvret occupe une superficie de 1,44 km², ce qui correspond à environ 5,7 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière Beauport. Le dénivelé dans l'ensemble du bassin versant s'avère relativement faible. Aucune chute, cascade ou rapide n'est répertorié sur le cours d'eau.

Les usages du bassin versant du ruisseau Peuvret s'avèrent principalement récréatif, agricole, et résidentiel. De fait, l'aire de drainage du cours d'eau est principalement occupée par des terres agricoles au nord-est et par le Golf Beauport au sud-est. Ces deux entités sont distinctement séparées par un développement résidentiel et par le tracé du cours d'eau (figure 1). De fait, en 2013, le réaménagement du réseau routier au coin des rues Blanche-Lamontagne et Adrien-Dufresne a altéré le patron d'écoulement du ruisseau et occasionné sa canalisation sur une longueur d'environ 100 mètres (figure 2). Cette même année marque l'expansion du développement résidentiel au sud du bassin versant (figure 3). En ce qui a trait aux terres agricoles, elles ne sont pratiquement plus exploitées. En effet, il ne reste que deux agriculteurs actifs sur la rue du Vignoble. Les terres adjacentes ont été acquises par des promoteurs immobiliers et bénéficient d'une protection jusqu'en 2025, après quoi elles pourraient être dézonées et converties en développements résidentiels (Samson, 2013).

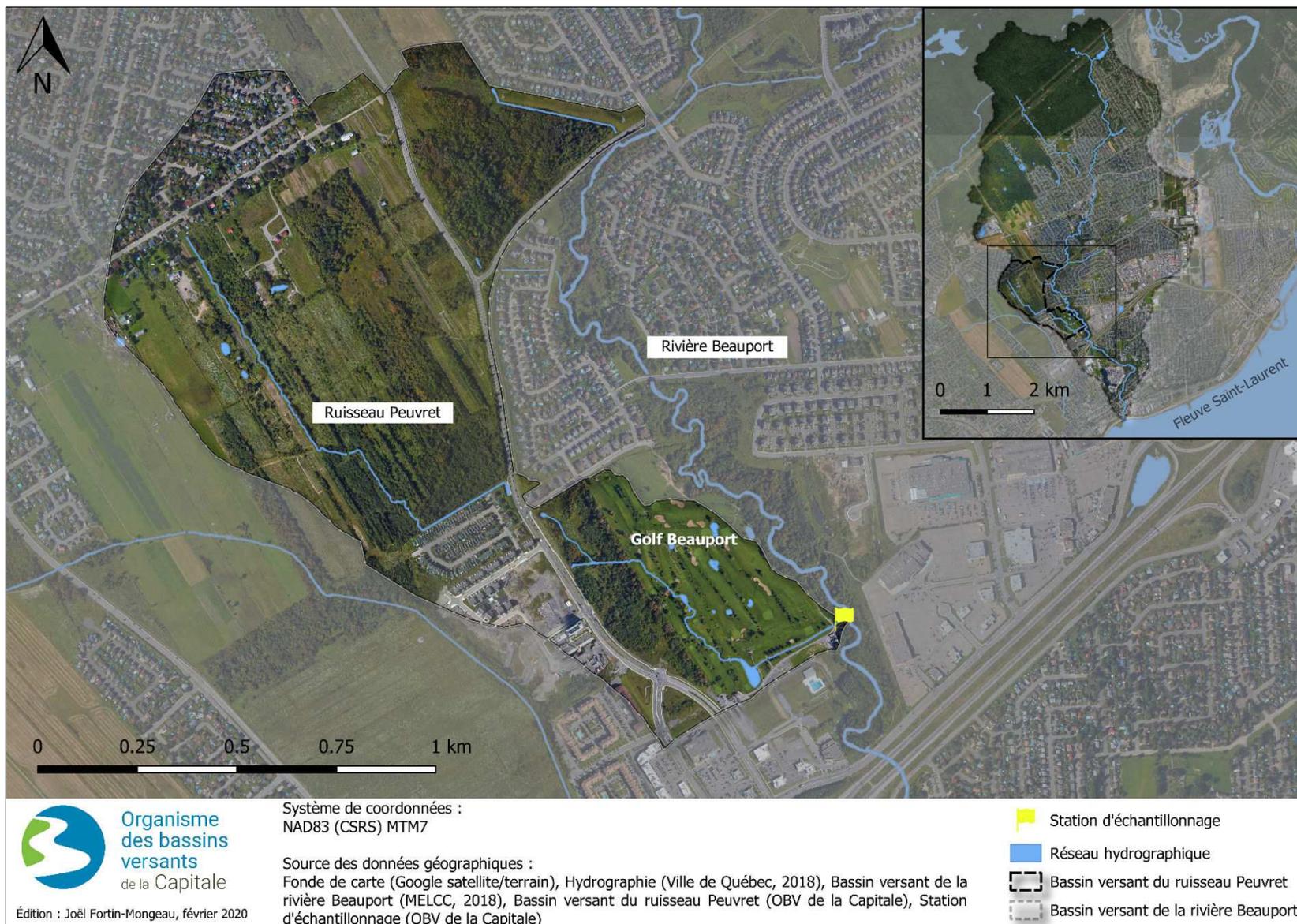


Figure 1 : Carte de localisation du bassin versant du ruisseau Peuvret et de la station d'échantillonnage

*La délimitation du bassin versant a été tracée à l'aide du site *info-sols.ca* et des données ouvertes de la Ville de Québec sur les patrons d'écoulement.

