Suivi des rivières du bassin versant de la rivière Saint-Charles – 2023

Rapport méthodologique et fiches synthèse | 2024

Préparé pour la Ville de Québec
Par Agiro

AGIRO
initiatives et actions en environnement

Équipe de réalisation

Rédaction et analyses

Laura Côté, Biologiste, M.Sc. Biologie végétale, Chargée de projets en limnologie

Cartographie

Laura Côté, Biologiste, M.Sc. Biologie végétale, Chargée de projets en limnologie

Échantillonnage et travaux terrain

Laura Côté, Biologiste, M.Sc. Biologie végétale, Chargée de projets en limnologie

Lambert Bretton, Technicien en limnologie

Protocole d'échantillonnage

Sonja Behmel, Ph.D. ATDR, Géographe, M.Sc., Conseillère scientifique

Révision

Tatiana Sarmiento, M.Env., Chargée de projets en limnologie

Maxime Wauthy, Limnologiste, Ph.D. Biologie, Coordonnateur de projets en limnologie et en gestion durable des eaux pluviales

Guillaume Auclair, Directeur général adjoint

Olivier Chouinard, PAE-DD, Conseiller en environnement, Ville de Québec

Référence à citer

Agiro (2024) *Suivi des rivières du bassin versant de la rivière Saint- Charles – 2023. Rapport méthodologique et fiches synthèse*. Québec, 38 pages et annexes.

Description et crédit de la page de couverture

Vue aérienne de la rivière des Hurons, Mélanie Jean, 2023.

Coordonnées d'Agiro

433, rue Delage
Québec (Québec) G3G 1H4
418 849-9844
info@agiro.org

Glossaire

Conductivité spécifique	Capacité de l'eau à conduire un courant électrique, normalisée à une température de 25°C.
Débits instantanés	Les débits instantanés sont les débits au moment de l'échantillonnage. Ils correspondent au volume qui s'écoule par unité de temps. Il est généralement exprimé en m^3/s.
Hauteur d'eau	Distance entre le fond de l'eau et la surface. Elle est mesurée à plusieurs endroits sur un transect longitudinal perpendiculairement à la direction de l'écoulement afin d'établir le profil du lit du cours d'eau.
Hauteur libre	Distance entre la surface de l'eau et un point de référence, qui correspond généralement à la limite supérieure du tablier lorsque celle-ci est mesurée à partir d'un pont.
Premier rinçage (« First flush »)	Désigne le premier écoulement d'eau faisant suite à une pluie ou la fonte des neiges. Se caractérise par le drainage d'une grande quantité de polluants vers le milieu récepteur.
Station intégratrice	Station le plus en aval de chaque cours d'eau, avec une influence maximale des activités anthropiques sur la qualité de l'eau.
Station témoin	Station située en amont des cours d'eau, avec une influence minimale des activités anthropiques sur la qualité de l'eau.

Liste des abréviations

BV	Bassin versant.
CF	Coliformes fécaux, majoritairement des bactéries *Escherichia coli* dans l'eau.
Cl	Concentration en ions chlorure dans l'eau, exprimée en mg/l. Peut être reliée à l'utilisation des sels de déglaçage sur les routes.
E. coli	*Escherichia coli.*
IQBP	Indice de qualité bactériologique et physicochimique.
ISA	Installations septiques autonomes.
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte aux Changements Climatiques, de la Faune et des Parcs.
MES	Concentration des matières en suspension dans l'eau, exprimée en mg/l. Critère utilisé dans l'IQBP.
N	Nombre de dépassements
NH_4	Concentration en azote ammoniacal dans l'eau, exprimée en µg/l. Critère utilisé dans l'IQBP.
NO_X	Concentration en nitrates et nitrites dans l'eau, exprimée en mg/l. Critère utilisé dans l'IQBP.
PT	Concentration en phosphore total dans l'eau, exprimée en µg/l. Critère utilisé dans l'IQBP.
STEU	Station de traitement des eaux usées.
UTE	Usine de traitement de l'eau.

Tables des matières

1 Introduction 1
2 Objectifs 1
3 Méthodologie générale 3
3.1 Stratégie d'échantillonnage 3
3.2 Contextes de mesure 7
3.3 Qualité de l'eau 7
4 Critères de qualité de l'eau 8
4.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique de l'eau (IQBP) 8
4.2 Critères de qualité des eaux de surface 9
4.3 Conductivité spécifique et ions chlorure 10
5 Débits 12
6 Pluviométrie 14
7 Fiches synthèse par sous-bassin versant 17
7.1 Sous-bassin versant de la rivière Nelson 19
7.2 Sous-bassin versant de la rivière Saint-Charles 21
7.3 Sous-bassin versant de la rivière Jaune 23
7.4 Sous-bassin versant de la rivière des Hurons 25
7.5 Sous-bassin versant des rivières du Berger et Lorette 29
7.6 Stations de traitement des eaux usées de Lac-Delage 33
7.7 Stations de traitement des eaux usées de Stoneham-et-Tewkesbury 35
8 Références bibliographiques 37

Figures

Figure 1 Bassin versant de la rivière Saint-Charles et de sa prise d'eau. 2
Figure 2 Stratégie d'échantillonnage (Behmel, 2010). 3
Figure 3 Carte de localisation des stations d'échantillonnage pour le haut-bassin et le bas-bassin versant de la rivière Saint-Charles en 2023. 4
Figure 4 Schéma du réseau hydrographique du haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles et localisation des stations d'échantillonnage en 2023. 5
Figure 5 Schéma du réseau hydrographique du bas-bassin versant de la rivière Saint-Charles et localisation des stations d'échantillonnage en 2023. 6
Figure 6 Localisation des stations hydrométriques et pluviométriques dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles. 16
Figure 7 Températures moyennes (en °C) et précipitations totales (en mm) mensuelles mesurées par Environnement Canada à la station de l'aéroport Jean-Lesage en 2023 en comparaison avec les normales mensuelles entre 2003 et 2022. 17

Tableaux

Tableau 1 Informations relatives au contexte de la prise des mesures notées pour chaque point d'échantillonnage. 7
Tableau 2 Synthèse des paramètres, appareils utilisés et laboratoires mandatés pour le suivi de qualité de l'eau en 2023. 7
Tableau 3 Classe de qualité de l'eau de l'IQBP (Hébert, 1997). 8
Tableau 4 Seuils pour l'évaluation de la qualité de l'eau de surface. 9
Tableau 5 Seuils pour l'évaluation de la performance des stations d'épuration des eaux usées. 10
Tableau 6 Classes de conductivité spécifique et de concentration en ions chlorure proposées par Agiro pour le haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles. 11
Tableau 7 Code et localisation des stations hydrométriques du CEHQ et cours d'eau associés. 12
Tableau 8 Méthodes de mesure des débits. 13
Tableau 9 Caractérisation qualitative des événements pluvieux observés pour chaque groupe de stations selon les dates d'échantillonnage. 14
Tableau 10 Nom et localisation des stations pluviométriques et stations d'échantillonnage associées. 15
Tableau 11 Résumé des stations pluviométriques associées à chaque sous-bassin versant. 16

1 Introduction

Dans le cadre du programme de suivi de la qualité de l'eau adopté en 2011 (Behmel, 2010), Agiro procédait, en 2023, à sa septième année de suivi de la qualité de l'eau des rivières du bassin versant de la rivière Saint-Charles (Figure 1). Depuis les constats de l'« *Étude limnologique du haut-bassin de la rivière Saint-Charles* » (APEL, 2009), soit la toute première étude visant à connaître l'état des cours d'eau alimentant la prise d'eau potable de la Ville de Québec, les campagnes d'échantillonnage réalisées par Agiro ont démontré que la qualité de l'eau en amont de la prise d'eau de surface du secteur de Château d'Eau (UTE de Québec) demeure dans l'ensemble « bonne » à « satisfaisante » sur la base des principaux paramètres de l'indice de qualité bactériologique de l'eau (IQBP). Cependant, des épisodes de contamination d'intensité variable sont observés pour la plupart de cours d'eau étudiés, d'où l'importance de réaliser un suivi préventif.
Le précédant suivi des rivières du bassin versant de la rivière Saint-Charles avait été réalisé en 2021 (Agiro, 2023).

2 Objectifs

En 2023, le suivi des rivières avait pour objectifs de :

- Évaluer la qualité de l'eau dans les principaux sous-bassins versant de la rivière Saint-Charles et les comparer aux données historiques ;
- Comparer la qualité de l'eau des stations témoin avec celles des stations intégratrices pour chaque affluent ;
- Mettre en relation la qualité de l'eau et les données de pluviométrie et de débits mesurées dans chaque sous-bassin versant ;
- Mesurer les apports en phosphore total (PT), en matières en suspension (MES) dans le lac Saint-Charles et à la prise d'eau de surface du secteur Château d'Eau ;
- Mesurer les apports en coliformes fécaux (*Escherichia coli*) ainsi que la fréquence des dépassements du critère de qualité pour les eaux de surface.

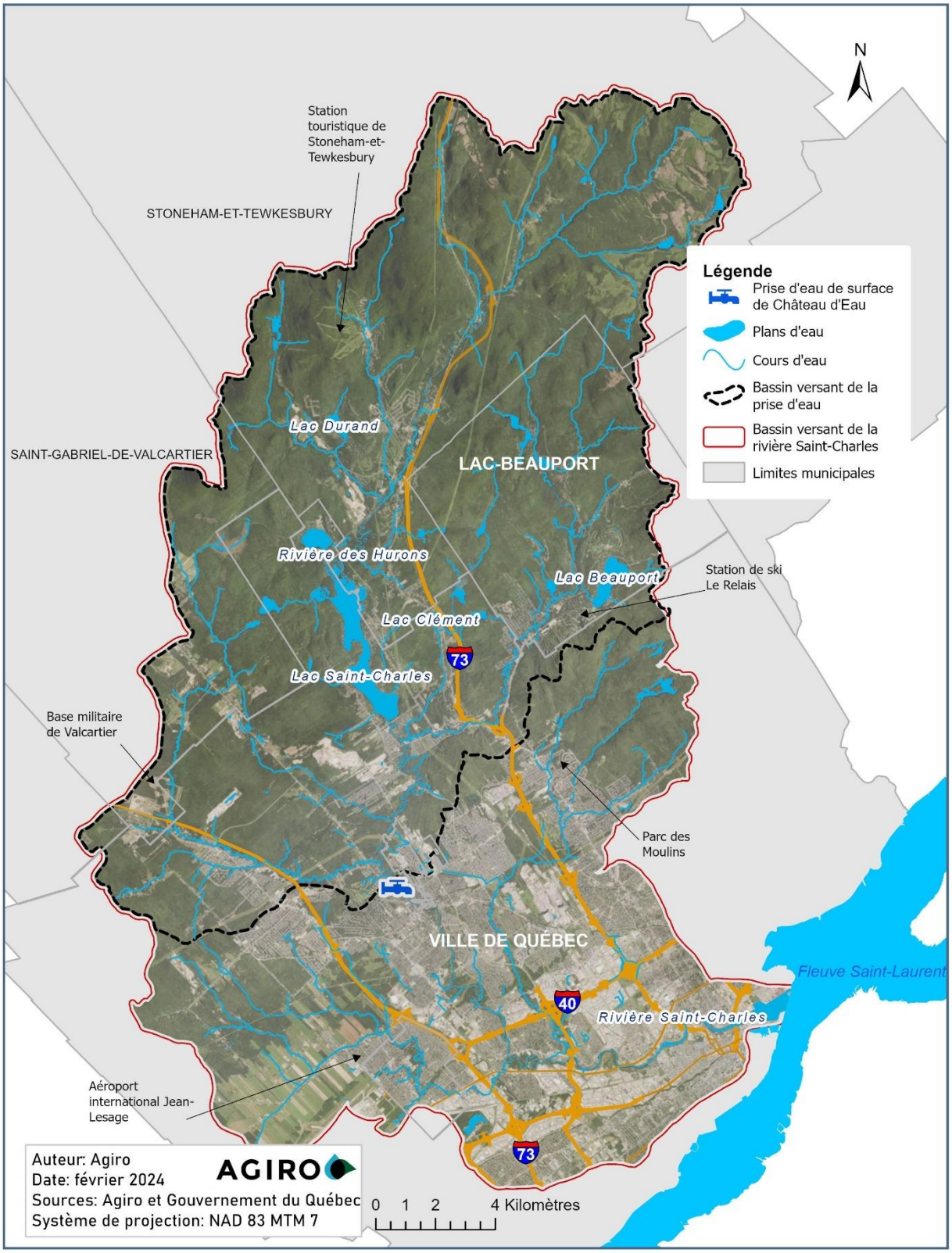


Figure 1 Bassin versant de la rivière Saint-Charles et de sa prise d'eau.

3 Méthodologie générale

3.1 Stratégie d'échantillonnage

La stratégie du triangle permet de connaître les contributions de chaque affluent grâce au positionnement de stations en amont et en aval des confluences. La Figure 2 schématise la stratégie d'échantillonnage utilisée pour le suivi des rivières du bassin versant de la rivière Saint-Charles. Une station témoin et une station intégratrice sont également choisies pour chaque sous-bassin versant.

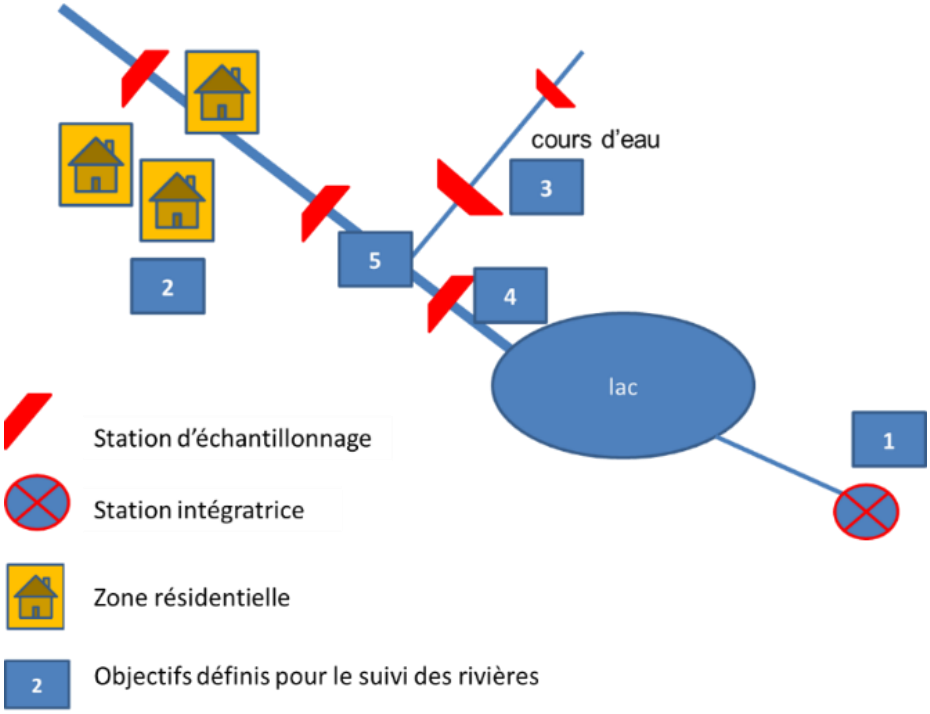


Figure 2 Stratégie d'échantillonnage (Behmel, 2010).

La localisation et la hiérarchisation des 45 stations d'échantillonnage de la campagne de 2023 sont représentées sur la carte de la Figure 3 et sur le schéma pour le haut-bassin versant (Figure 4) et pour le bas-bassin versant (Figure 5).

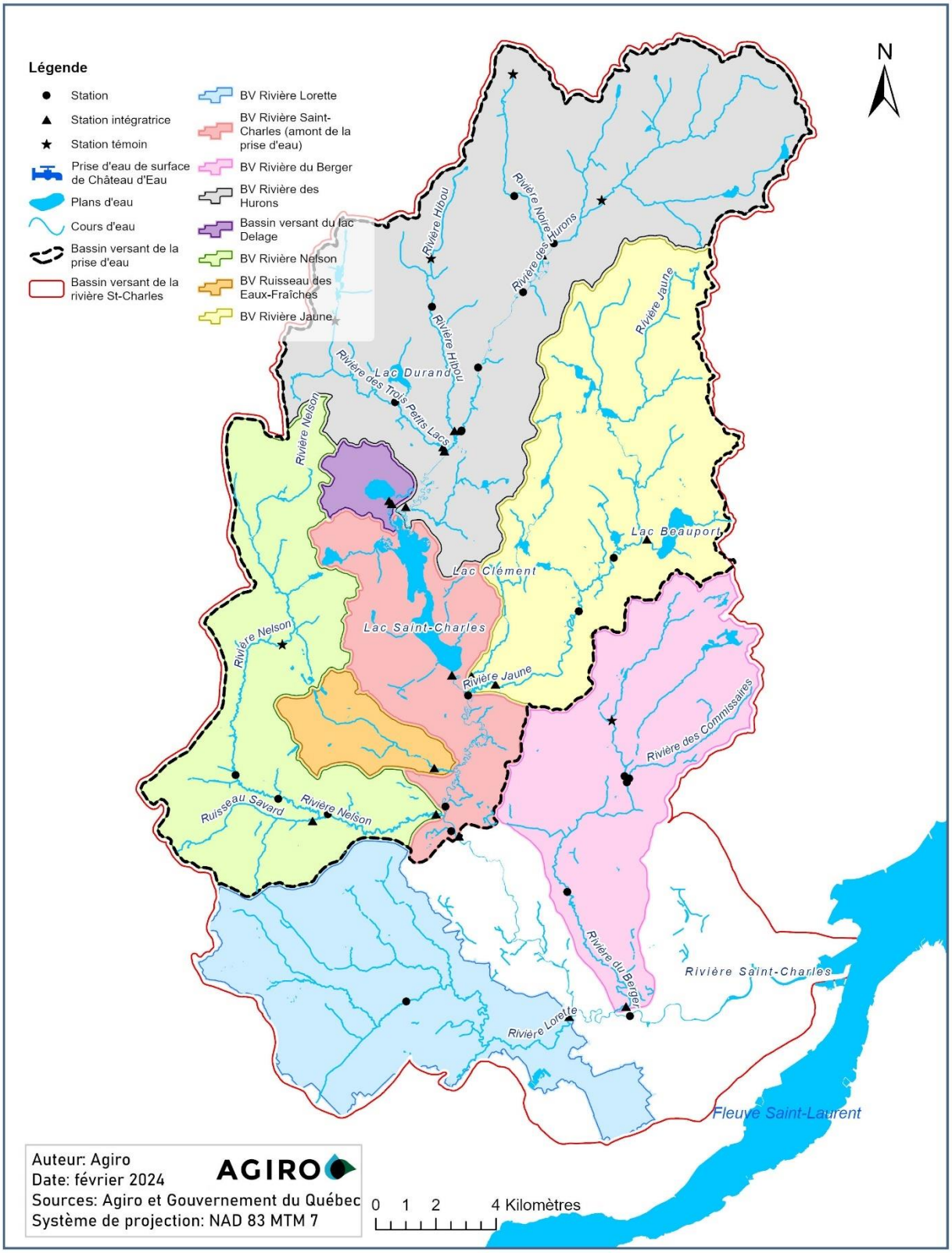


Figure 3 Carte de localisation des stations d'échantillonnage pour le haut-bassin et le bas-bassin versant de la rivière Saint-Charles en 2023.