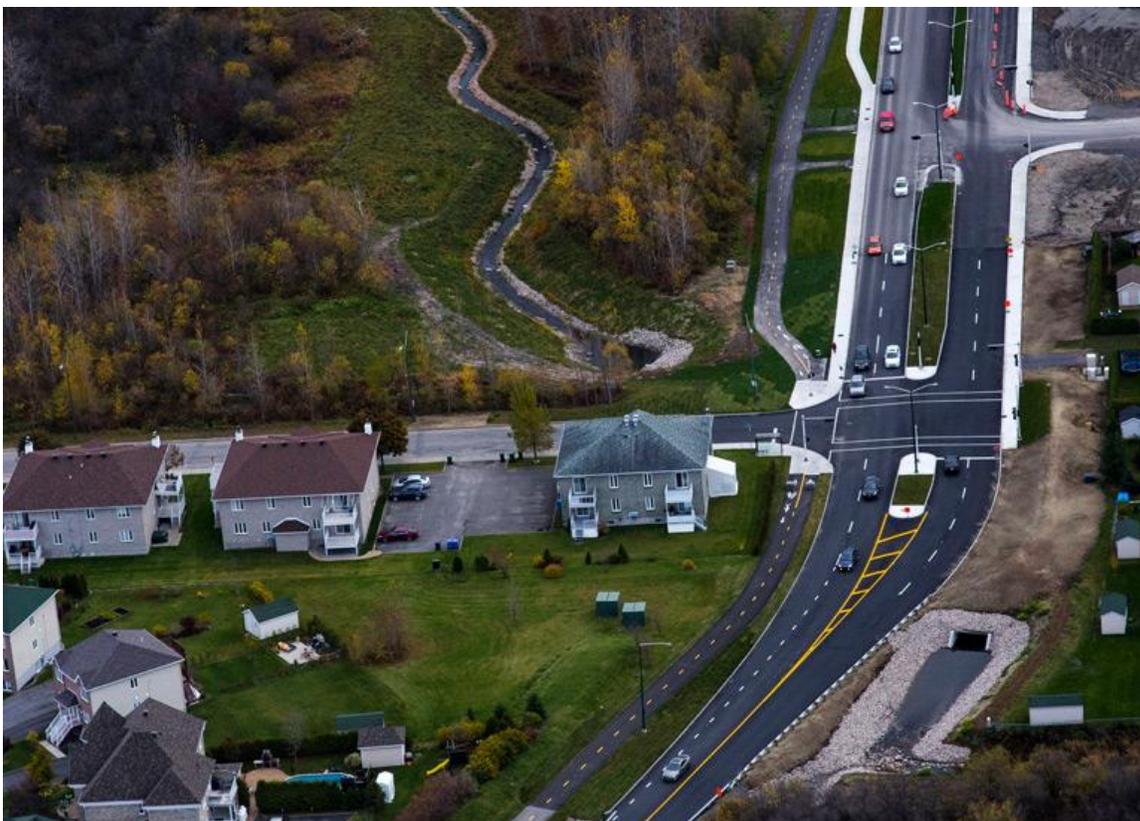
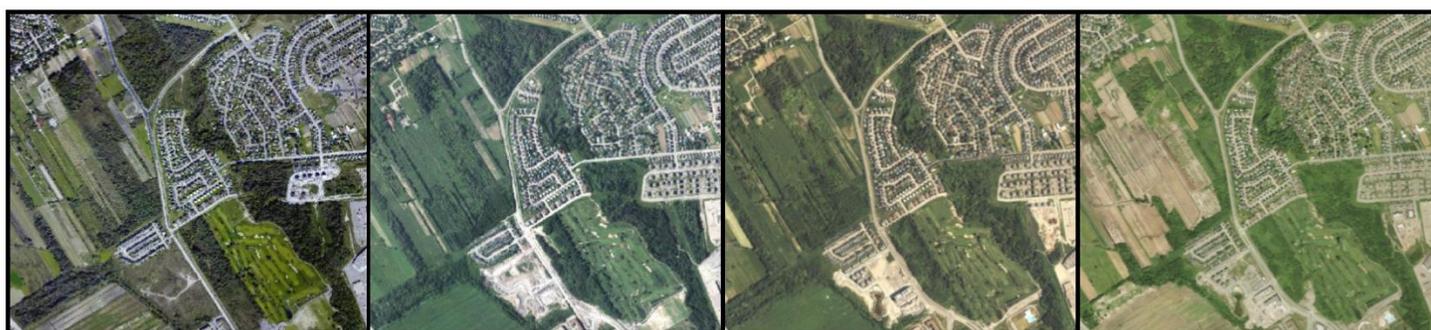


Figure 2: Détournement et canalisation du ruisseau Peuvret sous la rue Blanche-Lamontagne
(Source : Génio Experts-Conseils, 2013)



2008

2013

2016

2018

Figure 3 : Évolution du développement urbain dans le bassin versant du ruisseau Peuvret

2.2 Localisation de la station d'échantillonnage

La station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007) est située à environ 20 mètres de la jonction du ruisseau Peuvret avec la rivière Beauport, soit au sud-est du terrain de Golf de Beauport. Elle se trouve à environ 225 mètres du petit étang qui s'avère en fait un élargissement artificiel du ruisseau. Les prélèvements d'eau ont été réalisés tout juste en amont d'un court ponceau double en tube sur lequel est aménagée une traverse asphaltée qui permet d'accéder au parcours de golf (figures 4 et 5).



Figure 4 : Station d'échantillonnage (vue vers l'amont)



Figure 5 : Station d'échantillonnage (vue vers l'aval)

3. Méthodologie

Le suivi de la qualité de l'eau du ruisseau Peuvret a pu être mis en place grâce à une entente entre le Ministère de l'Environnement et de la lutte aux changements climatiques (MELCC), la Direction de suivi de l'état de l'environnement (DSÉE) et l'Organisme des bassins versants de la Capitale. La campagne d'échantillonnage s'est échelonnée sur six mois, soit de mai à octobre 2019. Au total, 9 échantillons d'eau ont été recueillis dont 6 par temps sec et 3 lors de périodes de précipitation. Les prélèvements ont ensuite été analysés en laboratoire afin de déterminer l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆). D'autres paramètres, tels que la température, la conductivité et le pH ont été mesurés *in situ* à l'aide d'une sonde multiparamètres YSI-63 afin d'obtenir un portrait plus précis du cours d'eau. Toutes observations pertinentes quant à l'environnement adjacent et l'aspect de l'eau ont également été notées.

Tableau 1: Détails des conditions météorologiques de la campagne d'échantillonnage 2019

Date (aaaa mm-jj)	Temp moy.(°C) ¹	Précip. tot. (mm) ¹ 48 heures avant	Conditions météorologiques durant l'échantillonnage
2019-05-13	8.9	0	
2019-06-10	17.1	0	
2019-07-11	19.4	6.3	
2019-07-15	20.1	0	
2019-08-08	20.4	20.2	
2019-08-12	19.3	8.3	
2019-09-16	13.2	8.3	
2019-10-15	5.7	0	
2019-10-17	8.0	18.5	

¹ : Données d'Environnement Canada aux stations météorologiques Aéroport Jean-Lesage (701S001) (Gouvernement du Canada, 2020). En rouge : les 3 temps de pluie.

L'échantillonnage a été réalisé à la main en raison de la faible profondeur du ruisseau. Toutes les précautions nécessaires afin d'éviter la contamination ou l'altération des échantillons ont été prises. Les bouteilles ont été plongées l'une après l'autre face au courant en prenant soin de ne pas toucher le fond du ruisseau et de ne pas prélever l'eau de surface. L'ensemble des 4 bouteilles,

préalablement identifiées, ont alors été remplies jusqu'à l'épaulement (figure 4). Afin de limiter le temps d'exposition à l'air et toute contamination possible, les bouchons étaient dévissés au fur et à mesure et toujours manipulés par la surface extérieure en maintenant l'ouverture vers le bas. Directement après l'échantillonnage, les bouteilles étaient conservées au froid et à l'obscurité dans une glacière afin de prévenir l'altération des propriétés de l'eau durant le transport vers le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).