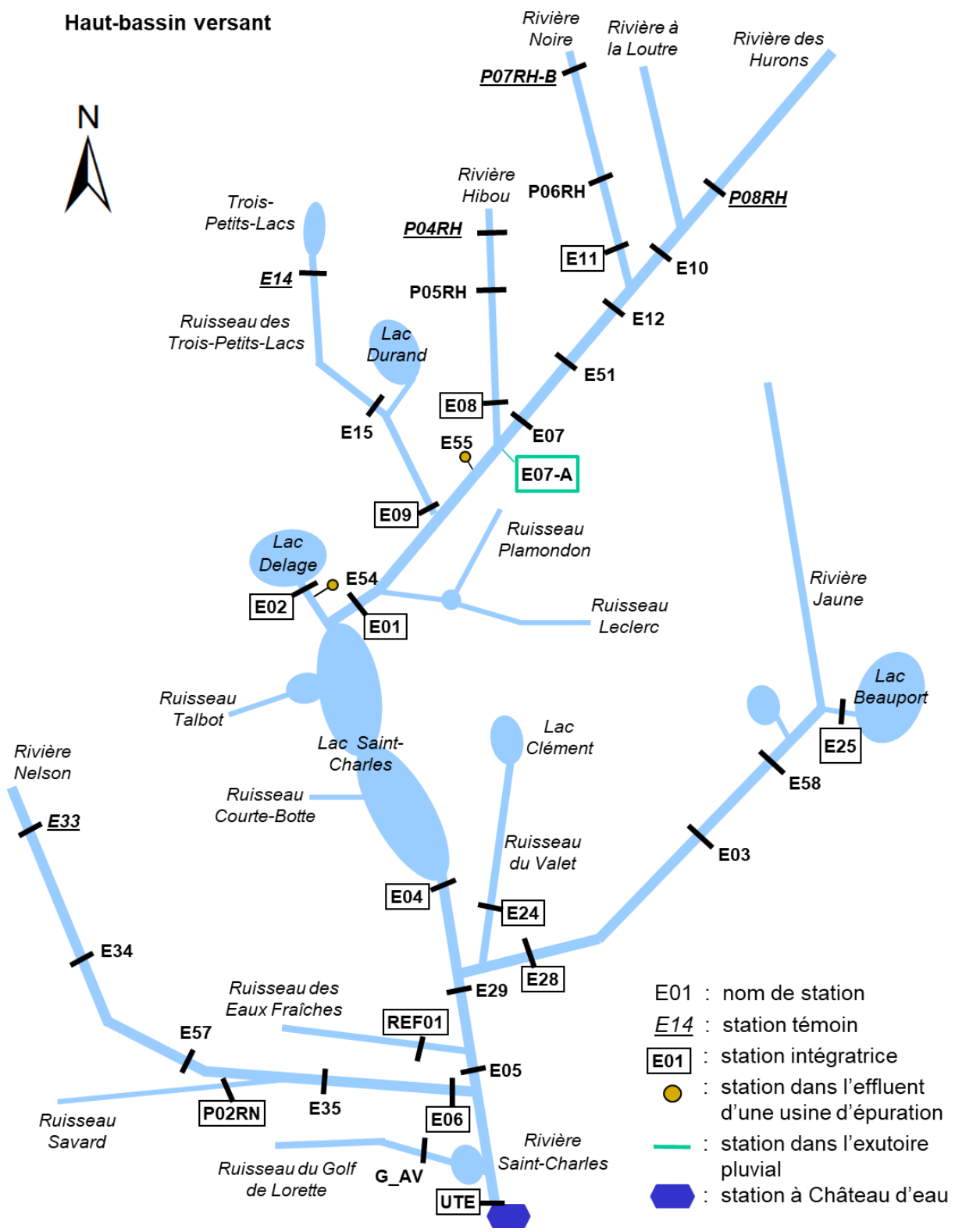


Figure 4 **Schéma du réseau hydrographique du haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles et localisation des stations d'échantillonnage en 2023.**

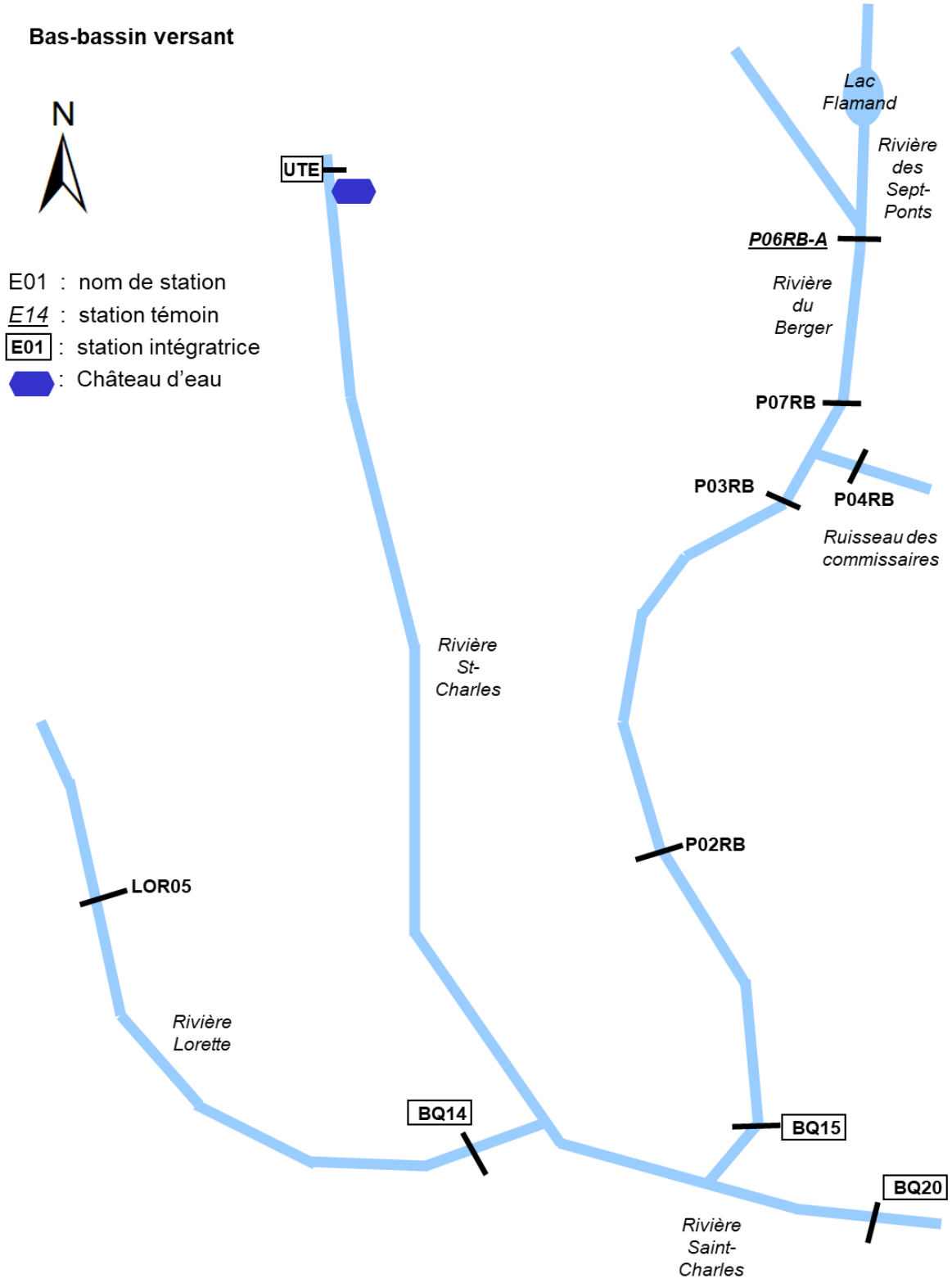


Figure 5 **Schéma du réseau hydrographique du bas-bassin versant de la rivière Saint-Charles et localisation des stations d'échantillonnage en 2023.**

3.2 Contextes de mesure

Entre le 24 avril et le 16 novembre 2023, les stations d'échantillonnage ont été visitées à 13 reprises. Les tournées d'échantillonnage s'étalaient sur trois jours ; les stations faisant partie d'un même sous-bassin versant étaient visitées dans la même journée, à l'exception des deux stations de traitement des eaux usées (E54 et E55). Une description détaillée de l'emplacement et de la justification du choix des stations d'échantillonnage est disponible sur demande.

L'analyse des données de la qualité de l'eau est modulée en fonction du contexte environnemental au moment de la prise de mesures. Les éléments considérés à chaque visite d'une station d'échantillonnage sont regroupés au Tableau 1. Par ailleurs, toutes autres informations qualitatives pouvant être utiles à l'interprétation et aux analyses des données ont été notées (i.e. aspect de l'eau, difficultés techniques avec l'équipement).

Tableau 1 Informations relatives au contexte de la prise des mesures notées pour chaque point d'échantillonnage.

Contexte général
Numéro de la station d'échantillonnage, date, heure de début et de fin, appareils utilisés, équipe en place, température ambiante, pression atmosphérique, précipitations, ensoleillement
Contexte spécifique à l'échantillonnage en rivière
Aspect de l'eau, mesure du débit, intensité de la pluie (au moment de l'échantillonnage, s'il y a lieu), observations de poissons
Contexte particulier
Construction et/ou ouvrages dans le bassin versant et près des rives, difficultés techniques avec l'équipement, accès à la station
Traitement, validation et archivage des contextes
Numéro de l'entrée de données dans la base Enki, validation et archivage numérique des feuilles de terrain

3.3 Qualité de l'eau

Le Tableau 2 présente les paramètres mesurés sur le terrain ou en laboratoire, les appareils utilisés et le laboratoire responsable de l'analyse. Davantage de renseignements concernant les appareils et les méthodes de laboratoire utilisés peuvent être fournis sur demande.

Tableau 2 Synthèse des paramètres, appareils utilisés et laboratoires mandatés pour le suivi de qualité de l'eau en 2023.

Paramètres	Unités	Prélèvement/analyse
Débit	m^3/s	Voir section 5 pour les détails
Température de l'eau	°C	Sonde multiparamètre EXO2 (YSI Inc., Yellow Springs, Ohio)
Oxygène dissous (OD)	%	
pH		
Conductivité spécifique	µS/cm	
Ions chlorure	mg/l	
Turbidité	NTU	
Phosphore total (PT)	µg/l	Laboratoire de la Ville de Québec *Depuis 2018, ce sont les *E. coli* qui sont mesurés par le laboratoire de la Ville de Québec. Ce dernier soutient que les coliformes fécaux (CF) identifiés dans les années antérieures à 2018 étaient à 90–95% des *E. coli*. **Les cyanobactéries sont mesurées aux stations intégratrices seulement, ainsi qu'aux effluents des stations de traitement des eaux usées (STEU).
Matières en suspension (MES)	mg/l	
Escherichia coli (*E. coli*)*	UFC/100 ml	
Azote total (NT)	mg/l	
Azote ammoniacal (NH_4)	µg/l	
Nitrites et nitrates (NO_X)	mg/l	
Cyanobactéries**	cellules/100ml	

4 Critères de qualité de l'eau

4.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique de l'eau (IQBP)

L'analyse des paramètres physicochimiques de l'eau prélevée dans les cours d'eau est basée sur l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) (Hébert, 1997)[1]. À noter que la concentration en chlorophylle *a* (chl *a*) n'est pas mesurée dans le cadre de ce suivi et n'entre pas en compte dans la caractérisation de la qualité de l'eau basée sur l'IQBP. De même, les critères d'acidité de l'eau (pH) et d'oxygène dissous (OD) ont également été mis de côté lors des analyses. Finalement, les teneurs en nitrates et nitrites (NO_X) et en azote ammoniacal (NH_4) ont été comparés aux critères établis, mais ne seront pas détaillés dans le présent rapport, car aucun dépassement majeur ou récurrent n'a été identifié parmi les stations suivies.

Bien que cet indice puisse être calculé en tenant compte de l'ensemble des paramètres, il convient également d'évaluer la classe de l'IQBP correspondante de manière distincte pour chacun d'entre eux (Tableau 3). En fonction de la fréquence et de l'intensité des dépassements du critère « satisfaisant » pour un paramètre donné, on peut évaluer le niveau de risque associé à celui-ci pour la qualité de l'eau. Dans le présent rapport, une classe de l'IQBP sera donc attribuée à la valeur maximale obtenue pour chaque paramètre dès qu'au moins un dépassement du critère est mesuré pour celui-ci. Cette classe sera alors accompagnée de la valeur moyenne et de la fréquence des dépassements pour ce même paramètre.

Tableau 3 Classe de qualité de l'eau de l'IQBP (Hébert, 1997).

Classe	CF (*E. coli*) (UFC/100ml)	Phosphore total (µg/l)	Matières en suspension (mg/l)	O_2 dissous (%)	pH	Chl *a* (µg/l)	Turbidité (NTU)	Nitrites et nitrates (mg/l)	Azote ammoniacal (mg/l)
Bonne	≤ 200	≤ 30	≤ 6	88–124	6,9–8,6	≤ 5,70	≤ 2,3	≤ 0,50	≤ 0,23
Satisfaisante	201–1 000	31–50	7–13	80–87 ou 125–130	6,5–6,8 ou 8,7–9,0	5,71–8,60	2,4–5,2	0,51–1,00	0,24–0,50
Douteuse	1 001–2 000	51–100	14–24	70–79 ou 131–140	6,2–6,4 ou 9,1–9,3	8,61–11,10	5,3–9,6	1,01–2,00	0,51–0,90
Mauvaise	2 001–3 500	101–200	25–41	55–69 ou 141–150	5,8–6,1 ou 9,4–9,6	11,11–13,90	9,7–18,4	2,01–5,00	0,91–1,50
Très mauvaise	> 3 500	> 200	> 41	< 55 ou > 150	< 5,8 ou > 9,6	> 13,90	> 18,4	> 5,00	> 1,50

[1] À noter qu'une mise à jour de l'IQBP basé sur seulement six paramètres est désormais conseillée par le MELCCFP (MELCCFP, 2023a). Cependant, par souci de comparaison avec les précédents suivis, il a été décidé de garder l'ancienne version de l'IQBP datant de 1997 (Hébert, 1997).

4.2 Critères de qualité des eaux de surface

En plus des critères de l'IQBP, le MELCCFP offre également des critères de qualité pour les eaux de surface (MELCCFP, 2023b). On considère qu'il y a un dépassement lorsque la concentration d'un des paramètres dépasse les valeurs seuils compilées au Tableau 4. Il est à noter que le seuil d'azote total utilisé est celui de l'ancien ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) datant de 2012, et ce même si ce dernier l'a aboli depuis. Ce seuil a été conservé à des fins de comparaisons entre les campagnes d'échantillonnage. Selon ce critère, l'hypothèse d'un rejet démesuré en azote vers le milieu aquatique récepteur peut être avancée lorsque la concentration en azote total est supérieure à 1 mg/l. Comme mentionné précédemment, par souci de concision, ce paramètre ne sera pas abordé dans ce rapport. Afin d'évaluer la performance des stations d'épuration des eaux usées, les seuils proposés par le MELCCFP (Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023c ; MELCCFP, 2023d) ainsi que ceux tirés de la littérature (Schwoerbel et Brendelberger, 2005) ont été utilisés (Tableau 5).

Tableau 4 Seuils pour l'évaluation de la qualité de l'eau de surface.

Paramètre	Seuil	Description
CF (*E. coli*) (UFC/100 ml)	≤ 200	Permets tous les usages récréatifs (MELCCFP, 2023a)
	201–1 000	Les usages où il y a contact direct avec l'eau sont compromis (MELCCFP, 2023a)
	> 1 000	Tous les usages récréatifs sont compromis (MELCCFP, 2023a) ; valeur maximale de la classe « satisfaisante » de l'IQBP (Hébert, 1997)
PT (µg/l)	30	Valeur recommandée par le MELCCFP ; vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les lacs, ruisseaux et rivières (MELCCFP, 2023a)
MES (mg/l)	13	Valeur maximale de la classe « satisfaisante » de l'IQBP (Hébert, 1997)
NT (mg/l)	1	Seuil du MDDEP datant de 2012, maintenant aboli, mais utilisé à titre de comparaisons interannuelles
Nitrites-nitrates (mg/l)	1	Valeur maximale de la classe « satisfaisante » de l'IQBP (Hébert, 1997)
Azote ammoniacal (µg/l)	500	Valeur maximale de la classe « satisfaisante » de l'IQBP (Hébert, 1997)

Tableau 5 Seuils pour l'évaluation de la performance des stations d'épuration des eaux usées.

Paramètre	Seuil	Description
MES (mg/l)	25	Norme de performance pancanadienne (Position sur les normes de performance de la Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales (MELCCFP, 2023c))
PT (µg/l)	300	Exigence pour un rejet existant en amont d'un lac prioritaire (Position ministérielle sur la réduction du phosphore dans les rejets d'eaux usées domestiques (MELCCFP, 2023d))
NT (mg/l)	2–4	Seuil proposé pour les rejets d'eaux usées traitées pour la protection des lacs (Schwoerbel et Brendelberger, 2005)
Nitrites-nitrates (mg/l)	1	Valeur maximale de la classe « satisfaisante » de l'IQBP (Hébert, 1997)
Azote ammoniacal (µg/l)	500	Valeur maximale de la classe « satisfaisante » de l'IQBP (Hébert, 1997)

4.3 Conductivité spécifique et ions chlorure

La conductivité spécifique est utilisée comme paramètre intégrateur et permet souvent de déceler des variations de la qualité de l'eau entre des secteurs non perturbés, faiblement urbanisés ou à forte occupation anthropique (Dow et Zampella, 2000). En effet, la conductivité spécifique est un indice de la charge de l'eau en matières dissoutes totales et elle permet de détecter certaines contaminations par des éléments qui ne sont pas pris en compte dans le cadre du calcul de l'IQBP[2]. La charge en ions chlorure est un exemple de paramètre exclu du calcul de l'IQBP, mais qui peut contribuer à augmenter la conductivité spécifique.