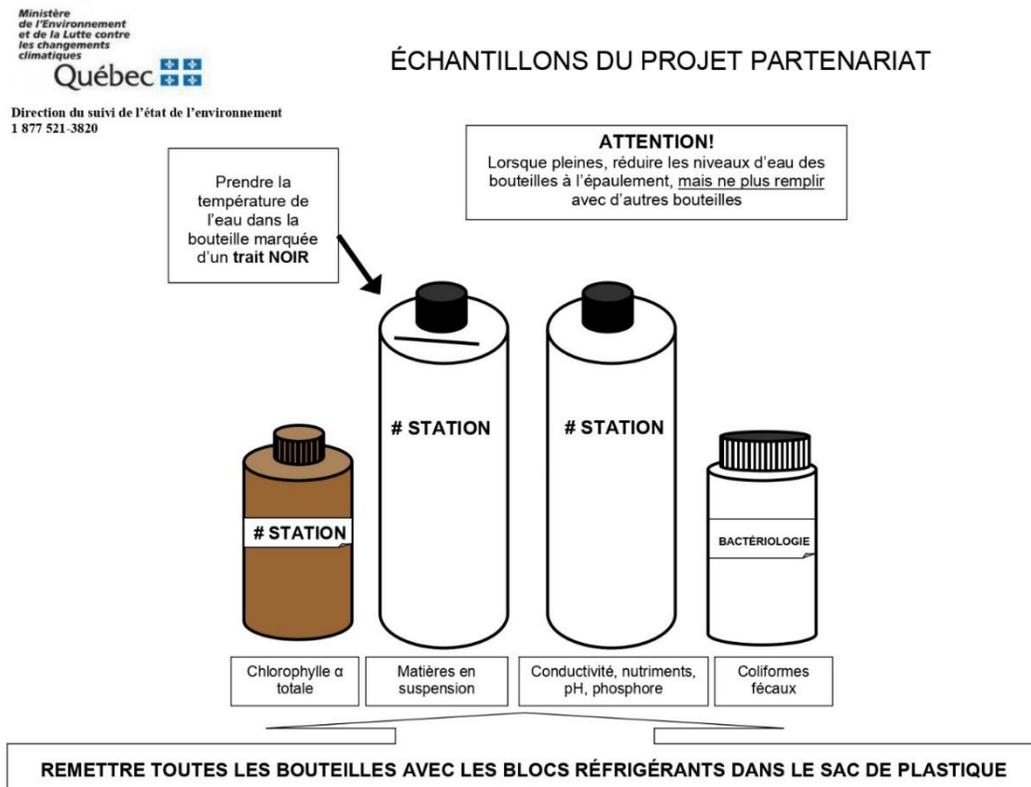


Figure 6 : Spécificité des bouteilles d'échantillonnage (MELCC, 2018-2019)

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

L'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆) est un indicateur de la qualité générale de l'eau qui se base sur 6 différents descripteurs de la composition physico-chimique et de la qualité bactériologique de l'eau (MELCC, 2020). Ces variables sont : les coliformes fécaux (CF), la chlorophylle α active (CHLAA), l'azote ammoniacal (NH₃), les nitrites et nitrates (NO_x), le

phosphore total (P_{TOT}) et les matières en suspension (MES). L'IQBP₆ permet d'évaluer la qualité de l'eau d'un cours d'eau en fonction des principaux usages possibles, soit l'approvisionnement en eau potable, la baignade, les activités nautiques et la pêche. Il permet également d'évaluer la qualité de l'eau par rapport à certains critères qui caractérisent les seuils acceptables pour la vie aquatique. L'indice a été développé pour l'évaluation de la qualité de l'eau au cours des mois de mai à octobre exclusivement, car il s'agit de la période où la composition physico-chimique et la qualité bactériologique de l'eau risquent le plus d'affecter la vie aquatique et les usages liés aux cours d'eau.

L'IQBP₆ est basé sur les mesures de concentrations de chacun des 6 descripteurs qui sont ensuite converties en sous-indices variant de 0 à 100 à l'aide des courbes d'appréciation de la qualité de l'eau développées par Hébert (1997) (tableau 1). Il est de type discriminant c'est-à-dire que l'IQBP d'un échantillon donné correspond au sous-indice du descripteur qui présente la valeur la plus faible. L'IQBP final attribué à une station d'échantillonnage correspond à la valeur médiane des indices obtenus pour tous les prélèvements réalisés à la station durant la période estivale. À noter que la médiane est préconisée, car il s'agit d'une donnée centrale qui élimine l'effet des événements extrêmes, contrairement à la moyenne.

L'échelle de valeur spécifique à chaque descripteur permet de définir 5 classes de qualité globale d'un cours d'eau allant de «bonne» à «très mauvaise» (tableau 2). Il est important de spécifier qu'une eau jugée de bonne qualité peut, à l'occasion, présenter des dépassements d'un ou de plusieurs critères. De ce fait, l'IQBP₆ permet de cibler les efforts supplémentaires devant être entrepris pour respecter l'ensemble des critères et améliorer la qualité de l'eau d'un cours d'eau.

Tableau 2: Échelle de valeur des sous-indices de l'IQBP₆ basée sur les courbes d'appréciation (Hébert, 1997)

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

Tableau 3: Classe de qualité de l'eau en fonction des valeurs-seuil des sous-indices de l'IQBP₆

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

3.1.1 Description des paramètres mesurés pour déterminer l'IQBP₆

Les coliformes fécaux sont des microorganismes présents naturellement dans le système digestif des humains et des animaux à sang chaud. La présence de coliformes fécaux dans l'eau est associée au développement de microorganismes pathogènes d'origine fécale et leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution induite par les matières fécales (CEAEQ, 2000). La mesure de la concentration des coliformes fécaux est utilisée comme un indicateur de contamination microbiologique. Les coliformes fécaux sont mesurés en UFC (unités formant des colonies)/100 ml.

La chlorophylle α active correspond uniquement à la chlorophylle α , contrairement à la chlorophylle α totale qui correspond à la somme de la chlorophylle α et de la phéophytine α , la seconde molécule étant issue de la dégradation de la première (CEAEQ, 2012). La chlorophylle α est un des pigments végétaux responsables de la photosynthèse. Cet indicateur est représentatif de la quantité de phytoplancton dans le milieu aquatique et peut signaler un problème d'eutrophisation lorsque des concentrations élevées sont mesurées (MELCC, 2018). Cette variable est mesurée en $\mu\text{g/L}$.

L'azote ammoniacal est une forme d'azote constamment relâchée dans la biosphère par la décomposition de la matière organique (OCQ, 2012). L'azote ammoniacal s'avère toxique pour la vie aquatique (MELCC, 2018). Les apports dans les eaux de surface proviennent principalement des activités humaines : lessivage des terres agricoles et des eaux usées d'origine municipale et industrielle (MELCC, 2018). Il est donc un bon indicateur de la présence d'activités anthropiques dans un bassin versant. L'azote ammoniacal est mesuré en mg/L .

Les nitrites et les nitrates sont des ions présents de manière naturelle dans l'environnement et sont issus de l'oxydation de l'azote par des microorganismes localisés dans les plantes, le sol et l'eau (Santé Canada, 2013). L'ion nitrate est la forme d'azote inorganique majoritairement présente dans les eaux naturelles puisque l'ion nitrite s'oxyde facilement en ion nitrate (MELCC, 2018). Les nitrites peuvent favoriser la méthémoglobinémie infantile s'ils sont présents dans l'eau potable (MELCC, 2018). Les rejets provenant des effluents industriels et municipaux ainsi que le lessivage d'engrais agricole sont les principales sources de nitrates dans les milieux aquatiques (MELCC, 2018). Les concentrations pour ce paramètre sont mesurées en mg/L.

Le phosphore total constitue l'ensemble des molécules organiques et minérales de phosphore présentes dans un milieu aquatique (MELCC, 2018). À la fois un élément nutritif essentiel, le phosphore limite la croissance du phytoplancton et des plantes aquatiques (MELCC, 2018). Une forte concentration de phosphore peut mener à une croissance excessive des végétaux et des algues, dont les cyanobactéries, contribuant ainsi au processus d'eutrophisation (MELCC, s.d.). Les principales sources de phosphore dans les milieux aquatiques proviennent du lessivage des champs agricoles fertilisés, des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles ainsi que des eaux de ruissellement des zones résidentielles et urbaines (CCME, 2003). Ce paramètre est mesuré en mg/L.

Les matières en suspension (MES) constituent toutes les particules solides et insolubles présentes dans la colonne d'eau. La teneur de l'eau en MES est liée à sa turbidité : plus elle est élevée, moins l'eau est limpide. Les MES sont acheminées dans le milieu hydrique par des sources naturelles, mais aussi par les effluents municipaux et industriels, le ruissellement des terres agricoles et les retombées de matières particulaires atmosphériques (MELCC, 2018). Elles peuvent s'avérer problématiques lors de la construction de nouvelles habitations, par exemple si l'érosion et l'apport de sédiments de la zone en construction sont mal contrôlés (MELCC, 2014). Elles sont mesurées en mg/L.