Les sels de déglaçage peuvent entraîner des conséquences importantes sur l'eau et l'environnement (Fournier, 2021). Les différents paliers gouvernementaux ont défini des critères de concentration pour les ions chlorure afin de protéger la qualité de l'eau et la vie aquatique. Les recommandations du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) sont de 120 mg/l pour une exposition chronique et de 630 mg/l pour une exposition aiguë (CCME, 2011). Le MELCCFP propose quant à lui des seuils de 120 mg/l et de 320 mg/l pour prévenir respectivement les effets chronique et aigu sur la faune aquatique (MELCCFP, 2023a). De plus, le critère québécois visant à conserver les propriétés organoleptiques de l'eau est établi à 250 mg/l. Ces recommandations peuvent être utiles pour comparer les valeurs de référence pour une région donnée. Or, à une échelle plus fine, les concentrations réelles observées dans les lacs et les rivières sont généralement plus faibles que les seuils recommandés et varient en fonction du degré d'urbanisation de la zone observée (Fournier, 2021). Cela peut induire un faux sentiment que les plans d'eau et leur écosystème sont peu ou pas affectés par les sels de déglaçage. Il y a donc lieu de définir une classification basée sur les données récoltées in situ depuis 2012 par Agiro afin de mieux évaluer la vulnérabilité de chaque sous-bassin versant aux apports de sels de déglaçage et faciliter la priorisation des actions.

Pour évaluer la conductivité spécifique et la concentration en ions chlorure, une classification issue de dix années de données récoltées par Agiro dans le cadre du programme de suivi de la qualité de l'eau a été mise en place (Tableau 6). Cette classification est spécifique au bassin versant de la rivière Saint-Charles, situé sur le Bouclier canadien. Son utilisation dans d'autres bassins versants présentant des propriétés géologiques différentes doit donc se faire avec la plus extrême vigilance.

[2] À noter qu'il n'est pas possible d'identifier les éléments exerçant une influence potentielle sur la conductivité spécifique sans analyses supplémentaires.

Tableau 6 Classes de conductivité spécifique et de concentration en ions chlorure proposées par Agiro pour le haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles.

Classe	Conductivité spécifique (µS/cm)	Ions chlorure (mg/l)
Classe 1	0,00–49,99	0,00–9,99
Classe 2	50,00–99,99	10,00–19,99
Classe 3	100,00–149,99	20,00–49,99
Classe 4	150,00–249,99	50,00–79,99
Classe 5	250,00–399,99	80,00–149,99
Classe 6	400,00–999,99	150,00–249,99
Classe 7	> 1 000,00	> 250,00

La classification utilisée pour la conductivité spécifique est adaptée de Pott et Remy (2000). Noter que la conductivité spécifique peut autant être influencée par les ions chlorure provenant des sels de déglaçage et les abrasifs que par l'apport, entre autres, d'éléments nutritifs comme les phosphates ainsi que les nitrites et nitrates. Sans influence anthropique, la conductivité spécifique de l'eau devrait être inférieure à 50 µS/cm. La conductivité spécifique de l'eau pure est égale à 0. Pour les eaux de lacs de tête et à l'état naturel du Bouclier canadien, la conductivité spécifique se situe entre 20 et 50 µS/cm, voir même inférieure à 20 µS/cm (Fournier, 2021).

La classification utilisée pour la concentration moyenne en ions chlorure est établie en fonction de :

- La teneur en ions chlorure dans le milieu naturel, équivalente à 0 mg/l ;
- Le seuil maximal recommandé par le MELCCFP (250 mg/l) pour la protection de l'eau destinée à la consommation ;
- Les conséquences d'une augmentation de la concentration en ions chlorure soulevées dans l'étude de Fournier (2021) ;
- Les caractéristiques de la distribution de données historiques disponibles pour les petits tributaires dans le haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles (moyenne et écart type standard).

À noter également que la comparaison interannuelle entre les classes doit se faire en tenant compte du régime d'écoulement au moment de l'échantillonnage. Ainsi, un débit faible ou une eau stagnante auront inévitablement un impact sur la conductivité spécifique et la concentration en ions chlorure.

5 Débits

L'analyse des débits vise à déterminer si la variation de la concentration en contaminants est surtout attribuable au débit. Différentes méthodes sont utilisées pour mesurer les débits de chaque cours d'eau en fonction des conditions expérimentales, de la vitesse d'écoulement, de la profondeur d'eau et de la configuration du lit. La méthode utilisée peut varier non seulement entre les stations, mais aussi pour une même station. La mesure du débit est, autant que possible, répétée à chaque visite d'échantillonnage.

Méthode aire-vitesse avec courantomètre ou flotteurs : la méthode des débits instantanés consiste à mesurer l'aire transversale du cours d'eau ainsi que la vitesse d'écoulement à intervalles réguliers le long d'un transect (Tableau 8). L'aire transversale est obtenue en évaluant la hauteur d'eau à intervalles réguliers (p.ex. tous les 20 centimètres). La longueur des intervalles peut être plus ou moins grande en fonction de la largeur et de la stabilité du lit. La vitesse d'écoulement peut être obtenue en calculant la durée moyenne que prend un flotteur pour parcourir une distance donnée ou être mesurée directement à l'aide d'un courantomètre (Swoffer Model 3000, Swoffer Instruments Inc., Sumner, Washington).

Méthode volumétrique : en présence d'une conduite ou d'un tuyau, on peut employer la méthode volumétrique qui consiste à mesurer le temps de remplissage d'un récipient dont le volume est connu ou, si le diamètre du tuyau est suffisamment grand, effectuer une mesure de vitesse à l'aide du courantomètre en son centre.

Méthode de la courbe de tarage : pour certaines stations dont l'accès est restreint, une courbe de tarage peut être réalisée de façon à modéliser le débit en fonction de la géométrie du lit du cours d'eau, de la hauteur d'eau et des conditions hydrauliques de l'écoulement. La courbe peut ainsi servir à obtenir, par extrapolation, une estimation du débit à partir des mesures historiques de la hauteur libre.

Les débits mesurés en 2023 aux stations intégratrices des principales rivières sont comparés aux tendances historiques et représentés graphiquement à l'Annexe 1. De plus amples renseignements sur les débits sont disponibles sur demande. Par ailleurs, le MELCCFP rend disponible, via le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ, 2023), un historique des niveaux ou des débits journaliers et instantanés mesurés à toutes les stations hydrométriques du territoire, en plus des statistiques mensuelles pour la plupart des cours d'eau du Québec[3]. Ces données constituent un outil supplémentaire pour mettre en relation les débits mesurés sur le site d'échantillonnage et ceux de la station hydrométrique de référence pour un cours d'eau donné. Le Tableau 7 présente le code et la localisation des stations hydrométriques pertinentes dans le cadre du suivi des rivières et les cours d'eau associés.

Tableau 7 Code et localisation des stations hydrométriques du CEHQ et cours d'eau associés.

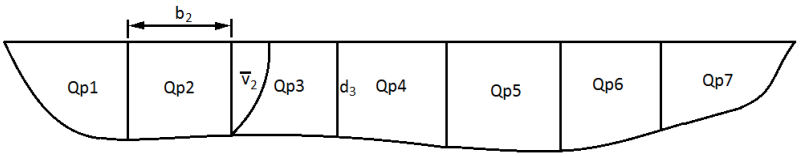
Code de la station	Nom de la station	Localisation	Superficie du bassin versant à la station (km²)
050916	Hurons	Au pont de la rue Crawford à Stoneham	75,50
050917	Jaune	À 1,5 km en amont de l'autoroute Laurentienne	62,78
050915	Nelson	Au pont de l'autoroute 573 (Henri IV), secteur Val-Bélair à Québec	58,40
050904	Saint-Charles	À 0,8 km en amont de la rivière Lorette	365,00
050918	Du Berger	Au parc de Duberger	59,61

[3] Stations hydrométriques (gouv.qc.ca)

Tableau 8 Méthodes de mesure des débits.

Méthode aire-vitesse avec courantomètre

Cette méthode consiste à mesurer la profondeur (*d*) en plusieurs points du cours d'eau. Les distances (*b*) qui séparent les profondeurs mesurées sont ensuite multipliées par la profondeur moyenne. Ensuite, l'aire calculée est multipliée par la vitesse moyenne ($\bar{v}$) de ce panneau (Q_p). Ici, la vitesse moyenne est directement obtenue par l'intégration du profil de vitesse avec le courantomètre. Finalement, les débits partiels (Q_{pi}) de chaque panneau sont additionnés afin d'obtenir le débit total du cours d'eau (Q).



Les débits partiels (Q_{pi}) se calculent suivant cette équation :

$$Q_{pi} = \frac{\bar{v}_i + \bar{v}_{i+1}}{2} * \frac{d_i + d_{i+1}}{2} * b$$

Dans le cas des panneaux aux berges (Q_{p1} et Q_{p7}), le débit partiel se calcule comme suit :

$$Q_{p1} = \frac{2}{3}\bar{v}_1 * \frac{1}{2}(d_0 + d_1) * b$$

Le débit total :

$$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_{pi}$$

où *n* est le nombre de panneaux selon les dimensions du cours d'eau.

Méthode aire-vitesse avec flotteurs

Lorsque le niveau d'eau est trop bas ou que la vitesse d'écoulement est trop faible pour l'utilisation du courantomètre, des flotteurs sont utilisés pour mesurer la vitesse (*v*). La vitesse se calcule en mesurant le temps (*t*) que prend le flotteur pour parcourir une distance fixe (*d*). Le débit (*Q*) est calculé en multipliant l'aire de la section (*A*), mesurée sur place, par la vitesse.

$$v = \frac{d}{t}$$

$$Q = v * A$$

Méthode volumétrique

Cette méthode consiste à calculer le débit en utilisant un récipient de volume connu (*V*) et en mesurant le temps (*t*) nécessaire pour le remplir. Il est possible d'utiliser cette méthode lorsque l'eau chute d'une conduite et que le débit est faible.

$$Q = \frac{V}{t}$$

6 Pluviométrie

L'analyse de corrélation entre les données de pluviométrie et les données de qualité de l'eau est réalisée sur une base qualitative et quantitative.

Ainsi, une classe qualitative de temps de pluie est systématiquement attribuée à chaque journée d'échantillonnage (Tableau 9), ce qui permet de planifier les tournées d'échantillonnage de façon à recueillir suffisamment de données par temps de pluie. La définition qualitative utilisée pour évaluer l'effet de la pluie sur les résultats de qualité de l'eau permet de classer les précipitations en cinq régimes :

Sec	*pas de pluie dans les 0 à 48 heures précédant l'échantillonnage (temps sec)*
0–48 h	*il a plu dans les 0 à 48 heures précédant l'échantillonnage (deux jours)*
24–48 h	*il a plu dans les 24 à 48 heures précédant l'échantillonnage*
< 24 h	*il a plu dans les 24 dernières heures*
*	*il a plu au moment de l'échantillonnage : bruine*
**	*il a plu au moment de l'échantillonnage : pluie légère ayant tendance à s'infiltrer*
***	*il a plu au moment de l'échantillonnage : pluie modérée, provoque ruissellement en surface*
****	*il a plu au moment de l'échantillonnage : pluie intense, provoque lessivage des sols saturés*

Du point de vue strictement qualitatif, en 2023, 48 % des échantillons ont été pris par temps sec (N=19) et 52 % par temps de pluie (N=20).

Tableau 9 Caractérisation qualitative des événements pluvieux observés pour chaque groupe de stations selon les dates d'échantillonnage.

Jour 1 (Hurons et Delage)		Jour 2 (Nelson et Saint-Charles)		Jour 3 (Jaune, du Berger et Lorette)	
Date	**Qualitatif**	**Date**	**Qualitatif**	**Date**	**Qualitatif**
2023-04-25	24–48 h	2023-04-26	Sec	2023-04-24	< 24 h
2023-05-08	Sec	2023-05-11	Sec	2023-05-09	Sec
2023-05-24	*	2023-05-25	Sec	2023-05-23	24–48 h
2023-05-30	Sec	2023-06-01	Sec	2023-05-31	Sec
2023-06-19	24–48 h	2023-06-20	Sec	2023-06-21	Sec
2023-07-11	0–48 h	2023-07-10	< 24h	2023-07-12	24–48 h
2023-08-01	< 24 h	2023-08-04	< 24h ***	2023-08-02	24–48 h
2023-08-14	0–48 h *	2023-08-18	0–48h *	2023-08-30	< 24 h
2023-09-12	Sec	2023-09-13	< 24h	2023-09-11	< 24 h
2023-09-25	Sec	2023-09-26	Sec	2023-09-28	Sec
2023-10-10	24–48 h	2023-10-11	Sec	2023-10-12	< 24 h
2023-10-23	< 24 h	2023-10-24	Sec	2023-10-30	* (neige)
2023-11-06	Sec	2023-11-15	Sec	2023-11-16	Sec

Par ailleurs, les données de dix pluviomètres opérés par la Ville de Québec ont été utilisées pour valider les observations qualitatives des précipitations pour chaque station (Tableau 10 ; Figure 6). Dans le cas où les données des stations pluviométriques ne correspondaient pas aux observations de terrain, les observations sur le terrain ont été priorisées pour les analyses. Les pluies étant parfois ponctuelles et localisées, il est possible que certaines stations pluviométriques ne reçoivent pas les précipitations observées ailleurs sur le territoire. Les résultats de qualité de l'eau ont par la suite été confrontés aux classes de précipitations quantitatives suivantes :

Temps sec *< 5 mm dans les 0 à 48 heures précédant l'échantillonnage ou > 48 h sans précipitations*
Pluie « faible » *5 à 9,9 mm dans les 0 à 48 heures précédant l'échantillonnage*
Pluie « moyenne » *de 10 mm à 20 mm dans les 0 à 48 heures précédant l'échantillonnage*
Pluie « forte » *> 20 mm de pluie dans les 0 à 48 heures précédant l'échantillonnage*

Cette simple analyse permet de vérifier rapidement si les contaminations observées peuvent être corrélées aux précipitations.

Tableau 10 Nom et localisation des stations pluviométriques et stations d'échantillonnage associées.

Code de la station	Nom de la station	Localisation	Stations d'échantillonnage associées
U926	Bassin de la rivière des Hurons et du lac Delage	1, chemin du Brûlis	P08RH, P07RH-B, P06RH, E10, E11, E12, E51, P04RH, P05RH, E08, E14, E15, E09, E01, E02
U911	Poste Honfleur	1644, rue du Honfleur	E33, E34, E57, P02RN
U901	Montchâtel	13500, rue Duhamel	E35, E06, E05, UTE, G_AV
U027	Notre-Dame-Des-Laurentides	212, rue Carbonneau	E04, E29, E28, E24
U925	Bassin de la rivière Jaune	825, boulevard du Lac	E25, E58, E03
U046	Martel / Durand	Rues Durand et Martel	Corrélation avec les débits mesurés à la station 050904 du CEHQ
U910	Poste des Blaireaux	5383, rue des Blaireaux	P06RB-A, P07RB, P03RB, P04RB
U370	Estiembre	Rues Estiembre et du Pomérol	P02RB
U015	L'Ancienne-Lorette	4031, rue Valets	LOR05
U14B	Parc technologique	2580, boulevard du Parc-Technologique	BQ14, BQ15, BQ20

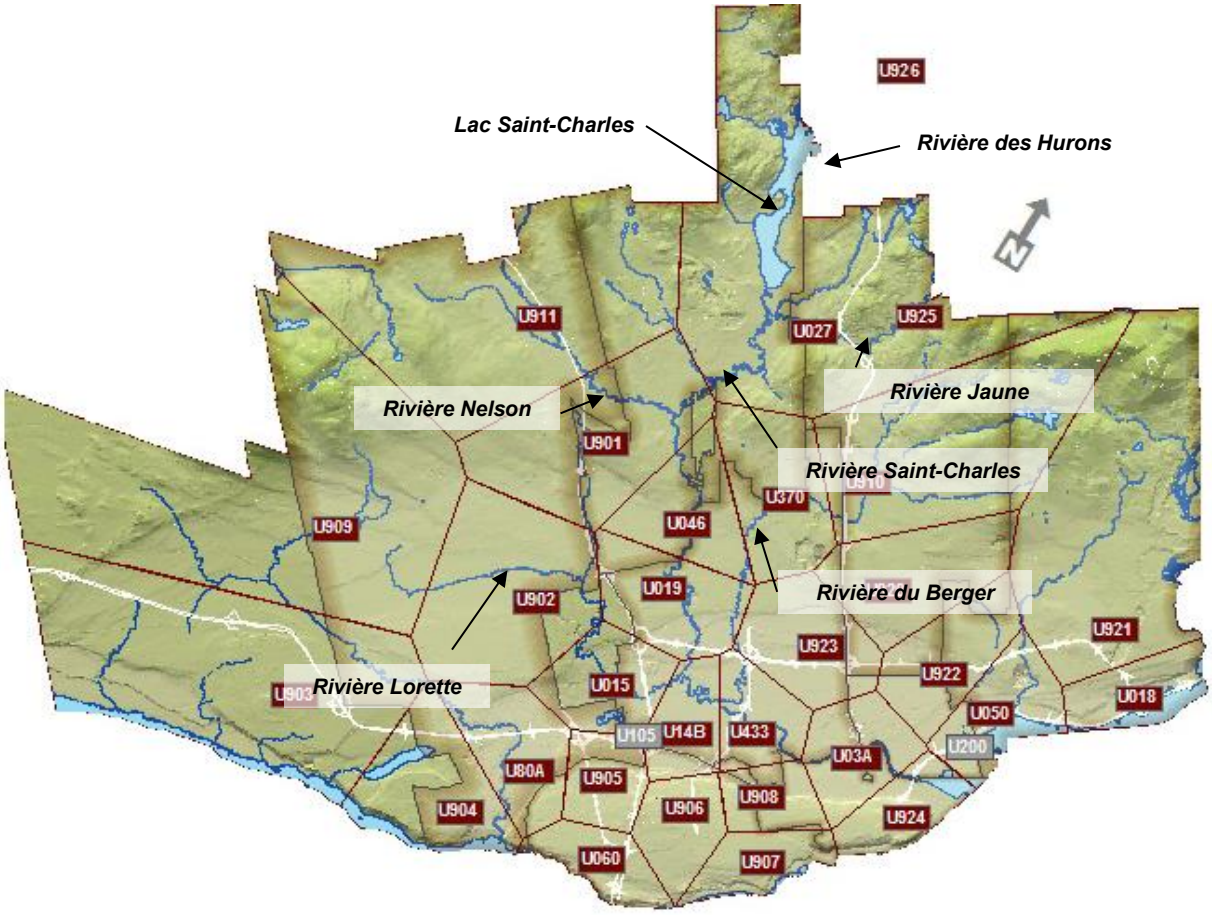


Figure 6 Localisation des stations hydrométriques et pluviométriques dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles.