3.2 Observations et paramètres mesurés in situ

À l'aide de la sonde multiparamètres YSI-63, des paramètres complémentaires à l'analyse de la qualité de l'eau du ruisseau Peuvret ont été relevés lors de chaque journée d'échantillonnage. Au

total, 3 paramètres ont été mesurés, soient la température, la conductivité et le pH de l'eau. De plus, toutes observations pertinentes quant au milieu environnant et à l'aspect visuel de l'eau ont également été notées.

La température de l'eau intervient dans plusieurs processus tant physico-chimiques que biologiques. En effet, la température détermine la capacité de dissolution de l'oxygène (Hébert et Légaré, 2000), c'est-à-dire la concentration potentielle maximale de cette molécule dans la colonne d'eau. Cette composante est déterminante pour le taux d'oxygénation des organismes hétérotrophes, dont l'oxygène est un élément essentiel au fonctionnement de leur métabolisme.

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

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

4. Résultats

4.1 Détermination de l'IQPB₆ à la station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007)

L'indice final de qualité physico-chimique et bactériologique à la station d'échantillonnage est de 55, ce qui correspond à la classe de qualité de l'eau «C» ou «Douteuse» (tableau 4), pouvant compromettre certains usages de l'eau (Hébert, 1997).

Trois paramètres sont discriminants. Le principal paramètre est la concentration en nitrites et nitrates dont 5 échantillons sur 9 (55%) avaient des valeurs dépassant le critère. Le second est la teneur de matières en suspension dont 3 échantillons sur 9 (33%) avaient des valeurs supérieures au critère. Le troisième est le taux chlorophylle α total dont 2 échantillons sur 9 avaient des valeurs dépassant le critère (22%) (tableau 4).

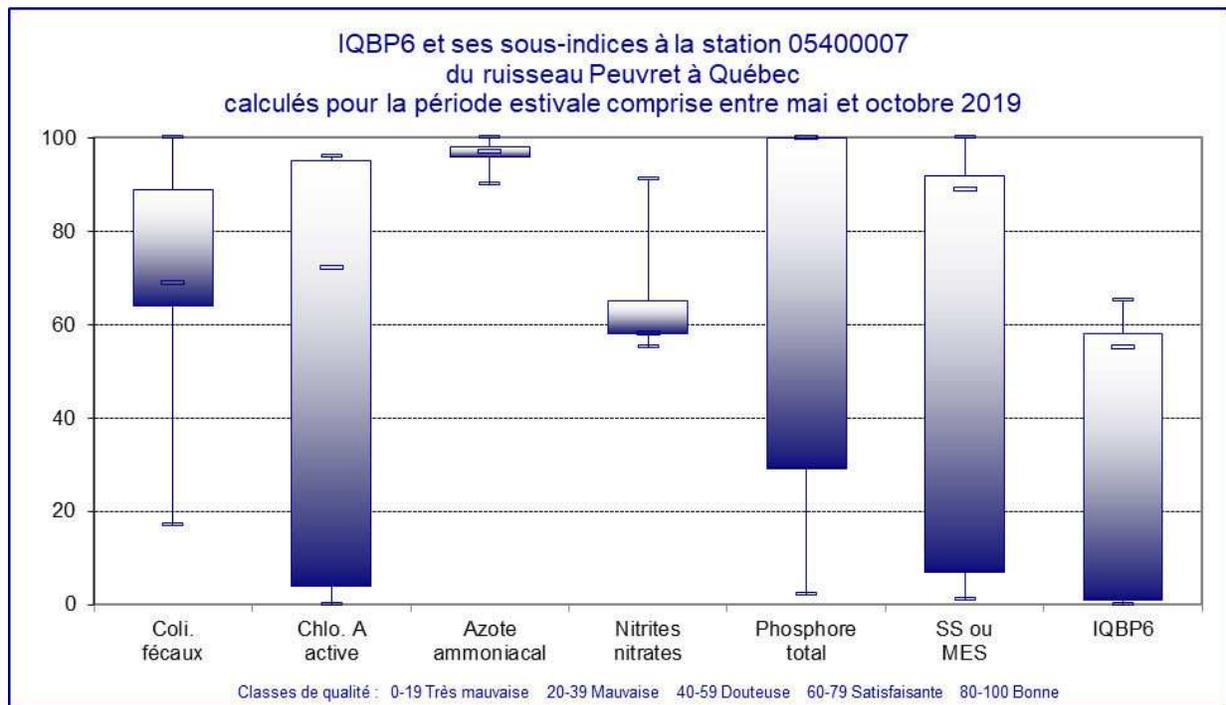


Tableau 4: Valeurs des sous-indices des paramètres mesurés à la station d'échantillonnage

Date	Coliformes fécaux	Chlorophylle α totale	Azote ammoniacal	Nitrites et nitrates	Phosphore total	Matières en suspension	Paramètre déclassant
2019-05-13	96	72	100	55	100	89	NOX
2019-06-10	89	0	100	58	100	92	CHLA
2019-07-11	26	0	90	91	2	1	CHLA+MES
2019-07-15	64	75	96	58	99	81	NOX
2019-08-08	17	4	96	61	29	1	MES
2019-08-12	69	96	98	58	100	89	NOX
2019-09-16	85	95	97	65	100	100	NOX
2019-10-15	100	95	98	58	100	100	NOX
2019-10-17	66	8	96	78	23	7	MES
IQBP₆	n=9						55

*En rouge : les journées d'échantillonnage en temps de pluie. En gris : les sous-indices retenus pour le calcul de l'IQBP₆.

4.1.1 Nitrites et nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates constituent le principal paramètre discriminant de l'IQBP₆. Elles ont varié entre 0,23 et 1,2 mg-N/L (tableau 5). La concentration médiane a été calculée à 1,1 mg-N/L et se classe dans la catégorie de qualité de l'eau «Douteuse» (1,01-2,00 mg-N/L). Trois mesures se situent dans la catégorie de qualité de l'eau «Satisfaisante» (0,51-1,00 mg-N/L). Aucun échantillon ne dépasse le critère de protection de la vie aquatique, effet chronique, soit une concentration supérieure à 3 mg-N/L (CCME, 2012).

4.1.2 Azote ammoniacal

Les concentrations d'azote ammoniacal se situent entre <0,02 à 0,11 mg-N/L (tableau 6). La valeur médiane a été calculée à 0,04 mg-N/L correspondant à la classe de qualité de l'eau «Bonne» ($\leq 0,23$ $\mu\text{g/L}$). De fait, l'ensemble des valeurs se classe sous ce seuil de qualité. La teneur la plus élevée a été prélevée en temps de pluie, soit le 11 juillet (0,11 mg-N/L).

4.1.3 Matières en suspension

La concentration de matières en suspension s'avère le second paramètre discriminant de l'IQBP₆. Les taux mesurés se situent entre 1 et 205 mg/L (tableau 6). La valeur médiane est de 4 mg/L et se situe dans la classe de qualité de l'eau «Bonne» (≤ 6 mg/L). La quasi-totalité des mesures de ce paramètre est relativement faible et est comprise dans les classes de qualité «Bonne» et «Satisfaisante». La concentration relevée en date du 11 juillet lors d'un échantillonnage en temps de pluie s'avère particulièrement élevée (205 mg/L). Cette mesure ainsi que celles prélevées lors des deux autres journées pluvieuses sont comprises dans la classe de qualité «Très mauvaise» (>41 mg/L).

4.1.4 Chlorophylle α

Les concentrations en chlorophylle α se classent au troisième rang en tant que paramètre discriminant de l'IQBP₆. Les taux ont varié entre 0,9 et 26,8 $\mu\text{g/L}$ (tableau 6). La médiane de ce paramètre est de 3,88 $\mu\text{g/L}$ et correspond à la classe de qualité de l'eau «Bonne» ($\leq 5,70$ $\mu\text{g/L}$). À quatre reprises, les valeurs de concentrations se déclassent de ce seuil de qualité, soit le 10 juin (16,2 $\mu\text{g/L}$) ainsi qu'en période de précipitation (26,9 $\mu\text{g/L}$, 12,9 $\mu\text{g/L}$ et 8,75 $\mu\text{g/L}$).

4.1.5 Coliformes fécaux

Pour l'ensemble des échantillons, les concentrations en coliformes fécaux ont varié entre 7 et 3700 UFC/100 ml (tableau 6). La valeur médiane est de 570 UFC/100 ml et s'inscrit dans la classe de qualité «Satisfaisante» (201-1000 UFC/100 ml). Cependant, elle dépasse le seuil de protection des activités récréatives et de l'esthétique d'usage primaire (activités de contact direct) qui est de 200 UFC/100ml (MELCC, 2017). Deux des concentrations mesurées en temps de pluie (3000 UFC/100 ml et 3700 UFC/100 ml) sont supérieures au seuil du critère d'usage secondaire (activités de contact indirect) établi à 1 000 UFC/100ml (MELCC, 2017).

4.1.6 Phosphore total

Les concentrations en phosphore total comprennent des valeurs mesurées entre 0,005 et 0,44 mg/L (tableau 5). La valeur médiane est de 0,011 mg/L et correspond à la classe de qualité «Bonne» ($\leq 0,030$ mg/L). Le seuil de protection de la vie aquatique, effet chronique, de 0,03 mg/L (CCME, 2003; MELCC, 2017) a été dépassé trois fois pendant la saison d'échantillonnage, soit les trois journées d'échantillonnage en temps de pluie. Les concentrations les plus élevées ont été

observées le 11 juillet (0,44 mg/L), puis le 8 août (0,15 mg/L) et le 17 octobre (0,18 mg/L), ce qui correspond respectivement aux catégories « Très mauvaise » et « Mauvaise » pour ce paramètre.

Tableau 5 : Concentrations mesurées pour chaque paramètre à la station d'échantillonnage

Date	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	Azote ammoniacal (mg-N/L)	Nitrites et nitrates (mg-N/L)	Phosphore total (mg/L)	Matières en suspension (mg/L)
2019-05-13	15	3.88	< 0.02	1.2	0.011	4
2019-06-10	82	16.2	< 0.02	1.1	0.005	3
2019-07-11	3000	26.8	0.11	0.23	0.44	205
2019-07-15	800	3.55	0.05	1.1	0.016	6
2019-08-08	3700	12.9	0.05	1	0.15	78
2019-08-12	570	0.9	0.03	1.1	0.011	4
2019-09-16	120	1.14	0.04	0.86	0.007	1
2019-10-15	7	1.09	0.03	1.1	0.005	1
2019-10-17	700	8.75	0.05	0.52	0.18	62.5
Médiane	570	3.88	0.04	1.1	0.011	4

*En rouge : les journées d'échantillonnage en temps de pluie. Les couleurs correspondent aux catégories de classe de qualité d'eau établies pour chaque paramètre selon Hébert (1997).

4.2 Paramètres *in situ* – Station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007)

La température de l'eau la plus basse a été mesurée au mois de mai (8.6°C) et la plus élevée au mois d'août (16.6°C). La médiane des températures est de 12.8 °C. L'intervalle des températures mesurées à la station d'échantillonnage est viable pour l'habitat de l'omble de fontaine, qui nécessite des températures inférieures à 21°C (MELCC, 2013). Or, ces températures sont parfois trop élevées pour les frayères, car celles-ci doivent idéalement demeurer entre 5 à 10°C entre la fin de l'été et le printemps suivant (*ibid*).

Les mesures de conductivité ont varié entre 152,2 et 492 $\mu\text{S/cm}$ (tableau 9). La valeur médiane calculée pour l'ensemble de la campagne d'échantillonnage est de 386,1 $\mu\text{S/cm}$. Elle s'avère

supérieure à la plage de variation habituelle de cette variable pour un petit cours d'eau, soit entre 20 et 339 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Hébert et Légaré, 2000). Pour l'ensemble des échantillons, cet intervalle de variation a été dépassé à cinq reprises. Plus la valeur de la conductivité est élevée, plus la concentration en solide dissous est importante (Hébert et Légaré, 2000).

Les mesures du pH se situent entre 7,17 et 8,45. La valeur médiane a été calculée à 8,03. L'ensemble des valeurs respecte le critère établi pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique qui est de 6,5 à 8,5 et celui de la protection de la vie aquatique (effet chronique) qui est de 6,5 à 9,0 (MELCC, 2017). Cela dit, selon les critères définis par Hébert (1997), les valeurs obtenues se situent dans la classe de qualité «C», c'est-à-dire «Douteuse».

Tableau 6: Paramètres *in situ* mesurés à la station d'échantillonnage à l'aide de la sonde YSI-63

Date	Température (°C)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Observations	Présence Huile /essence
2019-05-13	8.6	386.1	8.35	Eau peu profonde et claire	Non
2019-06-10	12.8	270.5	8.2	-	Non
2019-07-11	14.9	152.2	7.17	Fort courant	Non
2019-07-15	15.5	480	8	Gazon dans le ruisseau	Non
2019-08-08	16.0	400	7.72	Fort courant et niveau d'eau plus élevé	Non
2019-08-12	16.6	485	8.03	Gazon et pompe dans le ruisseau	Non
2019-09-16	12.5	492	8.31	-	Non
2019-10-15	10.3	325	8.45	Gazon dans le ruisseau	Non
2019-10-17	9.5	193.1	7.6	Fort courant, eau brunâtre, trentaine de canards dans l'étang	Non
Médiane	12.8	386.1	8.03	N/A	

*En rouge : les journées d'échantillonnage en temps de pluie.

4.3 Observations *in situ* – Station d'échantillonnage (#BQMA : 05400007)

Au cours de la campagne de suivi, il a été remarqué que la bande riveraine du ruisseau Peuvret comportait une végétation indigène relativement dense et qu'elle variait de 3 mètres à moins d'un mètre entre l'étang et la station d'échantillonnage. En ce qui concerne l'étang, elle était

dépourvue de bande riveraine et marquée par des caractéristiques liées à l'érosion (figure 7). Un petit barrage a été observé à l'exutoire de l'étang. De manière générale, le niveau de l'eau du ruisseau Peuvret à la station était relativement faible et oscillait de 15 à 40 cm environ. Le niveau le plus élevé a été observé en date du 8 août lors d'un prélèvement en période de précipitation. Par ailleurs, c'est lors des journées d'échantillonnage en temps de pluie que le courant s'est avéré le plus fort et l'eau la moins limpide. Plusieurs drains qui se déversent directement dans le ruisseau ont été observés.

Lors de l'échantillonnage, aucune présence d'huile ou d'essence n'a été observée à la surface du ruisseau. Or, en date du 17 novembre, l'eau avait une apparence brunâtre et une trentaine de canards ont été aperçus dans l'étang en amont de la station. À trois reprises, des accumulations de débris ligneux provenant de la coupe du gazon et du ramassage des feuilles ont été observées sur les berges, majoritairement en aval du point d'échantillonnage (figure 8). La présence d'une pompe dans le cours d'eau a été notée en date du 12 août. De nombreux sacs d'engrais pour la pelouse de la marque «Nutrite» étaient entreposés sur des palettes à quelques mètres en aval hydraulique de la station d'échantillonnage (figure 9).