Les résultats des stations pluviométriques associées à chaque sous-bassin versant (Tableau 11) seront détaillés dans leurs fiches synthèse respectives. Les graphiques complets sont également disponibles à l'Annexe 2.

Tableau 11 Résumé des stations pluviométriques associées à chaque sous-bassin versant.

Sous-bassin versant / Stations pluviométriques	Nelson	Saint-Charles	Jaune	Hurons et Delage	Lorette et du Berger
U926				X	
U911	X				
U901	X				
U027		X	X		
U046					
U925			X		
U910					X
U370					X
U015					X
U14B		X			X

Finalement, un portrait global des précipitations de l'année étudiée est dressé à l'aide des données des précipitations mensuelles enregistrées à l'aéroport Jean-Lesage par Environnement Canada pour la période de janvier à décembre. Ce dernier est comparé à ceux des années antérieures et cette comparaison permet de comprendre certaines différences interannuelles observées au niveau de la qualité de l'eau (Figure 7). Les températures mensuelles ont été légèrement plus chaudes pour les mois de juillet et septembre 2023 comparativement à la moyenne des années antérieures. Dans l'ensemble, la saison estivale fut pluvieuse, tout particulièrement les mois de juillet et de septembre qui ont reçu respectivement 250 mm et 180 mm de pluie, soit sensiblement plus que les normales saisonnières pour la période 2003–2022, lesquelles variaient de 100 à 120 mm.

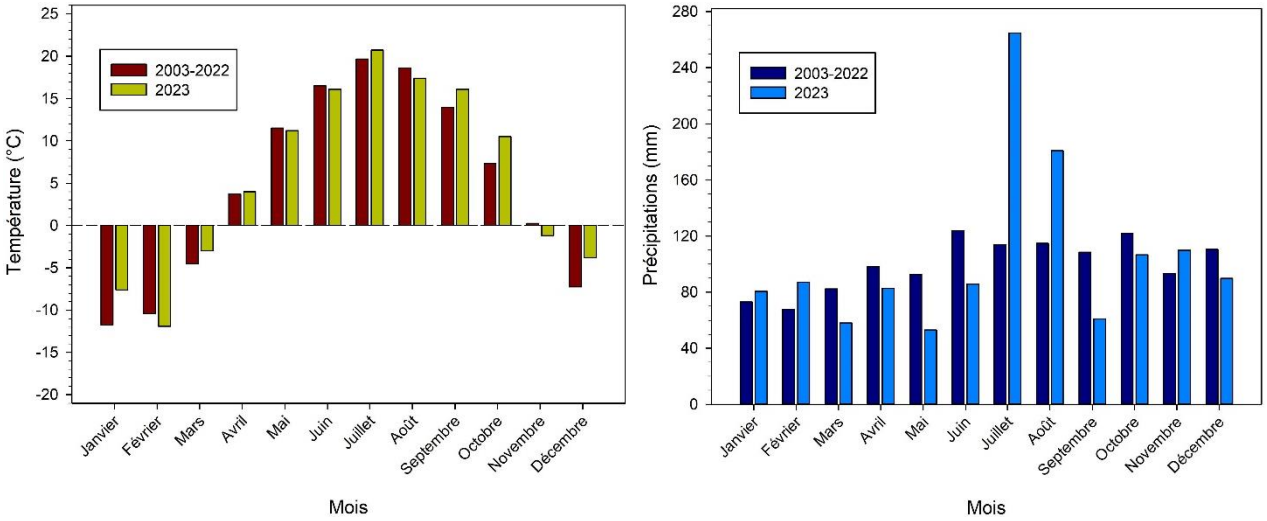


Figure 7 Températures moyennes (en °C) et précipitations totales (en mm) mensuelles mesurées par Environnement Canada à la station de l'aéroport Jean-Lesage en 2023 en comparaison avec les normales mensuelles entre 2003 et 2022.

7 Fiches synthèse par sous-bassin versant

Les fiches synthèse ont été adaptées pour les particularités du suivi des rivières d'après un modèle initial établi par Agiro en collaboration avec la Ville de Québec (Agiro, 2024a). Plus précisément, elles intègrent les principaux résultats de qualité de l'eau acquises durant l'année de suivi, un retour sur l'historique de qualité d'eau propre à chaque cours d'eau en comparaison aux données récentes, et enfin toutes hypothèses potentielles pouvant expliquer celles-ci. Par souci de concision, l'analyse des dépassements s'est concentrée sur les paramètres suivants : *Escherichia coli* (*E. coli*), matières en suspension (MES) et phosphore total (PT). Pour un paramètre donné, les valeurs sont présentées uniquement lorsqu'il y a dépassement soit du critère « satisfaisant » de l'IQBP (Tableau 3) soit d'un autre critère relatif aux eaux de surface (Tableau 4). Les ions chlorure sont mis en comparaison avec les tendances historiques, tandis que la conductivité est illustrée par une carte. L'objectif de ces fiches est de constituer un outil d'aide à la décision simple destiné aux responsables de la planification de la Ville de Québec. Chaque fiche présente des recommandations préventives ou correctrices pour améliorer l'état de la qualité de l'eau dans chacun des sous-bassins versant suivis. Le schéma qui suit résume l'ensemble des composantes de ces fiches.

Numéro de fiche

Nom du sous-bassin versant ou groupe de stations

Paramètres pour lesquels des dépassements des critères de l'IQBP ou de qualité d'eau de surface ont eu lieu **en 2023**

Classe d'IQBP associée à la valeur

Fiche 1

1.1 Sous-bassin versant de la rivière Nelson

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

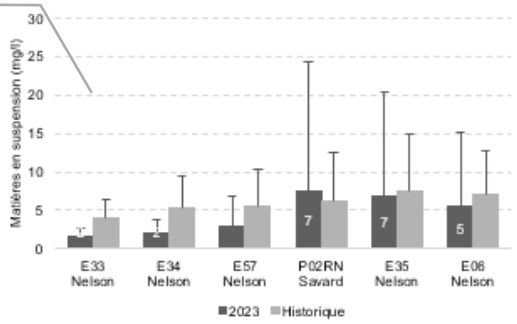
Station d'amont en aval	Cours d'eau	Paramètre	Critère (Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023b)	Valeur moyenne	Valeur maximale	Classe d'IQBP pour la valeur maximale	Dépassements N	Dépassements Pluie
E33 boul. Valcartier	Nelson	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	114	680	Satisfaisante	2/13	P
		PT	> 30 µg/l	22	42	Satisfaisante	2/13	P

Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

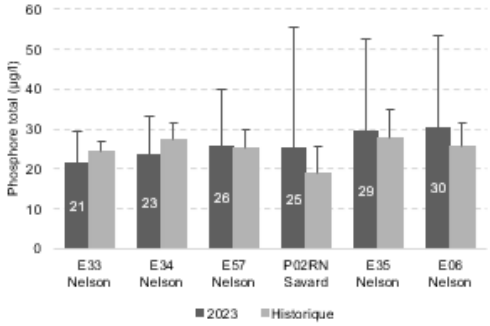
Comparaison des résultats annuels par paramètre (**gris foncé**) avec les moyennes historiques (**gris pâle**). Les écart types positifs sont représentés par des barres d'erreur verticales

Nombre de dépassement et météo au moment de ces dépassements :
P = Pluie
S = Sec

A. Matières en suspension (+ écart type)



B. Phosphore total (+ écart type)



Données pluviométriques et débits

Pluviométrie quantitative et qualitative associée à chaque sortie d'échantillonnage mise en relation avec le débit du cours d'eau

Date de sortie	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U911	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U901	Pluie observée sur le terrain (qualitatif)	Débit mesuré à la station 050915 du CEHQ (m^3/s)
2023-04-26	20,0	0,0	Sec	7,714
2023-05-11	0,0	0,0	Sec	1,112
2023-11-15	0,0	0,0	Sec	1,164

Évaluation de la conductivité

Conductivité moyenne aux stations échantillonnées dans le bassin versant de la rivière Nelson

CARTE

Carte présentant les stations et la **conductivité moyenne associée** et les stations pluviométriques

Explications

Hypothèses permettant d'expliquer les résultats, appuyées par la pluviométrie avant et pendant l'échantillonnage, les débits et les observations sur le terrain

Recommandations

Recommandations pour chaque partie prenante du territoire suivi et référence à des projets en cours ou à venir

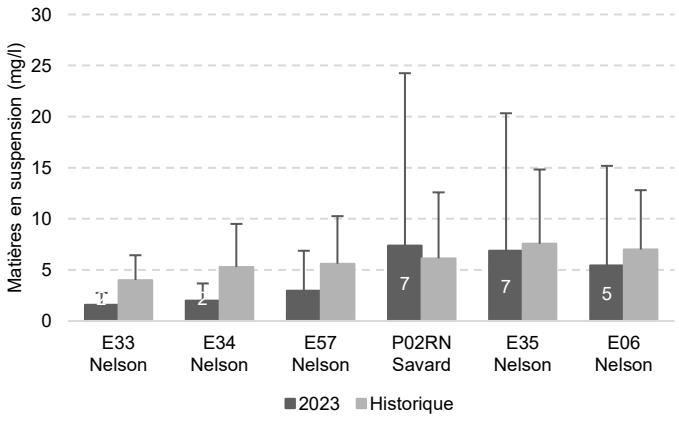
Fiche 1 — 7.1 Sous-bassin versant de la rivière Nelson

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

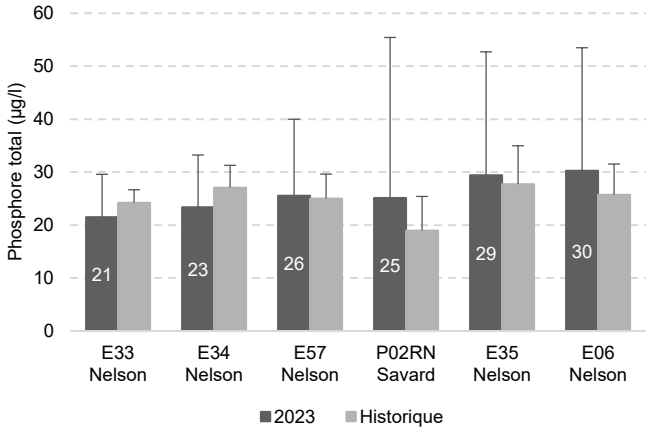
Station d'amont en aval	Cours d'eau	Paramètre	Critère (Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023b)	Valeur moyenne	Valeur maximale	Classe d'IQBP pour la valeur maximale	Dépassements N	Dépassements Pluie
E33 boul. Valcartier	Nelson	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	114	680	Satisfaisante	2/13	P
		PT	> 30 µg/l	22	42	Satisfaisante	2/13	P
E34 Henri-IV	Nelson	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	64	620	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	23	49	Satisfaisante	2/13	P
E57 boul. Montolieu	Nelson	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	117	700	Satisfaisante	2/13	P
		PT	> 30 µg/l	26	67	Douteuse	3/13	P–S
		MES	> 13 mg/l	3	14	Douteuse	1/13	P
P02RN rue Hauterive	Savard	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	657	5 400	Très mauvaise	4/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	25	120	Mauvaise	2/13	P
		MES	> 13 mg/l	7	62	Très mauvaise	2/13	P
E35 av. Industrielle	Nelson	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	330	3 000	Mauvaise	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	29	100	Douteuse	3/13	P–S
		MES	> 13 mg/l	7	50	Très mauvaise	1/13	P
E06 rue de la Rivière-Nelson	Nelson	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	300	2 200	Mauvaise	213	P
		PT	> 30 µg/l	30	100	Douteuse	3/13	P–S
		MES	> 13 mg/l	5	36	Mauvaise	1/13	P

Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

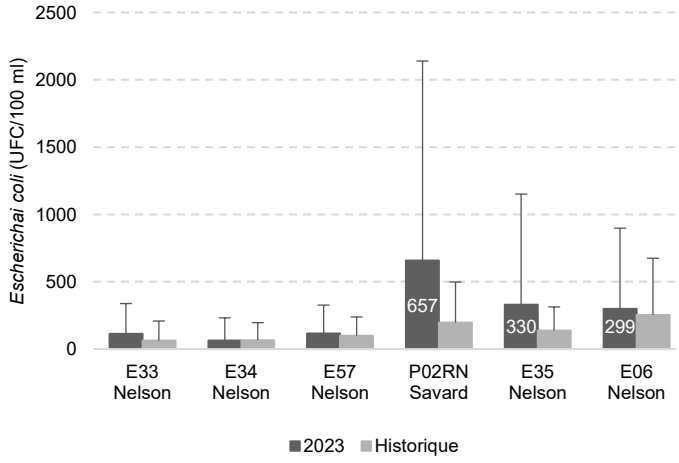
A. Matières en suspension (+ écart type)



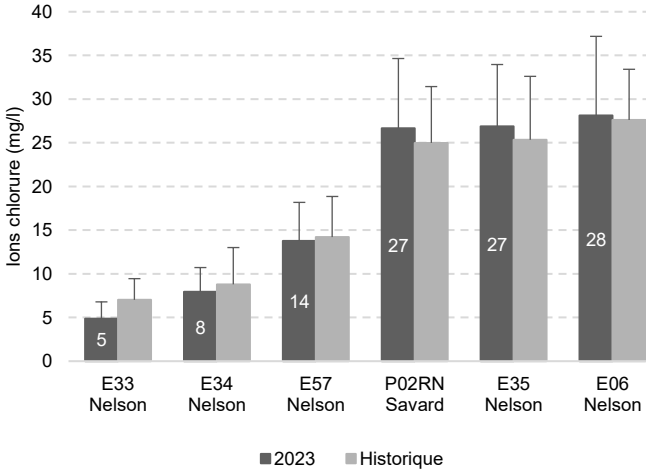
B. Phosphore total (+ écart type)



C. *Escherichia coli* (+ écart type)



D. Ions chlorure (+ écart type)



Données pluviométriques et débits

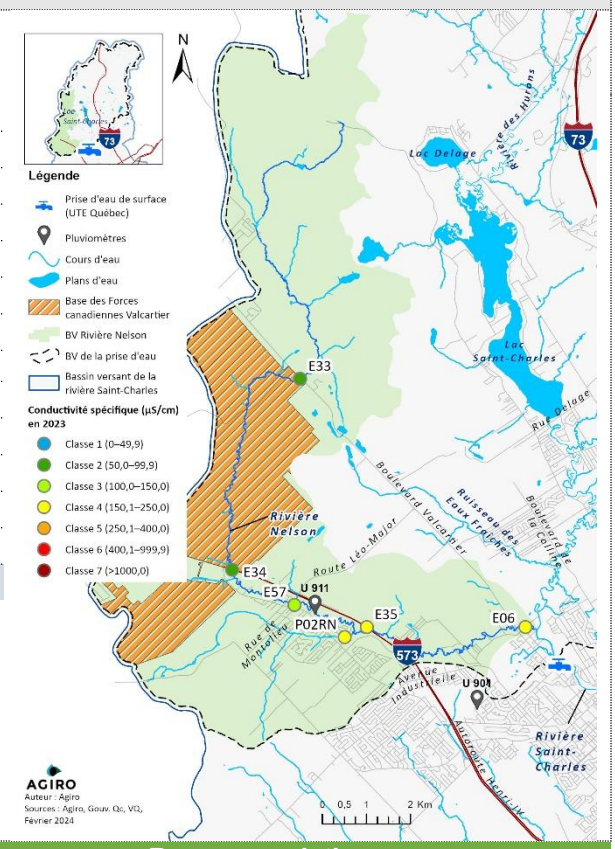
Date de sortie	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U911	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U901	Pluie observée sur le terrain (qualitatif)	Débit mesuré à la station 050915 du CEHQ (m^3/s)
2023-04-26	20,0	0,0	Sec	7,714
2023-05-11	0,0	0,0	Sec	1,112
2023-05-25	0,0	0,0	Sec	0,922
2023-06-01	0,0	0,0	Sec	0,686
2023-06-20	2,2	2,7	Sec	0,661
2023-07-10	79,7	51,7	< 24 h	2,405
2023-08-04	27,3	22,4	< 24 h	1,673
2023-08-18	12,8	16,1	0–48 h	1,525
2023-09-13	8,2	5,8	< 24 h	0,973
2023-09-26	0,0	0,0	Sec	0,641
2023-10-11	3,7	3,0	Sec	0,753
2023-10-24	8,7	7,0	Sec	1,258
2023-11-15	0,0	0,0	Sec	1,164

Notes et observations de terrain diverses

2023-04-26 : Niveaux d'eau et débits élevés à E06 et P02RN.
2023-05-11 : Eau turbide à P02RN et de couleur brune à E35.
2023-08-04 : Pluie fine à E06 au moment de l'échantillonnage.
2023-08-18 : Pluie faible à moyenne à P02RN et E35.

Évaluation de la conductivité

Conductivité moyenne aux stations échantillonnées dans le bassin versant de la rivière Nelson



Explications

La conductivité spécifique augmente d'amont en aval ; aucun changement par rapport aux tendances historiques ; les concentrations en ions chlorure sont, supérieures au printemps en raison de la fonte des neiges, et suivent les tendances historiques (D) ; la teneur en ions chlorure double entre les stations E57 et E35 (D).

Les *E. coli* sont jugés « mauvais » à « très mauvais » selon l'IQBP ; les dépassements du seuil de 200 UFC/100 ml sont observés en temps de pluie, excepté à P02RN (1500 UFC/100 ml le 20 juin) ; les maximums de *E. coli* ont été atteints lors de la forte pluie (~ 65 mm) du 10 juillet aux stations P02RN, E35 et E06; en 2023, les concentrations moyennes en *E. coli* sur le ruisseau Savard (P02RN) étaient supérieures aux valeurs historiques de référence (C).

En tête de bassin (stations E33 et E34), les dépassements du critère pour le PT surviennent à la fonte des neiges ou en temps de pluie et seraient attribuables à des causes naturelles ou à des fuites provenant des ISA à Saint-Gabriel-de-Valcartier ; dans la zone urbanisée de Val-Bélair (stations E57, E35 et E06), les maximums en PT (67 à 100 µg/l) sont jugés « douteux » selon l'IQBP après des événements de pluie forte les 10 juillet et 4 août ; on observe également des valeurs supérieures au seuil de 30 µg/l lors du premier échantillonnage du printemps, sans qu'il n'y ait eu de pluie enregistrée au poste U901 (temps sec) ; le ruisseau Savard (P02RN) obtient le résultat le plus élevé, avec une concentration de 120 µg/l en PT, qui est jugée « très mauvaise » ; pour l'ensemble des stations, les valeurs de PT obtenues en 2023 sont sensiblement supérieures aux tendances historiques (B).