*Voir l'annexe photographique pour consulter les images associées à l'ensemble des observations.



Figure 7 : Marques d'érosion et absence de bande riveraine autour de l'étang



Figure 8 : Débris de pelouse observés à plusieurs reprises aux abords du ruisseau



Figure 9 : Engrais pour pelouse entreposé à quelques mètres de la station d'échantillonnage

5. Discussion

L'analyse de l'IQBP₆ révèle que la qualité globale de l'eau du ruisseau Peuvret, non loin de son embouchure dans la rivière Beauport, se classe dans la catégorie «C», c'est-à-dire «Douteuse» selon les courbes d'appréciation établies par Hébert (1997). En effet, un indice global de 55 résulte de l'ensemble des données obtenues lors de la campagne d'échantillonnage estivale de mai à octobre 2019, ce qui compromet certains usages de l'eau. Généralement, les concentrations des paramètres évalués à la station #BQMA 05400007 correspondent à la catégorie de qualité d'eau «Bonne». Toutefois, les taux de nitrites et de nitrates mesurés se démarquent par des valeurs élevées et presque intégralement situées dans la classe de qualité «Satisfaisante» ou «Douteuse». De plus, l'analyse a mis en évidence des concentrations parfois élevées en coliformes fécaux, phosphore total, matières en suspension ainsi qu'en chlorophylle α , et ce, particulièrement en temps de pluie. De fait, les prélèvements du 11 juillet comptent les dépassements les plus élevés du suivi ainsi qu'une majorité d'échantillons de qualité «Mauvaise» pour chacun des paramètres.

Le principal paramètre discriminant de l'IQBP₆ s'est avéré être la concentration de nitrites et nitrates (55%). La teneur de matières en suspension représente le second facteur discriminant (33%) et le taux de chlorophylle α constitue le troisième (22 %).

Les résultats obtenus suite à la campagne d'échantillonnage correspondent au profil général de l'ensemble du bassin versant du ruisseau Peuvret, soit d'un territoire semi-urbanisé et caractérisé par des activités agricoles et récréatives telles que le golf. Les valeurs élevées recueillies lors de journées pluvieuses témoignent de la pollution diffuse causée par le ruissellement.

5.1 Nitrites et nitrates

La concentration de nitrites et nitrates s'est révélée comme étant le principal paramètre discriminant de l'IQBP₆. La majorité des mesures se situent dans la catégorie de qualité de l'eau «Satisfaisante» et «Douteuse». Ces résultats permettent généralement la plupart des usages de l'eau et peuvent en compromettre certains. Aucun échantillon ne dépasse le critère de protection de la vie aquatique, effet chronique, soit une concentration de 3 mg-N/L (CCME, 2012). Le taux observé le plus élevé est de 0,86 mg/L ce qui situe l'ensemble des résultats dans la plage de

variation moyenne de 0,03-1,30 mg/L associée aux eaux des rivières du Québec pour ce paramètre (CEAEQ, 2015). Cela dit, les résultats dénotent tout de même l'incidence des nitrites et nitrates sur la qualité de l'eau du ruisseau Peuvret.

La présence des ions nitrites et nitrates dans l'environnement résulte de la nitrification de l'ion ammonium naturellement présent dans l'eau et le sol. Les nitrites se retrouvent rarement en concentration significative dans les eaux naturelles, car en présence d'oxygène, les microorganismes transforment rapidement l'ion nitrite en ion nitrate (CEAEQ, 2015). Ainsi, les nitrates constituent la forme préférentielle d'absorption de l'azote par les plantes et la forme la plus abondante d'azote inorganique retrouvée dans les eaux naturelles (INSPQ, 2016). Étant très solubles, les nitrates sont aisément transportés lorsque les concentrations surpassent les besoins de la végétation (*Ibid*). Le lessivage des nitrates entraîne la contamination des eaux souterraines qui deviennent alors impropres à la consommation et contribue à accélérer le processus d'eutrophisation des cours d'eau (Chambers et al., 2001).

Les excès de nitrates dans les milieux aquatiques sont attribuables aux activités anthropiques qui en sont une importante source d'émission. En effet, les rejets provenant des effluents industriels et municipaux ainsi que le lessivage des engrais agricoles en constituent les principaux vecteurs (MELCC, 2018). Les activités agricoles s'avèrent presque inexistantes dans le bassin versant du ruisseau Peuvret, mais pourraient être suffisamment influentes pour affecter la qualité de l'eau du cours d'eau étant donné sa petite taille et sa proximité avec les champs. Or, les concentrations de nitrates présentes dans les eaux souterraines et de surface en milieu urbain peuvent aussi être attribuées aux effluents provenant de l'épandage de fertilisants sur les terrains de golf (Dubrosky et Hamilton., 2010). Considérant que le ruisseau Peuvret traverse le Golf Beauport et que ce dernier occupe une partie importante de son bassin versant, il pourrait fortement constituer une source de nitrites et de nitrates dans le cours d'eau, plus particulièrement à la station d'échantillonnage, étant donné qu'elle se trouve en aval du Golf. Les engrais «Nutrite» entreposés à l'air libre à proximité de la station et probablement épandus sur la pelouse sont composés à plus de 30% d'urée (urée et urée enrobée de polymère), ce qui peut engendrer des apports en nitrites et nitrates suite à la dégradation chimique de la molécule (Nutrite, 2017). De surcroît, les débris issus de la tonte de la pelouse retrouvés en bordure et dans le ruisseau à proximité de la station d'échantillonnage ont pu également influencer les concentrations relevées.

5.2 Matières en suspension et phosphore total

La concentration de matières en suspension constitue le second paramètre discriminant de l'IQBP₆. L'analyse a pu mettre en évidence que les concentrations de MES les plus élevées étaient mesurées lors de l'échantillonnage en temps de pluie. De fait, les prélèvements du 11 juillet, 9 août et 17 octobre se démarquent avec des résultats de qualité de l'eau de catégorie «D» ou «Très mauvaise» qui risquent de compromettre tous les usages. En ces journées de précipitations, des concentrations élevées en phosphore total excédant le seuil de protection de la vie aquatique, effet chronique, de 0,03 mg/L ont été obtenues (CCME, 2003; MELCC 2017). Les taux de MES et de phosphore les plus importants ont été observés en date du 11 juillet avec des résultats de 205 mg/L et de 0,44 mg/L respectivement.

Les MES composent toutes les particules solides et insolubles qui se retrouvent en suspension dans l'eau par l'entremise de causes naturelles et/ou anthropiques. L'érosion des rives et du sol, le ruissellement, les retombées atmosphériques en constituent des sources tout comme les rejets municipaux, industriels et agricoles (Hébert et Légaré, 2000). Une forte abondance de MES réduit la pénétration de la lumière dans le milieu aquatique diminuant ainsi la zone photique nécessaire aux organismes photosynthétiques. De plus, la sédimentation accrue par les MES peut avoir un effet sur la faune ichtyologique de par l'abrasion des branchies et le colmatage des frayères (MELCC, s.d.). Les fertilisants utilisés en agriculture, les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles ainsi que les eaux de ruissellement des zones résidentielles et urbaines contribuent aux apports de phosphore dans les cours d'eau (CCME, 2003). Bien qu'il s'agisse d'un élément nutritif essentiel, ce nutriment est néfaste pour les écosystèmes aquatiques lorsqu'il est en excès (MELCC, s.d.).

Les concentrations de MES sont étroitement liées aux concentrations de phosphore, élément qui peut être adsorbé sur les particules de sol et ainsi être transporté par ruissellement sous l'effet de l'érosion (Frossard et al. 2004). De toute évidence, les conditions climatiques et les caractéristiques du milieu influencent les taux de phosphore retrouvés dans le ruisseau Peuvret. Comme le démontrent les résultats, les événements pluvieux amplifient les processus naturels de ruissellement et d'érosion. Par ailleurs, au vu des concentrations observées, il est probable que les interventions réalisées près berges du cours d'eau au fil des années ainsi que l'irrégularité de la bande riveraine favorisent les apports de MES et de phosphore dans le ruisseau. Les activités

agricoles, bien qu'elles soient minimes, ainsi que les impacts de la gestion des eaux pluviales en milieu résidentiel, dont ceux des raccordements inversés, pourraient représenter des sources supplémentaires de MES et de phosphore.

5.3 Chlorophylle α active

La concentration de chlorophylle α active constitue le troisième paramètre discriminant de l'IQBP₆. Les concentrations les plus importantes ont été mesurées le 10 juin ainsi que lors des trois journées pluvieuses avec des résultats de qualité de l'eau «Très mauvaise» et «Douteuse». De fait, le critère d'une «Bonne» qualité de l'eau de $\leq 5,70 \mu\text{g/L}$ a été surpassé à 4 reprises et les plus hauts taux obtenus sont de $16,2 \mu\text{g/L}$ pour le 10 juin et de $26,8 \mu\text{g/L}$ pour le 11 juillet. Ces fortes concentrations compromettent la plupart des usages et parfois tous les usages.

La chlorophylle α est le pigment végétal responsable de la photosynthèse c'est pourquoi il constitue un indicateur de la quantité de phytoplancton présente dans un milieu aquatique à un moment donné. Des valeurs élevées de ce pigment photosynthétique signalent une prolifération des algues reliée à un apport significatif de nutriments, notamment le phosphore et l'azote (MELCC, 2018). Les sources de pollution pouvant affecter les concentrations de chlorophylle α dans un cours d'eau sont les rejets municipaux et domestiques, les activités agricoles ainsi que le ruissellement urbain (Hébert et Légaré, 2000). Ainsi, les valeurs mesurées en chlorophylle α sont représentatives des activités se déroulant dans le bassin versant du ruisseau Peuvret.

5.4 Coliformes fécaux

La concentration de coliformes fécaux ne figure pas parmi les principaux paramètres discriminants de l'IQBP₆. Néanmoins, sur les 9 prélèvements réalisés pendant la période estivale, les concentrations de coliformes fécaux surpassent le critère d'usage primaire de 200 UFC/100 ml (MELCC, 2017) à 5 reprises. En période de pluie, on note l'occurrence de deux pics considérables (3700 et 3000 UFC/100 ml) excédant le critère d'usage secondaire de 1000 UFC/100 ml, ce qui

compromet toutes les activités impliquant un contact avec l'eau. Contribution à la dégradation de la qualité de l'eau du ruisseau Peuvret.

Les coliformes fécaux proviennent principalement des matières fécales produites par les humains et les animaux à sang chaud (MELCC, 2018). Leur présence dans l'eau peut donc indiquer une contamination d'origine fécale et la présence potentielle de microorganismes pathogènes pouvant causer des maladies chez les animaux ou les humains suite à une ingestion ou un contact avec l'eau contaminée (Gouvernement du Québec, s.d.). Selon Hébert et Légaré (2000), en plus des sources agricoles, les coliformes fécaux présents dans l'eau peuvent provenir des rejets d'eaux usées municipales, des installations septiques non conformes, et du ruissellement urbain. Les taux de coliformes fécaux observés à la station d'échantillonnage confirment ces apports potentiels, ce secteur du bassin versant étant situé en aval d'un développement résidentiel. Par ailleurs, le ruisseau Peuvret prend sa source d'une canalisation qui semble drainer la partie sud-est du quartier Bourg-Royal. Comme en témoignent les résultats, l'urbanisation occupe un rôle important quant aux apports en coliformes fécaux, notamment en raison des effets amplificateurs de l'imperméabilisation des surfaces sur le ruissellement lors d'épisodes pluvieux. L'épandage de fumier ainsi que la présence de canards et autres oiseaux aquatiques dans l'étang, situé à environ 200 mètres en amont de la station d'échantillonnage, pourrait aussi influencer la quantité de coliformes fécaux mesurée.

6. Conclusion et recommandations

L'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆), a révélé que globalement, la qualité de l'eau du ruisseau Peuvret se situe dans la classe «Douteuse» selon les critères établis par Hébert (1997). Or, bien que la plupart des concentrations des paramètres évalués figurent dans la catégorie «Bonne», certains usages de l'eau sont compromis. En effet, l'échantillonnage a permis de cibler les principaux facteurs contrevenant à la qualité de l'eau du ruisseau, soit la concentration de nitrites et nitrates, la teneur de matières en suspension et le taux de chlorophylle α . Principalement en temps de pluie, des concentrations parfois élevées en coliformes fécaux, phosphore total, matières en suspension ainsi qu'en chlorophylle α témoignent de l'impact des activités anthropiques présentes dans le bassin versant.

Ainsi, à la lumière des résultats, le ruisseau Peuvret contribue probablement à la dégradation de la qualité de l'eau de la rivière Beauport. Bien que les activités agricoles en tête du bassin versant puissent contribuer aux apports de coliformes fécaux ainsi que de nitrites et nitrates, elles ne s'avèrent pas suffisamment considérables pour être ciblées comme principale source de ces contaminants. Celle-ci semble davantage attribuée aux impacts de l'urbanisation et du ruissellement urbain. Des pratiques de gestion durable des eaux pluviales pourraient ainsi être mises en place dans le bassin versant. Concernant l'usage d'engrais sur le parcours du Golf Beauport, il serait important de respecter les mesures d'entreposage recommandées par la compagnie «Nutrite» en plus de cesser de déverser les débris de pelouse aux abords du cours d'eau. Remédier à l'irrégularité de la bande riveraine pourrait aussi être bénéfique.

Enfin, le ruisseau Peuvret contribue au maintien du caractère naturel de la rivière Beauport et de son bassin versant en plus d'être son tributaire le plus important. Il possède également un bon potentiel d'habitat ichtyologique c'est pourquoi il s'avère primordial de préserver ses composantes naturelles et de veiller à l'amélioration de la qualité de l'eau. Par ailleurs, de par sa localisation et sa toponymie, le ruisseau Peuvret rend hommage à Marie-Catherine Peuvret, personnage historique majeur de l'histoire de Beauport à l'époque de la Nouvelle-France (Grenier, 2005; Commission de toponymie du Québec, 2012). Ainsi, les champs qui l'entourent témoignent du passé agricole de l'arrondissement de Beauport et font partie des derniers secteurs non urbanisés, ce qui en fait un milieu d'exception à protéger.

À noter qu'un projet de caractérisation de la rivière Beauport et de ses tributaires principaux, porté par l'Organisme des bassins versants de la Capitale, est prévu pour 2020-2022. Il serait intéressant de compléter ce projet par des pêches au ruisseau Peuvret afin de documenter la présence/absence de poissons et de caractériser leur habitat.

Références

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2000. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 24 pages.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2012. Détermination de la chlorophylle A : méthode par fluorométrie. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 16 pages.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2015. Détermination de l'azote total, des nitrites, des nitrates et de l'azote ammoniacal dans l'eau : méthode colorimétrique automatisée. 18 pages.