Pour toutes les stations excepté P02RN, les concentrations en MES sont inférieures aux tendances historiques en 2023 (A) ; cependant, les stations E57, P02RN, E35 et E06 connaissent des dépassements jugés « douteux » à « très mauvais » en temps de pluie ; les eaux de ruissellement peuvent expliquer ces résultats.

Recommandations

VILLE DE QUÉBEC

1) Inspecter les Implanter une route blanche sur le boulevard Pie-XI entre les rues d'Hibernia et l'avenue des Affaires inclusivement, et éviter l'entreposage de neige souillée dans les bassins versants pluviaux vulnérables.

2) Suivre les recommandations du projet d'amélioration de la gestion des eaux pluviales dans le bassin versant de la rivière Nelson (à venir) en priorisant les exutoires situés entre la rue de Montolieu et l'avenue Industrielle (NE-07 à NE-13) ainsi que le long du ruisseau Savard (SA-01 à SA-14).

3) Poursuivre les actions de restauration et de création de milieux humides et hydriques dans le secteur de l'ancien Golf de Val-Bélair (réalisation prévue en 2024) afin d'améliorer la qualité de l'eau du ruisseau Savard.

AGIRO

4) Suivre les recommandations du rapport technique sur l'élaboration de zones de restauration potentielles dans le bassin versant de la rivière Nelson (à venir) qui visent notamment la renaturalisation, le reprofilage des berges et le démantèlement d'obstacles à l'écoulement et au libre-passage (Bauer, 2023).

Fiche 2 — 7.2 Sous-bassin versant de la rivière Saint-Charles

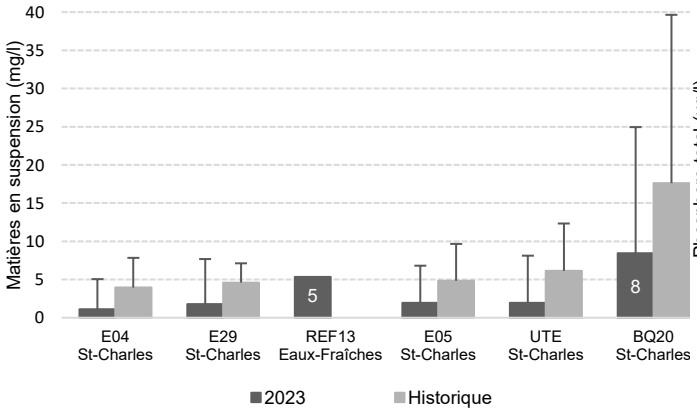
Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

Station d'amont en aval	Cours d'eau	Paramètre	Critère *Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023b)*	Valeur moyenne	Valeur maximale	Classe d'IQBP pour la valeur maximale	Dépassements N	Dépassements Pluie
E04 rue Delage	Saint-Charles			Aucun dépassement				
E29 rue Jacques-Bédard	Saint-Charles	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	91	470	Satisfaisante	2/13	P
REF13* rue des Merisiers	Eaux-Fraîches	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	433	2 200	Mauvaise	4/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	27	67	Douteuse	2/13	P
		MES	> 13 mg/l	5	23	Douteuse	2/13	P
E05 rue de la Rivière-Nelson	Saint-Charles	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	126	590	Satisfaisante	3/13	P
G_AV rue de la Garde	Ruisseau du Golf	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	232	900	Satisfaisante	4/13	P
		PT	> 30 µg/l	67	120	Mauvaise	13/13	P–S
		MES	> 13 mg/l	6	15	Douteuse	2/13	P
UTE rue de la Prise d'eau	Saint-Charles	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	125	660	Satisfaisante	2/13	P
BQ20** rue de la Prise d'eau	Saint-Charles	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	489	1 300	Douteuse	9/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	28	62	Douteuse	3/13	P
		MES	> 13 mg/l	8	27	Mauvaise	3/13	P

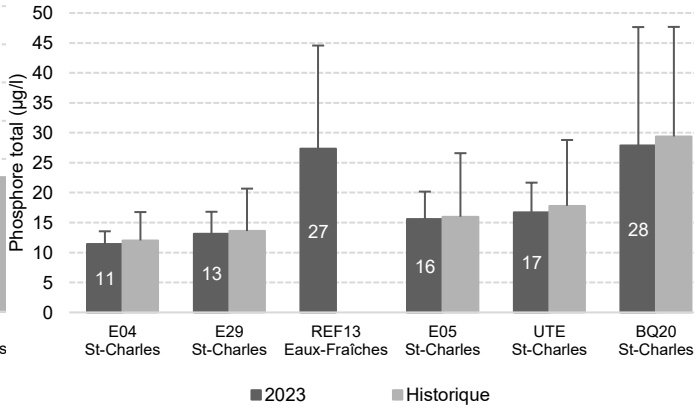
** À noter que la station REF13 ne possède pas de données historiques auxquelles comparées les données de 2023 et que la G_AV été n'est pas représentée par souci de concision des graphiques.*
***À noter que la station BQ20 a été échantillonnée en même temps que les stations des rivières du Berger et Lorette. La pluviométrie associée aux dates d'échantillonnage de cette station est celle du pluviomètre U14B, présentée à la Fiche 5 et la Figure J de l'Annexe 2.*

Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

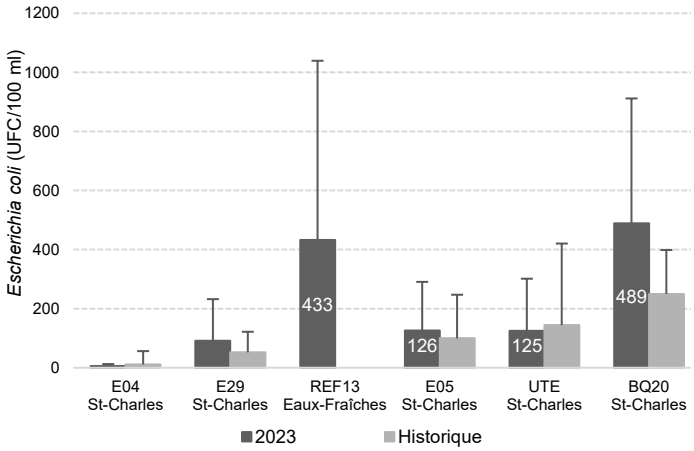
A. Matières en suspension (+ écart type)



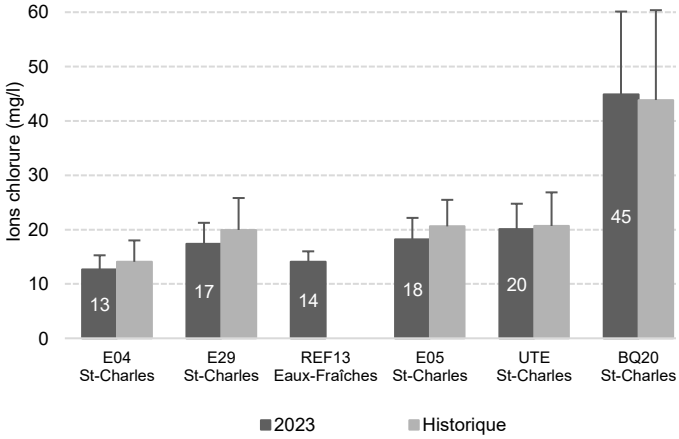
B. Phosphore total (+ écart type)



C. *Escherichia coli* (+ écart type)



D. Ions chlorure (+ écart type)



Données pluviométriques et débits

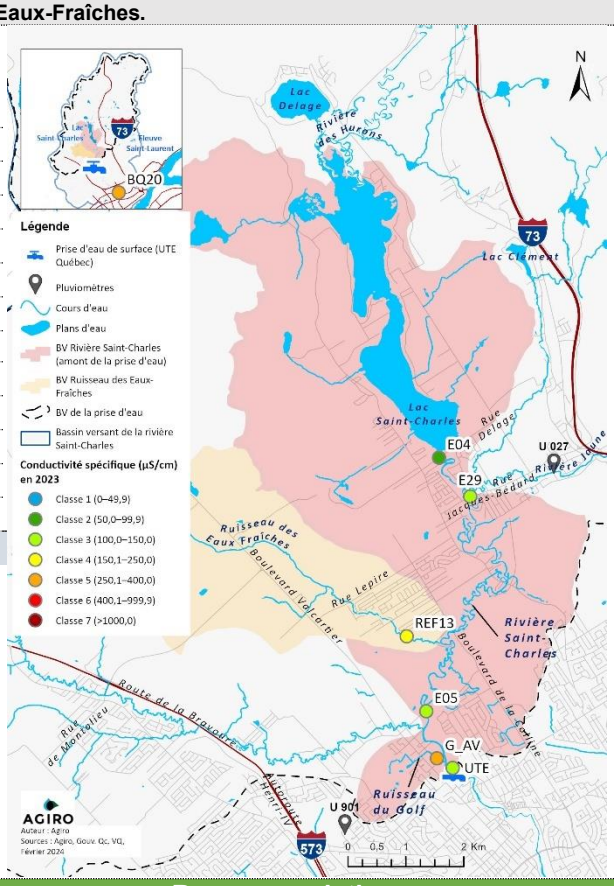
Date de sortie	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U027	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U901	Pluie observée sur le terrain	Débit mesuré à la station 050904 du CEHQ (m^3/s)
2023-04-26	-	0,0	Sec	-
2023-05-11	0,0	0,0	Sec	-
2023-05-25	0,0	0,0	Sec	3,882
2023-06-01	3,0	0,0	Sec	1,961
2023-06-20	1,5	2,7	Sec	2,844
2023-07-10	59,7	51,7	< 24h	18,400
2023-08-04	15,9	22,4	< 24 h	12,380
2023-08-18	11,8	16,1	0–48 h	14,290
2023-09-13	4,1	5,8	< 24 h	3,042
2023-09-26	0,0	0,0	Sec	1,819
2023-10-11	2,5	3,0	Sec	3,347
2023-10-24	0,0	7,0	Sec	4,494
2023-11-15	-	0,0	Sec	4,653

Notes et observations de terrain diverses

2023-04-26 : Niveau d'eau élevé à E05 ; secteur inondé en amont de E29.
2023-05-11 : Poissons vivants (espèce non-identifiée) observés dans le ruisseau du golf de Lorette (G_AV).
2023-06-01 : Accumulation de pollen et eau presque stagnante.
2023-07-10 : Vannes du barrage Cyrille-Delage (E04) ouvertes en raison des fortes pluies ; turbidité instable.
2023-08-04 : Pluie faible à E29, E04, E05 au moment de l'échantillonnage.
2023-09-26 : Rinçage du réseau d'aqueduc du secteur en amont de E29.

Évaluation de la conductivité

Conductivité moyenne aux stations échantillonnées dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles et du ruisseau des Eaux-Fraîches.



Explications

La conductivité spécifique augmente d'amont en aval le long de la rivière Saint-Charles, mais demeure toujours dans la classe 3. En amont de l'UTE, la conductivité moyenne se maintient autour de 150 µS/cm malgré une augmentation annuelle (Annexe 3 ; Figure Q). La teneur en ions chlorure augmente entre les rues Delage (E04) et Jacques-Bédard (E29) en raison surtout de l'apport de la rivière Jaune, puis se maintient entre 10 et 26 mg/l jusqu'à l'UTE de Québec. La médiane se situait à la limite de la classe 2 (20 mg/l) en 2021 et en 2023 à l'UTE (Annexe 3 ; Figure Q).

Le ruisseau des Eaux-Fraîches (REF13) est une source importante de *E. coli* dans le bassin versant de la prise d'eau en temps de pluie forte (2 200 UFC/100ml le 10 juillet) ou moyenne à forte (800 UFC/100 ml le 4 août), mais également lors d'une pluie faible (580 UFC/100 ml le 13 septembre) et par temps sec (560 UFC/100 ml le 11 octobre) ; à noter que la station REF13 ne possède pas de données historiques auxquelles comparées les données de 2023.

L'amont de la rivière Saint-Charles connaît de très rares dépassements des critères en MES et PT historiquement et en 2023 (B ; C) ; le ruisseau des Eaux-Fraîches (REF13) et le ruisseau du Golf (G_AV) en sont des sources non-négligeables, malgré leur volume d'eau faible.

Tous les échantillons d'eau prévelés dans le ruisseau du Golf (G_AV) dépassaient le seuil de 30 µg/l pour le PT, avec des valeurs oscillant entre 36 et 120 µg/l ; la valeur maximale pour ce paramètre est jugée « mauvaise » selon l'IQBP.

La moyenne de concentration en ions chlorure dans le ruisseau du Golf (G_AV) est de 40 mg/l et correspond à la classe 3 ; l'effet de dilution faible peut expliquer la conductivité de classe 5 dans ce ruisseau, mais son impact est important puisqu'il se trouve très près de la prise d'eau de Château d'Eau.

Recommandations

VILLE DE QUÉBEC

1) Implanter une route blanche sur la rue Jacques-Bédard et sur un tronçon du boulevard Henri-Bourassa afin de limiter le lessivage des sels de déglaçage ; la réduction des sels est également souhaitable sur l'avenue de la Rivière-Jaune entre ces deux artères (exutoire pluvial JA-19), malgré la pente soutenue de ce tronçon.

2) Suivre les recommandations du rapport « *Enquête sur les sources de contamination du ruisseau des Eaux-Fraîches* » (Agiro, 2024), notamment celles visant la réduction des apports en *E. coli* dans le milieu récepteur via l'inspection des branchements à l'égout.

3) Prolonger la route blanche du boulevard Valcartier entre les rues de la Rivière-Nelson et de la Faune, afin de limiter l'apport en sels de déglaçage dans le ruisseau du Golf de Lorette et la rivière Saint-Charles.

AGIRO

4) Contacter les surintendants du Golf de Lorette et évaluer avec eux leur programme de fertilisation ; échantillonner la qualité de l'eau en amont du ruisseau du Golf et à la sortie de l'étang ; obtenir les analyses de sol recommandé par l'agronome en charge du parcours.

Depuis 2023, de nouveaux surintendants sont propriétaires du parcours Lorette situé en amont du ruisseau du Golf ; aucun engrais contenant du phopshore n'est appliqué dans les allées du golf, il n'y a donc aucun apport direct ; or, les « verts » sont saturés à 40 % en PT en raison de l'utilisation passée. La réponse agronomique est maximale à une saturation de 13% pour des sols minéraux constitués à moins de 30 % d'argile (OAQ, 2022) ; en 2023 une opération de curage des fossés a pu libéré du PT via les sédiments, mais la situation a été corrigée rapidement.

5) Collaborer avec les associations impliquées dans les travaux de plantation dans le golf ; favoriser la rétention et la filtration sur le site du golf en y plantant des végétaux de manière stratégique.

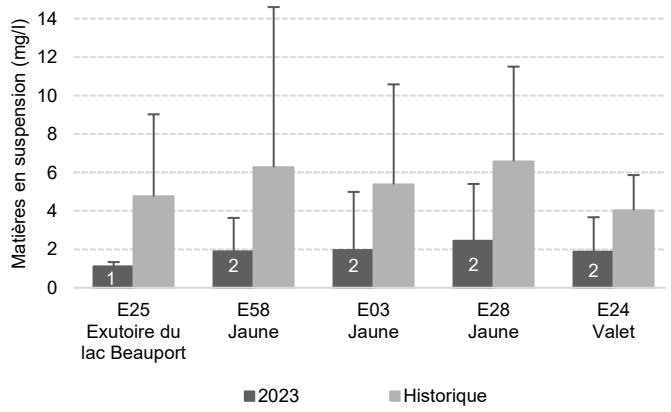
Fiche 3 — 7.3 Sous-bassin versant de la rivière Jaune

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

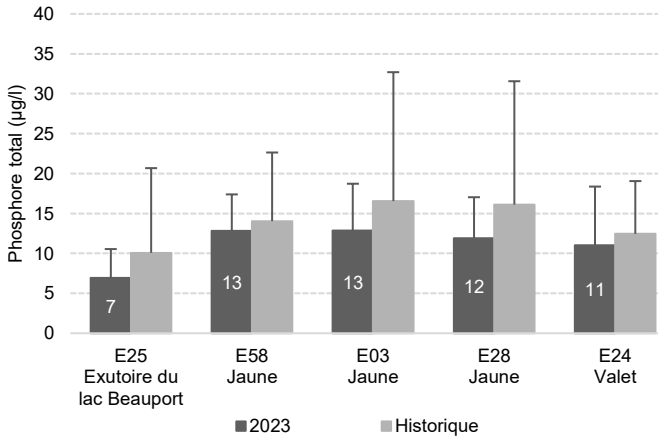
Station d'amont en aval	Cours d'eau	Paramètre	Critère *Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023b)*	Valeur moyenne	Valeur maximale	Classe d'IQBP pour la valeur maximale	Dépassements N	Dépassements Pluie
E25 ch. des Lacs	Exutoire du lac Beauport	Aucun dépassement						
E58 ch. du Brûlé	Jaune	Aucun dépassement						
E03 rue Léo-T.-Julien	Jaune	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	123	430	Satisfaisante	2/13	P
E28 rue Jacques-Bédard	Jaune	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	93	290	Satisfaisante	2/13	P
E24 ch. des Chalets	du Valet	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	48	260	Satisfaisante	1/13	P

Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

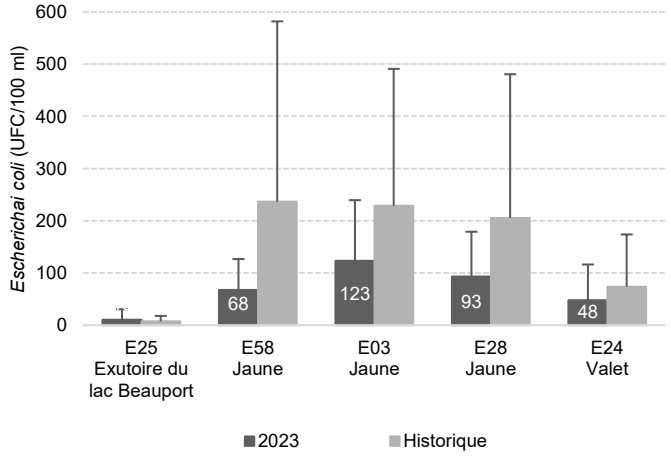
A. Matières en suspension (+ écart type)



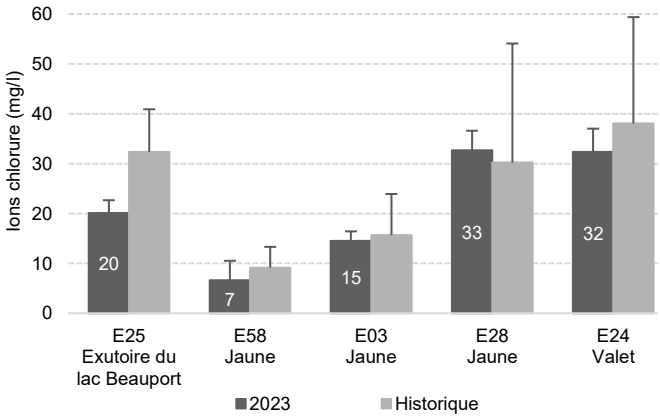
B. Phosphore total (+ écart type)



C. *Escherichia coli* (+ écart type)



D. Ions chlorure (+ écart type)



Données pluviométriques et débits

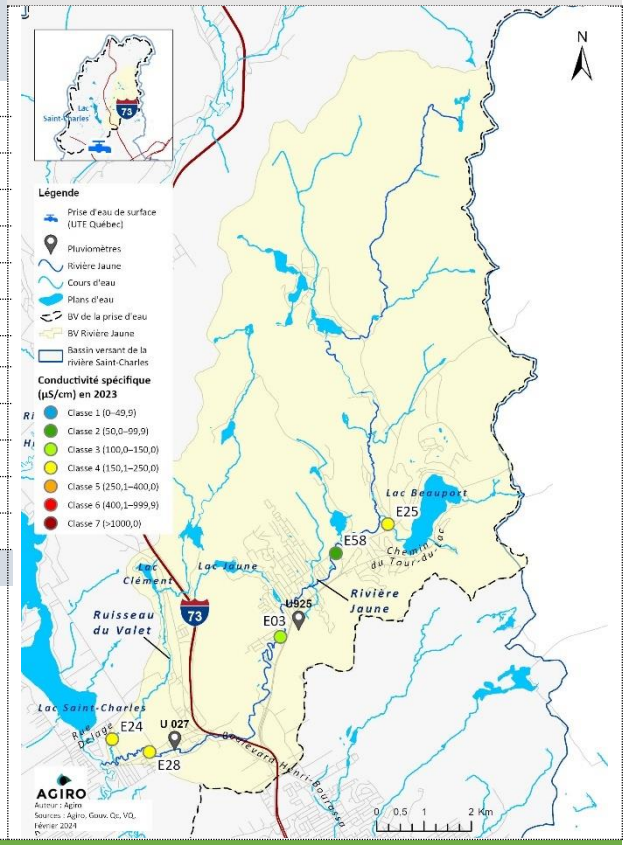
Date de sortie	Pluie accumulée dans les 48 h (mm)		Pluie observée sur le terrain	Débit mesuré à la station 050917 du CEHQ (m^3/s)
	U925	U927		
2023-04-24	30,4	-	< 24 h	13,930
2023-05-09	0,0	0,0	Sec	1,670
2023-05-23	19,5	17,0	24–48 h	0,894
2023-05-31	0,0	1,5	Sec	0,447
2023-06-21	2,3	0,0	Sec	0,495
2023-07-12	124,7	108,3	24–48 h	13,380
2023-08-02	8,4	14,0	24–48 h	0,668
2023-08-30	20,7	10,8	< 24 h	1,443
2023-09-11	1,6	1,6	< 24 h	0,519
2023-09-28	0,0	0,0	Sec	0,538
2023-10-12	3,2	4,1	< 24 h	1,190
2023-10-30	2,6	10,9	*	2,612
2023-11-16	-	-	Sec	-

Notes et observations de terrain diverses

2023-04-24 : secteur inondé à E28 et E24 et niveau d'eau élevé à E25 avec apports en eaux provenant du fossé.
2023-05-31 et 2023-06-21 : pas d'échantillon à E58 en raison de travaux sur le pont ; accumulation de pollen et de particules en surface.
2023-07-12 : eau chaude et grise à E25.
2023-07-12 : niveau d'eau élevé ; secteur partiellement inondé à E24.
2023-10-12 et 2023-10-30 : travaux sous le pont à E03.

Évaluation de la conductivité

Conductivité moyenne aux stations échantillonnées dans le bassin versant de la rivière Jaune



Explications

La conductivité augmente d'amont en aval sur la rivière Jaune ; aucun changement par rapport aux tendances historiques ; la conductivité passe de la classe 3 à la classe 4 entre E03 (rue Léo-T.-Julien) et E28 (rue Jacques-Bédard), ce qui s'explique notamment par le passage de la rivière sous l'autoroute 73 et l'avenue de la Rivière-Jaune.

Les concentrations en ions chlorure sont légèrement inférieures aux moyennes historiques pour toutes les stations (à l'exception de E28), sans pour autant permettre une diminution de classe ; les sels de déglaçage utilisés autour du lac Beauport contribuent à l'apport de chlorures ; cependant, c'est dans la rivière Jaune, entre les stations E58 et E28, que l'on observe la plus forte augmentation, la concentration en ions chlorure passant de la classe 1 à la classe 3.

En 2023, les valeurs moyennes en MES (A), en PT (B) et en *E. coli* (C) sont inférieures aux moyennes historiques, et ce, pour toutes les stations du bassin versant de la rivière Jaune ; bien que les mois d'avril et de mai ont été plutôt secs, des pluies de moyenne et de forte intensité ont pourtant été reçues ; il est possible que la municipalité ait entrepris des correctifs sur le réseau pluvial expliquant cette amélioration, mais nous ne disposons pas de cette information.

Les dépassements du critère pour les *E. coli* aux stations E03, E28 et E24 ont été observés par temps de forte pluie le 12 juillet et/ou suite à une pluie faible le 4 août.

Recommandations

VILLE DE QUÉBEC

1) Implanter un tronçon de route blanche sur le Boulevard du Lac entre la rue Léo-T.-Julien et le Boulevard Henri-Bourrassa ainsi que sur Boulevard Jacques-Bédard pour limiter l'apport de sels de voirie vers la rivière Jaune.

2) Suivre les recommandations du rapport du projet d'amélioration de la gestion des eaux pluviales dans le bassin versant de la rivière Jaune (à venir) qui viseront particulièrement les bassins versant pluviaux JA-02, JA-04, JA-10, JA-14 et JA-15, JA-18 et JA-19 et finalement JA-24.

LAC-BEAUPORT

1) Collaborer avec la Ville de Québec pour l'implantation d'une route blanche sur le chemin du Tour-du-Lac.

2) Suivre les recommandations du rapport du projet d'amélioration de la gestion des eaux pluviales dans le bassin versant de la rivière Jaune (à venir).

AGIRO

3) Suggérer/collaborer avec la municipalité de Lac-Beauport pour la réalisation d'un suivi des ouvrages de gestion des eaux pluviales implantés dans le nouveau développement du Quartier Exalt et/ou offrir des services d'accompagnement pour l'entretien de ceux-ci.

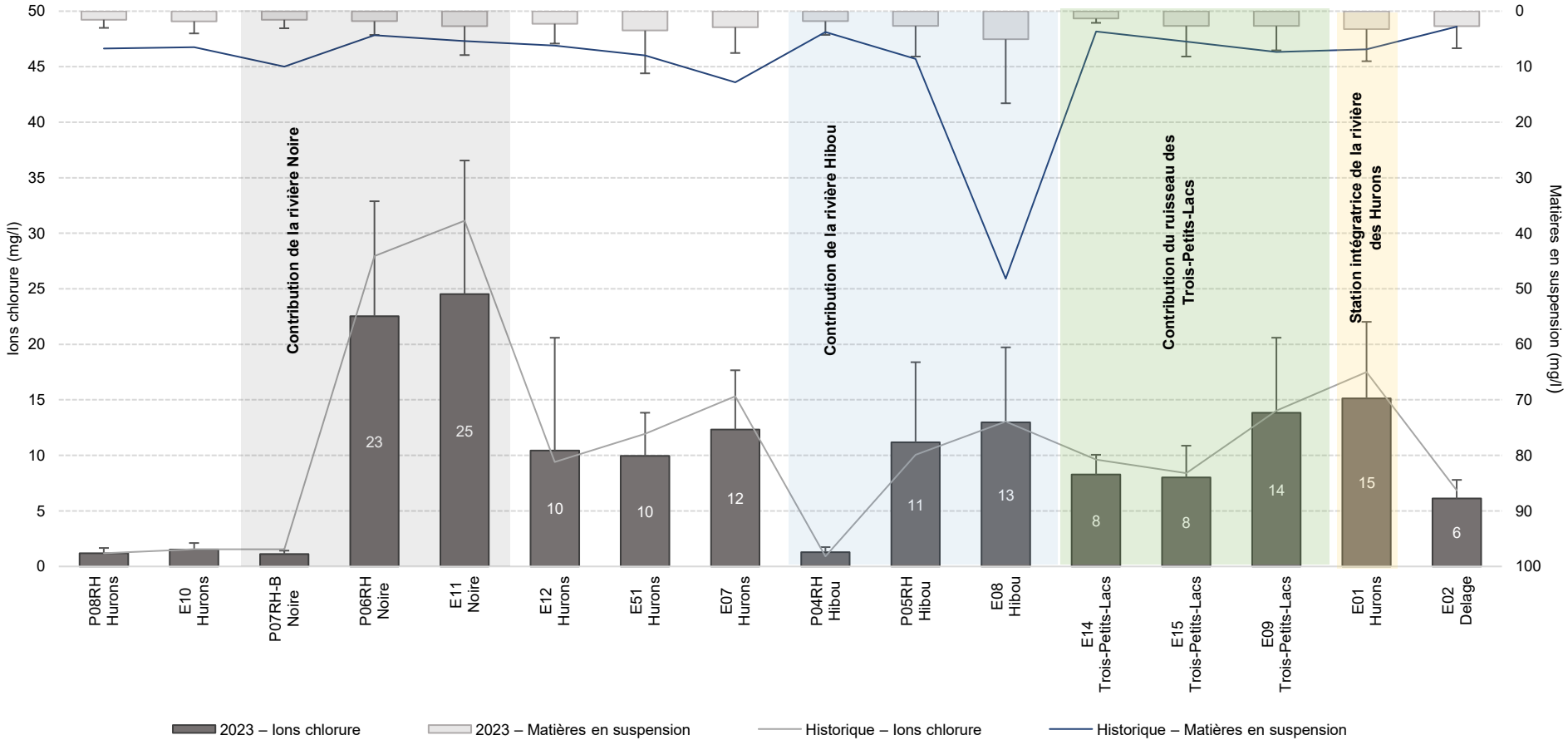
Fiche 4 — 7.4 Sous-bassin versant de la rivière des Hurons et du lac Delage

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

Station d'amont en aval	Cours d'eau	Paramètre	Critère *Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023b)*	Valeur moyenne	Valeur maximale	Classe d'IQBP pour la valeur maximale	Dépassements N	Dépassements Pluie
P08RH rue de la Presqu'île	Hurons	Aucun dépassement						
E10 ch. Whalen	Hurons	Aucun dépassement						
P07RH-B boul. Talbot	Noire	Aucun dépassement						
P06RH boul. Talbot	Noire	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	44	360	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	15	42	Satisfaisante	1/13	P
E11 ch. St-Edmond	Noire	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	118	670	Satisfaisante	2/13	P
		PT	> 30 µg/l	14	62	Douteuse	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	20	Douteuse	1/13	P
E12 boul. Talbot	Hurons	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	58	230	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	14	47	Satisfaisante	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	2	14	Douteuse	1/13	P
E51 rue Crawford	Hurons	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	137	640	Satisfaisante	2/13	P
		PT	> 30 µg/l	15	63	Douteuse	1/13	
		MES	> 13 mg/l	4	14	Douteuse	1/13	P
E07 route 371	Hurons	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	87	460	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	17	80	Douteuse	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	17	Douteuse	1/13	P
E07-A Route Tewkesbury	Hurons	PT	> 30 µg/l	14	42	Satisfaisante	2/13	P
P04RH ch. Alpin	Hibou	PT	> 30 µg/l	8	31	Satisfaisante	1/13	P
P05RH ch. Bon-Air	Hibou	PT	> 30 µg/l	12	69	Douteuse	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	21	Douteuse	1/13	P
E08 ch. de la Grande-Ligne	Hibou	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	70	500	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	18	120	Mauvaise	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	5	43	Très mauvaise	1/13	P
E14 ch. de la Vallée	Trois Petits Lacs	Aucun dépassement						
E15 route de Tewkesbury	Trois Petits Lacs	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	28	210	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	14	70	Douteuse	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	21	Douteuse	1/13	P
E09 ch. de la Grande-Ligne	Trois Petits Lacs	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	82	690	Satisfaisante	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	17	71	Douteuse	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	17	Douteuse	1/13	P
E01 ch. de la Grande-Ligne	Hurons	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	233	1 900	Douteuse	2/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	22	100	Douteuse	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	22	Douteuse	1/13	P
E02 ch. de la Grande-Ligne	Lac-Delage	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	130	1400	Douteuse	1/13	P
		PT	> 30 µg/l	18	72	Douteuse	2/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	15	Douteuse	1/13	P

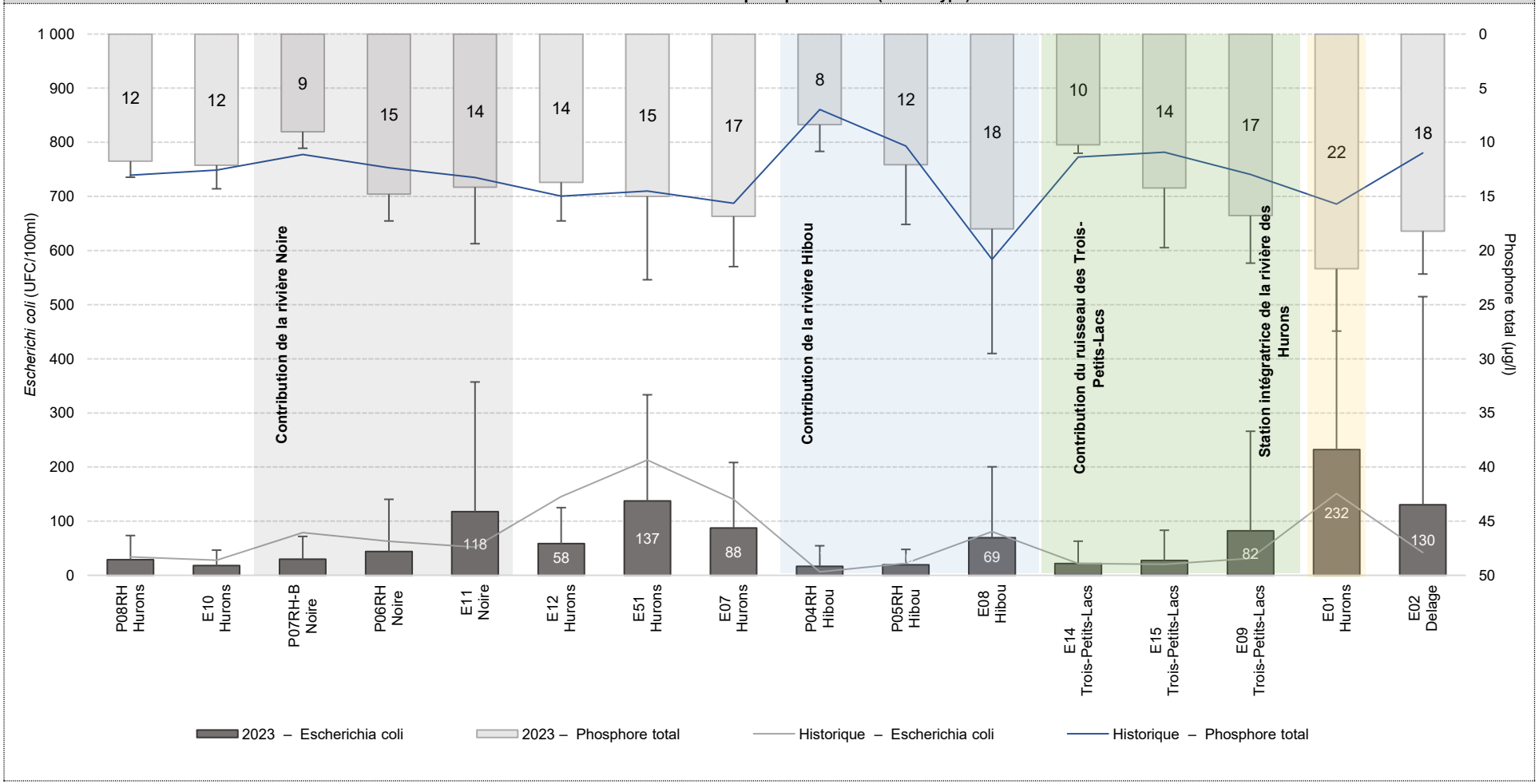
Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

A. Matières en suspension et ions chlorure (+ écart type)



Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

B. *Escherichia coli* et phosphore total (+ écart type)



Données pluviométriques

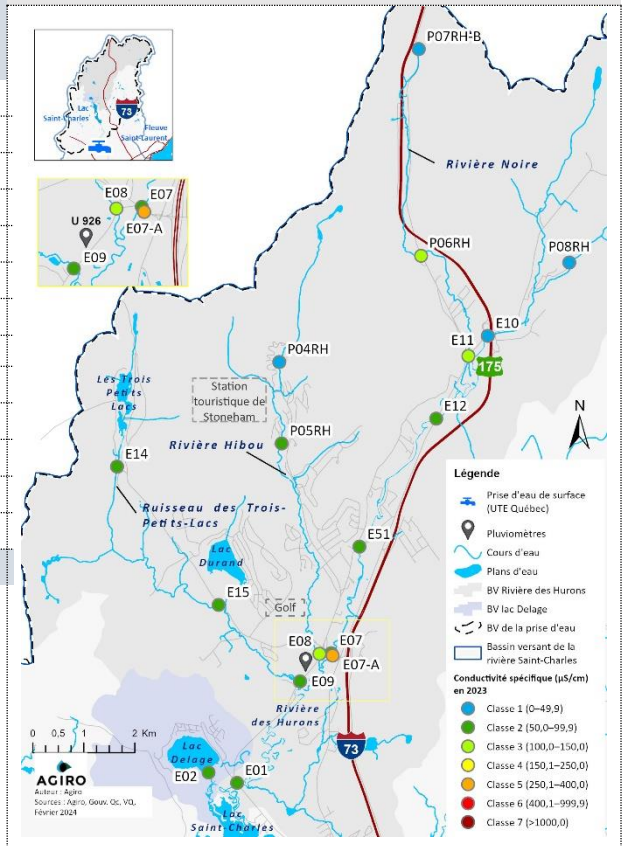
Date de sortie	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U926	Pluie observée sur le terrain	Débit mesuré à la station 050916 du CEHQ (m^3/s)
2023-04-25	25,9	24–48 h	14,210
2023-05-08	0,0	Sec	3,604
2023-05-24	0,7	Pluie faible	1,379
2023-05-30	0,0	Sec	0,939
2023-06-19	6,9	24–48 h	1,026
2023-07-11	114,2	0–48 h	41,810
2023-08-01	6,3	< 24 h	1,586
2023-08-14	20,3	0–48 h	6,221
2023-09-12	0,8	Sec	0,828
2023-09-25	0,0	Sec	0,906
2023-10-10	26,8	24–48 h	1,254
2023-10-23	18,8	< 24 h	1,441
2023-11-06	3,8	Sec	1,715

Notes et observations de terrain diverses

2023-04-25 : Écoulement en provenance des Marais du Nord à E01; niveau d'eau élevé et fort courant à E08 et E09. ; secteur inondé à E14.
2023-06-19 : Léger courant inverse à E02 et eau stagnante en amont du trop-plein du lac Delage.
2023-07-11 : Pluie d'intensité moyenne au moment de l'échantillonnage à E01 et E02 ; courant inverse avec fort débit à E02 ; secteur amont inondé à E09 et niveau d'eau égal au tablier du pont ; fort débit et eau de couleur grise à la sortie de E07-A.
2023-08-14 : Court et intense orage au moment de l'échantillonnage à P07RH-B.
2023-09-25 : Observation d'un écoulement provenant de la résidence située à l'ouest du pont de la station E51.
2023-10-10 : Courant inversé à E02.