CHAMBER, P.A., GUY, M., ROBERTS, E.S., KENT, R., CHARLTON, M.N., GAGNON, C., GROVE, G. et FOSTER, N., 2001. Les éléments nutritifs et leurs effets sur l'environnement au Canada. 4.3. Cours d'eau. 5.0 Effets toxiques induits par l'ajout d'éléments nutritifs. Environnement et Changements Climatiques Canada, Ottawa (Ont.). 271 pages. [En ligne] : <http://publications.gc.ca/site/fra/9.640297/publication.html> Page consultée le 9 avril 2020.

COMITÉ DE VALORISATION DE LA RIVIÈRE BEAUPORT (CVRB), 2005. Plan directeur d'aménagement de la rivière Beauport – Version préliminaire, Québec, 2005, 22 pages.

DUBROVSKY, N.M., and HAMILTON, P.A., 2010, Nutrients in the Nation's streams and groundwater: National Findings and Implications: U.S. Geological Survey Fact Sheet 2010-3078, 6 pages.

GRENIER, Benoît., 2005. *Marie-Catherine Peuvret, Veuve et seigneuresse en Nouvelle-France, 1667-1739*. Sillery, Septentrion, 260 pages. COMMISSION DE TOPONYMIE DU QUÉBEC, 2012. Ruisseau Peuvret. Origine et signification. [En ligne]: http://www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/Fiche.aspx?no_seq=398254 Page consultée le 9 avril 2020.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME), 2003. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique. Le phosphore : cadre canadien d'orientation pour la gestion des réseaux hydrographiques. 7 pages.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME)., 2012. Fiche d'information. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – nitrate. Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg

ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA, 2016. Pollution de l'eau : érosion et sédimentation. [En ligne] : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-aperçu/pollution-causes-effets/erosion-sedimentation.html> Page consultée le 4 avril 2020.

FROSSARD, E., JULIEN, P., NEYROUD, J-A. ET SINAJ, S., 2004. Le phosphore dans les sols : État de la situation en Suisse. Cahier de l'environnement n°368. Office fédéral de l'environnement (OFEV). Documentation. 182 pages.

GÉNIO EXPERTS-CONSEILS, 2013. Détournement du ruisseau Peuvret, Ville de Québec, Arrondissement de Beauport. [En ligne] : <http://www.genio.ca/portfolio/ruisseau-peuvret/> Page consultée le 29 mars 2019.

GOUVERNEMENT DU CANADA, 2020. Rapport de données horaires. [En ligne] : http://climat.meteo.gc.ca/climate_data/hourly_data_f.html?hlyRange=1996-07-17%7C2019-02-03&dlyRange=1997-11-13%7C2019-02-03&mlyRange=%7C&StationID=27377&Prov=QC&urlExtension=_f.html&searchType=stnProx&optLimit=specDate&Month=6&Day=11&StartYear=1840&EndYear=2018&Year=2018&selRowPerPage=25&Line=1&txtRadius=25&optProxType=navLink&txtLatDecDeg=46.8036111111111&txtLongitudeDeg=71.3816666666667&timeframe=1 Page consultée le 15 décembre 2019.

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

HÉBERT, S. ET LÉGARÉ, S., 2000. Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq no ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ), 2016. Coliformes fécaux. [En ligne] : <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/coliformes-fecaux> Page consultée le 29 mars 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2014. Guide de gestion des eaux pluviales : contrôle de l'érosion des cours d'eau (Chapitre 9). [En ligne] : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/Eau/pluviales/chap9.pdf> Page consultée le 29 mars 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), Année inconnue, Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec

[En ligne] : http://www.environnement.gouv.qc.ca/rapportsurleau/etat-eau-ecosysteme-aquatique-qualite-eau-quelle-situation_rivieres-fleuve.htm Page consultée le 29 mars 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2017. Critères de qualité de l'eau de surface. [En ligne] : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp Page consultée le 29 mars 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2018. Glossaire, Eau. [En ligne] : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/EAU/SYS-IMAGE/GLOSSAIRE1.HTM> Page consultée le 29 mars 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2018-2019. Schéma de bouteilles modifié. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 1 page.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2019. Atlas de l'eau. Indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP)

Rivière Beauport (station 05400006). [En ligne]: https://services-mddelcc.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=84129a6c6f864899afb60df5b45e55d1&extent=-9029907.2954%2C5467339.6215%2C-6251268.4432%2C7152623.2211%2C102100&showLayers=Suivi_physicochimique_3275%3BSuivi_physicochimique_7617%3BZGIEBV_5920%3BThemes_publics_3886_41%3BThemes_publics_3886_81%3BThemes_publics_3886_37%3BThemes_publics_3886_4%3BThemes_publics_3886_12%3BSDA_WMS_5336_0%3BSDA_WMS_5336_1%3BSDA_WMS_5336_2%3BSDA_WMS_5336_3%3BSDA_WMS_5336_4%3BSDA_WMS_5336_5 Page consultée le 8 avril 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Glossaire des indicateurs d'état. [En ligne] : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire2.htm> Page consultée le 8 avril 2020.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2013. Outil d'aide à l'ensemencement des plans d'eau - Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*). Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, Québec. 12 pages.

NUTRITE, 2017. Fiche de données de sécurité : 15-0-30 50% Nutryon 50% SOP. [En ligne] : [http://www.nutrite.com/msds_sheets_en/15-0-30%20Nutryon%20SOP%20\(R525336\).pdf](http://www.nutrite.com/msds_sheets_en/15-0-30%20Nutryon%20SOP%20(R525336).pdf) Page consulté le 3 novembre 2019.

ORDRE DES CHIMISTES DU QUÉBEC (OCQ). 2012. Réglementation sur les rejets industriels : L'azote ammoniacal. La revue de l'ordre des chimistes du Québec, Volume 27, no. 1. 24 pages.

ORGANISME DES BASSINS VERSANTS DE LA CAPITALE (OBVC), 2015. 1.1 Présence de nutriments et de matières en suspension. [En ligne] : <http://www.obvcapitale.org/plans-directeurs-de-leau-2/2e-generation/diagnostic/section-1-problematiques-associees-a-la-qualite-de-leau/1-5-presence-de-nutriments-et-de-matieres-en-suspension> Page consultée le 8 mars 2020.

SAMSON, C., 2013. Les terres agricoles de Beauport protégées jusqu'en 2025. Le Soleil Numérique. [En ligne] : <https://www.lesoleil.com/affaires/les-terres-agricoles-de-beauport-protégees-jusqu'en-2025-89e5dae8ee72b4d0bae25c9d00316b5a?fbclid=IwAR3Q78-NjdC2N1R6MicEdGX30K-aEAMM6mun-EHmq5OPIIjRaI98L10hb2Y> Page consultée le 21 mars 2020.

SANTÉ CANADA, 2013. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document - Nitrate and Nitrite. 119 pages + annexes.

TURMEL, P., 2012. Suivi de la qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Beauport — 2011. Organisme des bassins versants de la Capitale. iv + 15 pages + annex

Annexe photographique

A – Vues panoramiques du ruisseau Peuvret sur le parcours du Golf Beauport

Photos tirées de la page Facebook «Golf Beauport», publiées le 18 octobre 2014



B – Vue latérale de la bande riveraine du ruisseau Peuvret sur le parcours du Golf Beauport entre l'étang et la station d'échantillonnage, septembre 2019



C – Vues du ruisseau Peuvret en temps sec et en temps de pluie en amont de la station d'échantillonnage, juin et août 2019



↳ Temps sec, août 2019

Temps de pluie, juin 2019 ↶



D – Observation des eaux de ruissellement en temps de pluie, juin 2019



E – Observation du drainage du parcours de golf en amont de la station d'échantillonnage, octobre 2019



E – Observation du pompage en aval de la station d'échantillonnage, août 2019