Évaluation de la conductivité

Conductivité moyenne aux stations échantillonnées dans les bassins versants de la rivière des Hurons et du lac Delage



Explications

La conductivité est stable pour la plupart des stations, à l'exception de E09, E01 où l'on observe une diminution de la classe 4 à la classe 2 entre 2021 et 2023 (Agiro, 2023) ; les ions chlorure suivent également les tendances historiques ; la rivière Noire (E11), longeant l'autoroute 73/route 175, obtient la moyenne la plus élevée avec 25 mg/l, correspondant à la classe 3.

La majorité des dépassements du critère pour les *E. coli* ont eu lieu le 11 juillet suite à un événement de pluie très intense ; la concentration la plus élevée est obtenue à la station intégratrice de la rivière des Hurons au même moment avec une valeur de 1 900 UFC/100 ml jugée « douteuse » selon l'IQBP ; les résidences sur ISA situées en bordure du chemin de la rivière et les lots avec élevage pourraient expliquer l'augmentation des *E. coli* entre E12 et E51, qui se répète à chaque campagne.

L'augmentation des *E. coli* dans la rivière Noire (P06RH à E11) est potentiellement attribuable aux installations septiques situées sur les chemins Ross, Roy ainsi que sur les rues privées en amont; toutefois, la fréquence et l'intensité des dépassements ne sont pas problématiques pour le moment.

On remarque une augmentation de la concentration en PT de l'amont vers l'aval pour toutes les rivières du bassin versant (B) ; les dépassements du critère de 30 µg/l ont tous eu lieu en temps de forte pluie le 11 juillet et ne sont pas toujours corrélés aux valeurs de *E. coli.*

La qualité de l'eau de la rivière Hibou continue d'être affectée par la sédimentation en 2023, bien que les valeurs obtenues soient inférieures aux tendances historiques (A) ; la valeur maximale de MES (43 mg/l), jugée « très mauvaise », a été causée par l'événement de pluie intense du 10 et 11 juillet.

Recommandations

STONEHAM-ET-TEWKESBURY

1) Inspecter les installations septiques autonomes sur les chemins Ross et Roy, ainsi que les chemins privés le long de la rivière Noire et sur le chemin de la Rivière le long de la rivière des Hurons.

2) Collaborer avec les propriétaires de la Station Touristique de Stoneham-et-Tewkesbury pour améliorer la gestion des eaux de ruissellement.

AGIRO

3) Réaliser des tests de la composition du sol et échantillonner la nappe phréatique à des emplacements stratégiques entre la route de Tewkesbury et le chemin de la Grande-Ligne afin d'évaluer la contamination par les ions chlorure.

4) Poursuivre le suivi des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans le bassin versant de la rivière Hibou.

5) Caractériser l'intensité et l'évolution des rives en érosion au Club de Golf de Stoneham.

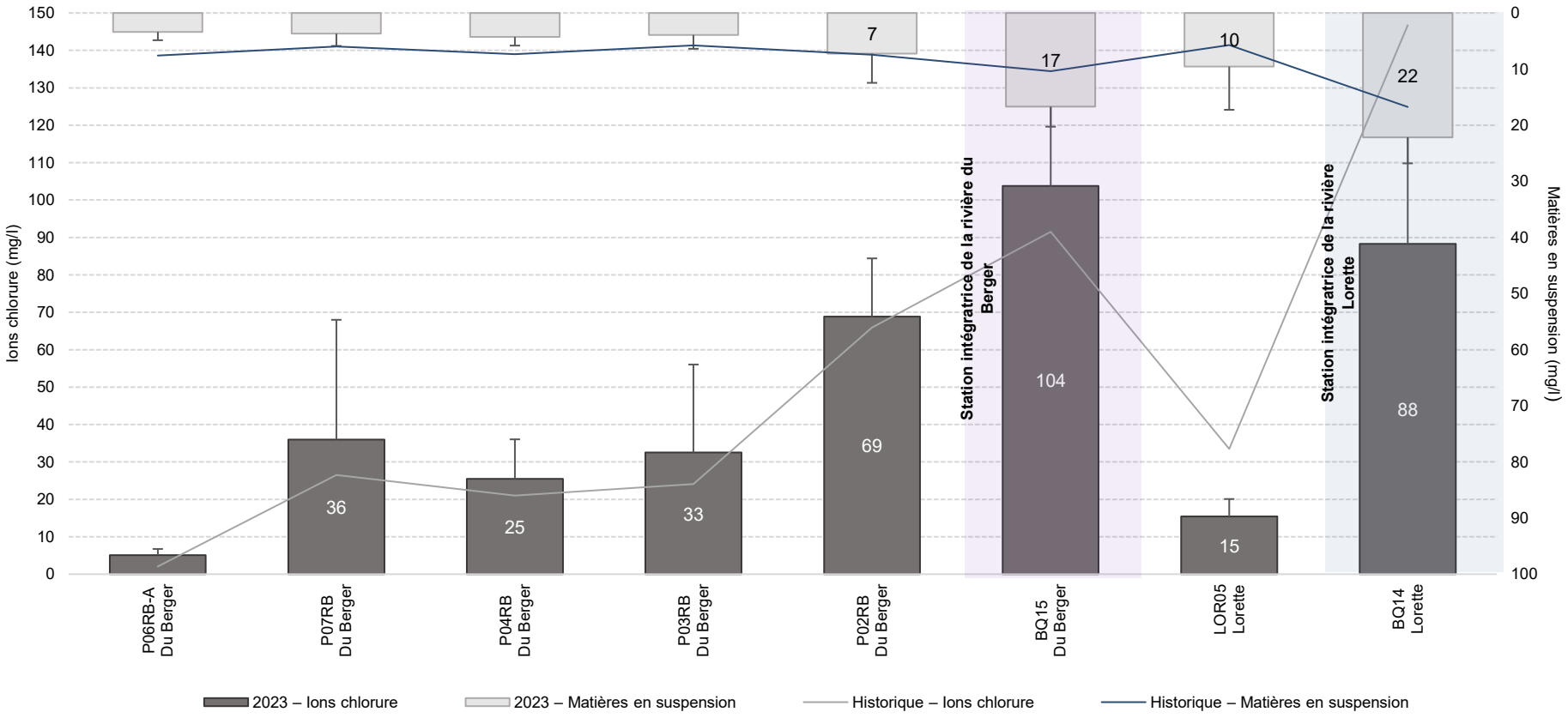
Fiche 5 — 7.5 Sous-bassin versant des rivières du Berger et Lorette

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

Station d'amont en aval	Cours d'eau	Paramètre	Critère *(Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023b)*	Valeur moyenne	Valeur maximale	Classe de la valeur maximale	Dépassements N	Dépassements Pluie
P06RB-A Sophie-Melvin	du Berger	PT	> 30 µg/l	13	40	Satisfaisante	2/13	P
		MES	> 13 mg/l	3	23	Douteuse	1/13	P
P07RB rue des Blaireaux	du Berger	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	1 163	3 900	Très mauvaise	12/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	19	47	Satisfaisante	1/13	P
		MES	> 13 mg/l	4	23	Douteuse	1/13	P
P04RB rue des ramiers	des commissaires	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	277	770	Satisfaisante	7/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	18	61	Douteuse	2/13	P
		MES	> 13 mg/l	4	16	Douteuse	2/13	P
P03RB des Pinsons	du Berger	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	881	3 200	Mauvaise	11/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	19	45	Satisfaisante	3/13	P
		MES	> 13 mg/l	4	17	Douteuse	1/13	P
P02RB Av. Chauveau	du Berger	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	1 114	4 500	Très mauvaise	12/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	29	80	Douteuse	3/13	P
		MES	> 13 mg/l	7	37	Mauvaise	1/13	P
LOR05 Boul. Notre-Dame	Lorette	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	880	3 100	Mauvaise	11/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	40	97	Douteuse	7/13	P–S
		MES	> 13 mg/l	10	41	Mauvaise	2/13	P
BQ14 Boul. Masson	Lorette	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	3 906	15 000	Très mauvaise	12/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	54	130	Mauvaise	7/13	P–S
		MES	> 13 mg/l	22	100	Très mauvaise	5/13	P
BQ15 Boul. Central	du Berger	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	976	3 700	Très mauvaise	11/13	P–S
		PT	> 30 µg/l	35	90	Douteuse	5/13	P
		MES	> 13 mg/l	17	80	Très mauvaise	4/13	P

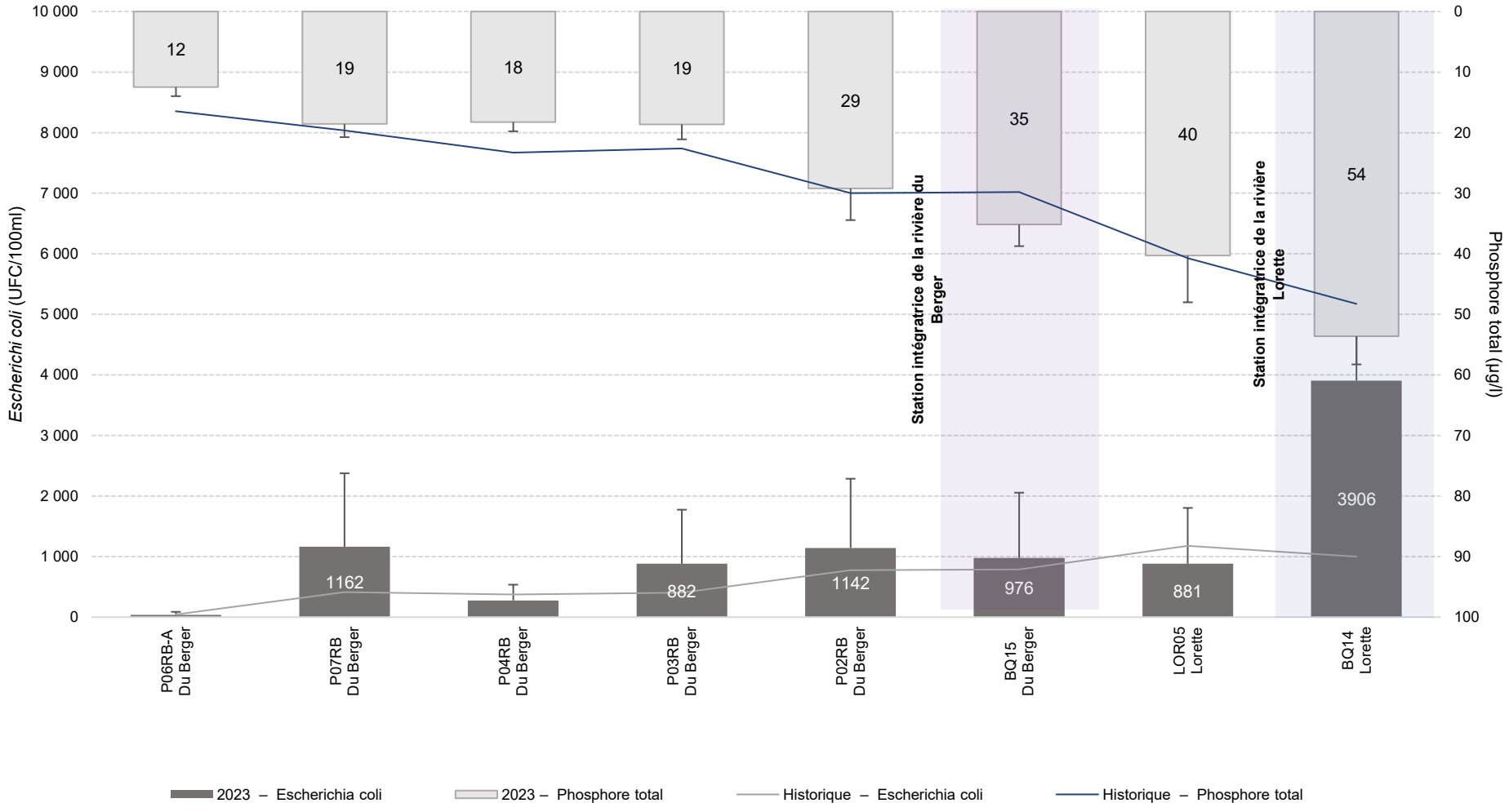
Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

A. Matières en suspension et ions chlorure (+ écart type)



Comparaison des valeurs moyennes aux données historiques des dix dernières années

B. *Escherichia coli* et phosphore total (+ écart type)



Données pluviométriques

Date de sortie	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U910	Pluie accumulée dans les 48 h (mm) U14B	Pluie observée sur le terrain	Débit mesuré à la station 050918 du CEHQ (m^3/s)
2023-04-24	25,3	4,7	< 24 h	8,300
2023-05-09	0,0	0,0	Sec	1,297
2023-05-23	0,0	0,0	24–48 h	1,379
2023-05-31	0,0	0,0	Sec	0,419
2023-06-21	3,9	4,0	Sec	0,425
2023-07-12	125,3	101,3	24–48 h	4,614
2023-08-02	0,0	0,0	24–48 h	0,578
2023-08-30	11,4	14,1	< 24 h	1,351
2023-09-11	2,1	2,3	< 24 h	0,395
2023-09-28	0,0	0,0	Sec	0,387
2023-10-12	8,7	5,0	< 24 h	0,805
2023-10-30	11,4	-	*(neige)	1,455
2023-11-16	0,0	-	Sec	ND

Notes et observations de terrain diverses

Les pluviomètres U370 et U015 observés respectivement pour les stations P02RB et LOR05 ne sont pas présentés dans le tableau ; voir les figures H et I de l'Annexe 1 pour les détails de la pluviométrie.

2023-05-23 : une station de pompage des eaux usées située en amont de la station P07RB était dysfonctionnelle au moment de l'échantillonnage ; moteur d'appoint fonctionnant au diesel ; citoyenne mentionne néanmoins la présence d'un banc de truite qui attire souvent les pêcheurs.

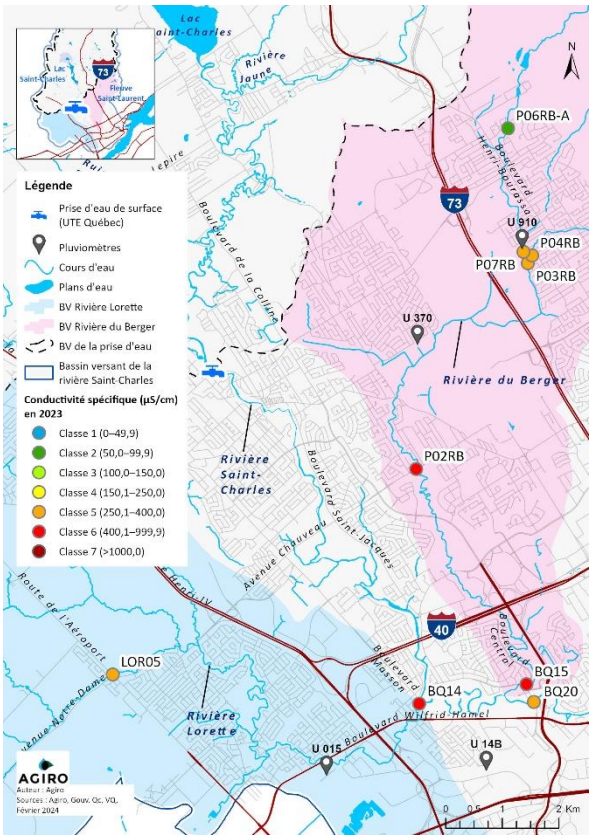
2023-08-02 : présence d'excréments d'animaux en grande quantité dans la bande riveraine de la propriété à la station P02RB.

2023-10-12 : panache de sédiments à la sortie de l'exutoire pluvial (GPS : 46,811913 ; -71,293592) situé en amont de la station BQ15 ; présence de travaux de terrassement en amont de la station P04RB.

2023-10-30 : neige au moment de l'échantillonnage limite l'accès la station LOR05 ; l'échantillon a été pris légèrement en amont du site.

Évaluation de la conductivité

Conductivité moyenne aux stations échantillonnées dans le bassin versant des rivières du Berger et Lorette



Explications

La conductivité augmente d'amont en aval dans les rivières du Berger et Lorette ; en 2023, la conductivité passe de la classe 3 à la classe 5 pour les stations P07RB, P04RB et P03RB, comparativement à la campagne de 2021 (Agiro, 2023) ; la concentration moyenne en ions chlorure est de 104 mg/l à BQ15, station intégratrice de la du Berger et de 88 mg/l à BQ14, station intégratrice de la Lorette, ce qui correspond à la classe 5 ; on remarque une augmentation des valeurs moyennes par rapport aux tendances historiques (A).

Les *E. coli* dépassent le seuil de 200 UFC/100 ml pratiquement en tout temps et à toutes les stations, à l'exception de la station P06RB-A en amont de la du Berger ; les dépassements du seuil de 1 000 UFC/100 ml concernent environ de 23 à 70 % des échantillons, tout dépendant des stations, LOR05 étant la plus problématique sans surprise en raison des activités agricoles ayant court dans son bassin versant ; les dépassements de MES et de PT semblent le plus souvent corrélés et surviennent majoritairement en temps de pluie (faible à forte).

Un échantillon a été prélevé à la sortie d'un exutoire pluvial (46,808803 ; -71,318831) de la Lorette (BQ14) le 31 mai, tout juste en amont du pont du boulevard Masson ; une enquête a été effectuée par le Service de prévention de la qualité du milieu de la Ville de Québec ; le rejet de couleur blanc provenait de l'aréna Gaétan-Duchesne ; les drains de plancher de la patinoire sont connectés au réseau d'égout pluvial et des travaux de décapage de la peinture ont eu lieu au courant de la semaine précédente ; le produit était biodégradable ; des correctifs ont été entrepris au courant de l'été.

Un échantillon supplémentaire a été prélevé sur le rejet pluvial (46,811913 ; -71,293592) en amont de la station BQ15 ; les résultats montrent à l'évidence une contamination par des métaux lourds, ainsi qu'une grande quantité de MES (Annexe 4) ; selon nos informations, aucune intervention n'a été menée par le de prévention de la qualité du milieu de la Ville de Québec concernant ce rejet.

Recommandations

VILLE DE QUÉBEC

1) Poursuivre la correction des raccordements croisés en aval du bassin versant de la prise d'eau potable afin de limiter les contaminations en *E. coli* nuisibles pour la pratique d'activités récréatives ; le secteur nord de Charlesbourg est un vecteur de contamination important.

2) Étudier la faisabilité de l'implantation de routes blanches en aval de la prise d'eau.

AGIRO

3) Collaborer avec le service de prévention de la qualité du milieu pour mettre en place un système de communication pour améliorer la prise en charge rapide et la mise en commun des observations effectuées sur le terrain.

Fiche 6

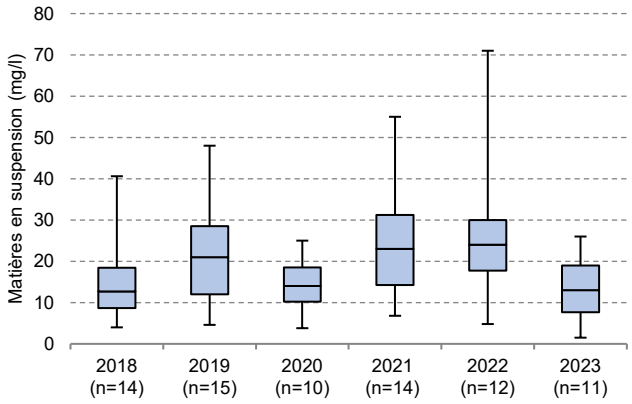
7.6 Stations de traitement des eaux usées de Lac-Delage

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

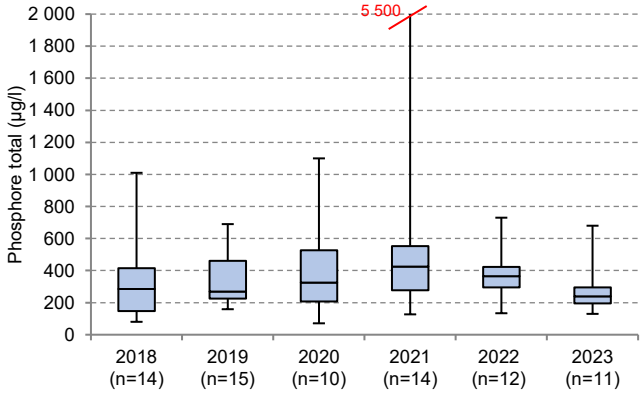
Station	Système	Paramètre	Critère (Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023c)	Valeur moyenne	Valeur maximale	Résultat	N	P Pluie S sec
E54 Décharge du Lac-Delage	Primaire avec étangs aérés	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	249	2 200	Dépassement	1/11	S
		PT	> 300 µg/l	275	680	Dépassement	2/11	P–S
		NH_4	> 500 µg/l	6 878	10 200	Dépassement	9/11	P–S
		NO_X	> 1 mg/l	2	6	Dépassement	5/11	P–S
		MES	> 25 mg/l	13	26	Dépassement	1/11	S
		Conductivité	Pas de critère (µS/cm)	383	489	Classe 6		
		Ions chlorure	Pas de critère (mg/l)	34	76	Classe 4		

Évolution de la qualité de l'eau aux effluents au cours des cinq dernières années

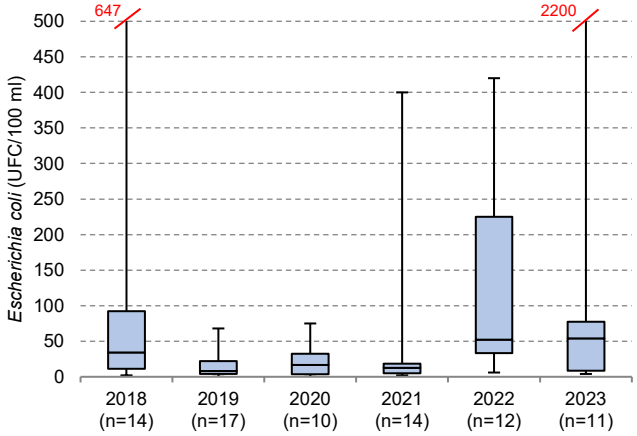
A. Matières en suspension (MES) (+ écart type)



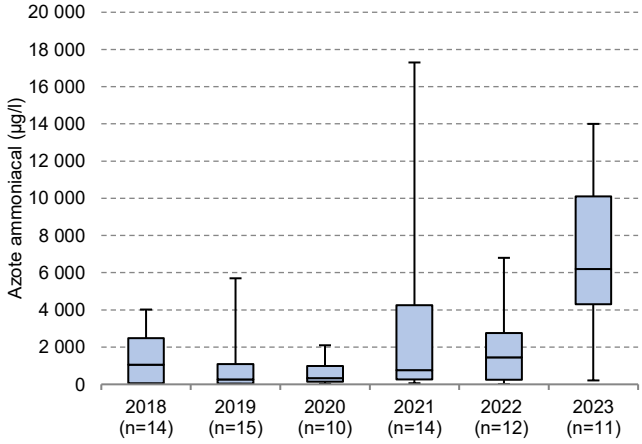
B. Phosphore total (PT) (+ écart type)



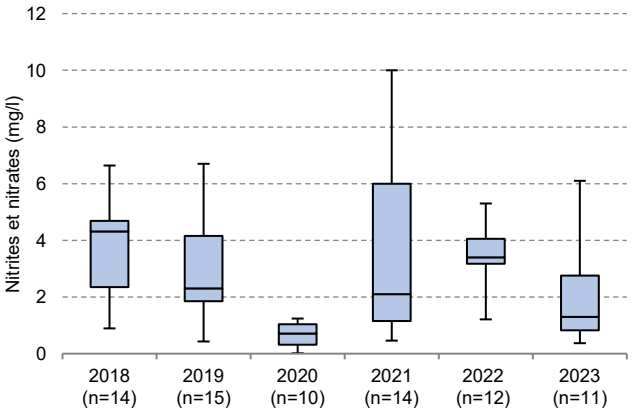
C. *Escherichia coli* (*E. coli*) (+ écart type)



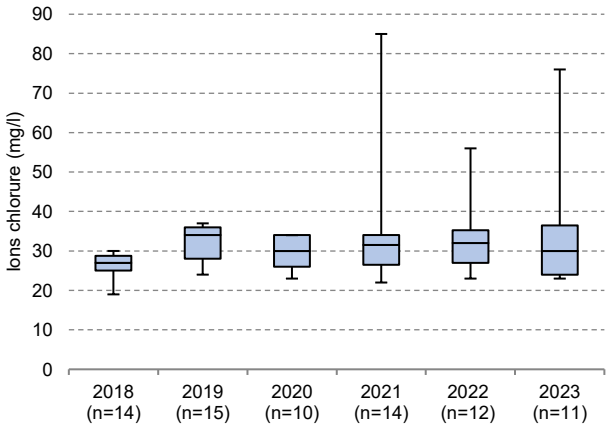
D. Azote ammoniacal (NH_4) (+ écart type)



E. Nitrites et nitrates (NO_X) (+ écart type)



F. Ions chlorure (+ écart type)



Explications	Recommandations
La conductivité spécifique moyenne à l'effluent de la STEU de Lac-Delage se situe dans la classe 5 avec une valeur maximale dans la classe 6 ; aucun changement par rapport aux tendances historiques des cinq dernières années n'a été observé ; les concentrations en ions chlorure sont stables et suivent les tendances historiques (F) ; la valeur maximale pour des ions chlorure est de 76 mg/l, contribuant à l'apport en chlorures au lac Saint-Charles. Une seule valeur de *E. coli* jugée « douteuse » selon l'IQBP a été obtenue le 26 avril ; la moyenne est légèrement supérieure au critère de 200 UFC/100 ml, ce qui contribue à une légère contamination vers les Marais du Nord ; c'est le dépassement le plus important obtenu depuis 2018. La concentration moyenne en azote ammoniacal rejettée à l'effluent est près de 14 fois supérieure au seuil « satisfaisant » de l'IQBP ; au cours des cinq dernières années, la moyenne se situait autour de 1 000 µg/l (D) ; près de la moitié des échantillons prélevés dépassaient le seuil « satisfaisant » pour les nitrates et nitrites ; on observe une diminution par rapport aux tendances des cinq dernières années, à l'exception de 2020 (E). Les valeurs de PT montrent également une baisse par rapport aux années antérieures, bien que deux dépassements du critère établi aient été obtenus en 2023. Malgré un maigre dépassement du critère établi, on considère que la norme pour les MES est respectée en tout temps.	**LAC-DELAGE** 1) Rapporter toute intervention ou modification au fonctionnement du système pouvant affecter la qualité de l'eau à l'effluent de la station E54. 2) Élaborer des solutions pour réduire la concentration finale des éléments nutritifs (en particulier l'azote ammoniacal) à l'effluent. **AGIRO** 3) Accompagner les responsables de la station de traitement des eaux usées dans la gestion de leur système d'épuration et participer à l'élaboration d'une méthode de réduction des éléments nutritifs à l'effluent.

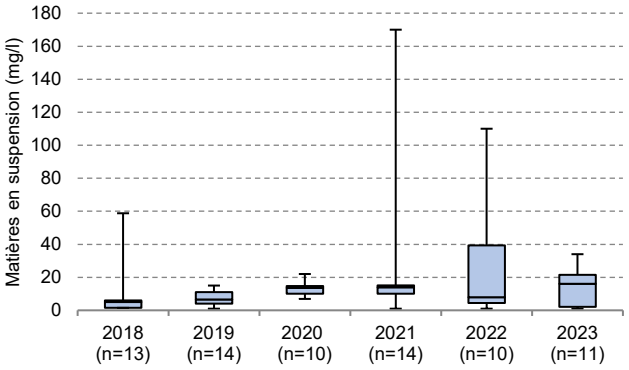
Fiche 7 — 7.7 Stations de traitement des eaux usées de Stoneham-et-Tewkesbury

Principaux résultats de qualité d'eau pour l'année de suivi

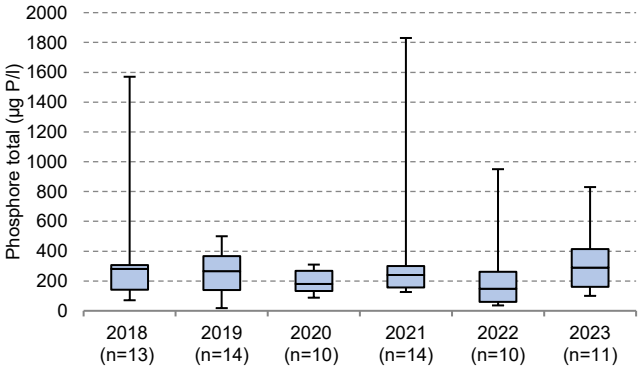
Station	Système	Paramètre	Critère (Hébert, 1997 ; MELCCFP, 2023c)	Valeur moyenne	Valeur maximale	Résultat	Dépassements N	Dépassements Pluie
E55 STEU de Stoneham-et-Tewkesbury Rivière des Hurons	Tertiaire avec système de déphosphatation	*E. coli*	> 200 UFC/100 ml	54	190	Satisfaisant	0/11	
		PT	> 300 µg/l	345	830	Dépassement	5/11	S
		NH_4	> 500 µg/l	11 985	28 000	Dépassement	6/11	S
		NO_X	> 1 mg/l	6	13	Dépassement	10/11	P–S
		MES	> 25 mg/l	14	34	Dépassement	1/11	S
		Conductivité	Pas de critère (µS/cm)	649	811	Classe 6		
		Ions chlorure	Pas de critère (mg/l)	76	142	Classe 5		

Évolution de la qualité de l'eau aux effluents au cours des cinq dernières années

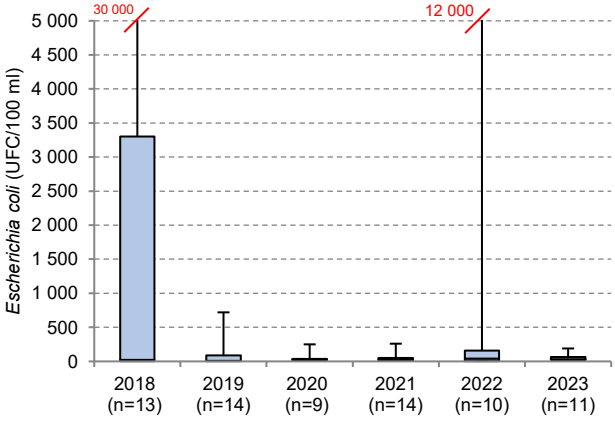
A. Matières en suspension (MES) (+ écart type)



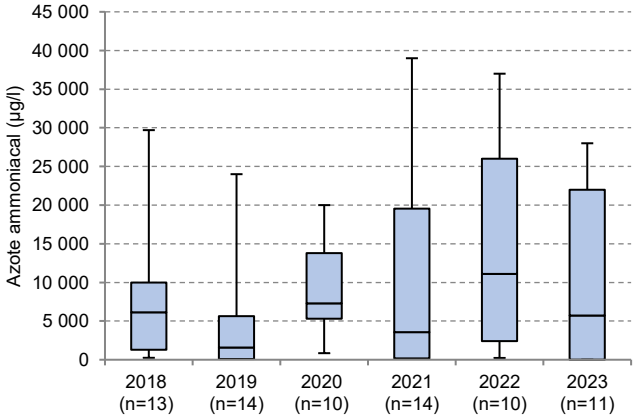
B. Phosphore total (PT) (+ écart type)



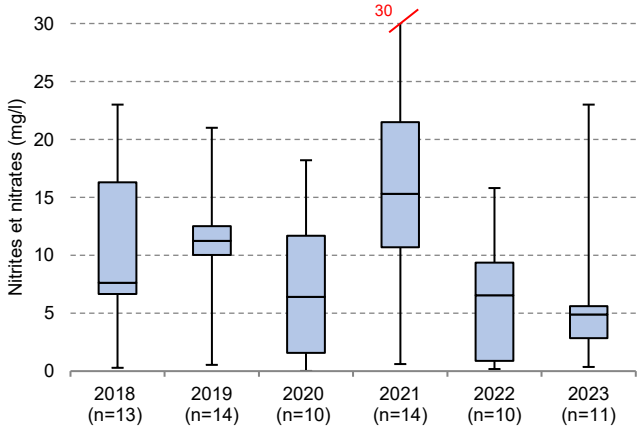
C. *Escherichia coli* (*E. coli*) (+ écart type)



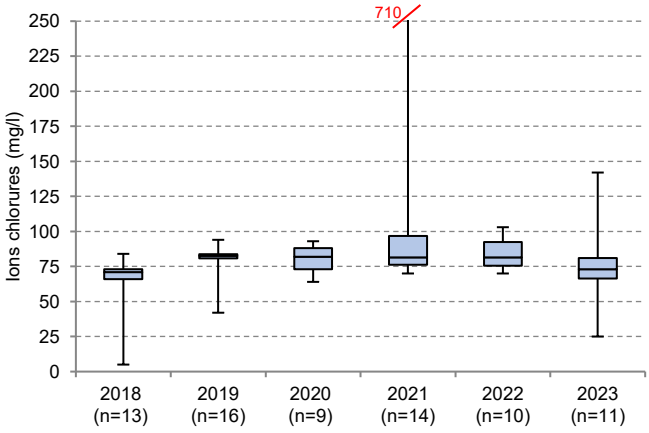
D. Azote ammoniacal (NH_4) (+ écart type)



E. Nitrites et nitrates (NO_X) (+ écart type)



F. Ions chlorure (+ écart type)



Explications	Recommandations
Lors de l'événement pluvieux du 10–11 juillet, l'échantillonnage n'était pas possible, car le niveau de l'eau dépassait l'entrée du tuyau de sortie ; il est possible que la pluie ait entraîné des conditions de surverse dans les étangs d'aération, mais nous ne possédons pas cette information. La conductivité spécifique maximale se situe dans la classe 6 ; aucun changement par rapport aux tendances historiques des cinq dernières années ; les concentrations en ions chlorure sont stables et suivent les tendances historiques (F) ; la valeur maximale pour des ions chlorures est de 142 mg/l (classe 5) ; elle contribue à l'apport de chlorures à la rivière des Hurons et au lac Saint-Charles. La concentration moyenne en nitrates et nitrites à l'effluent est de 6 mg/l et le seuil « satisfaisant » de l'IQBP est dépassé presque en tout temps ; en moyenne, on observe une diminution par rapport aux années antérieures (E), malgré une valeur maximale à 13 mg/l ; plus de la moitié des échantillons prélevés dépassaient le critère établi pour l'azote ammoniacal avec plusieurs valeurs oscillant entre 16 000 et 28 000 µg/l ; il n'y a pas de changement comparativement aux cinq dernières années (D). Les valeurs de PT sont stables par rapport aux années antérieures (B) ; la concentration maximale obtenue demeure toutefois plus de trois fois supérieure au critère établi pour ce paramètre, mais est tout de même moins élevée que celles obtenues en 2021 et 2022. Rappelons que la STEU de Stoneham-et-Tewkesbury est munie d'un système de traitement tertiaire permettant la déphosphatation (Agiro, 2023). La norme pour les *E. coli* est respectée en tout temps (C). Un seul dépassement pour les MES a été obtenu le 20 juin et on observe une augmentation de la médiane en comparaison des cinq dernières années, sauf 2022 (A).	**STONEHAM-ET-TEWKESBURY** 1) Rapporter toute intervention ou modification au fonctionnement du système pouvant affecter la qualité de l'eau à l'effluent. 2) Élaborer des solutions pour réduire la concentration finale en éléments nutritifs (en particulier l'azote ammoniacal) à l'effluent. **AGIRO** 3) Accompagner les responsables de la station de traitement des eaux usées dans la gestion de leur système d'épuration et participer à l'élaboration d'une méthode de réduction des éléments nutritifs à l'effluent.

8 Références bibliographiques

APEL (2009) *Étude limnologique du haut-bassin de la rivière Saint-Charles*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec, 354 pages.

Agiro (2023) *Suivi des rivières du bassin versant de la rivière Saint-Charles – Campagne 2021*. Québec, 157 pages.

Agiro (2024a) Étude des opportunités d'amélioration de la gestion des eaux pluviales dans le haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles - Document méthodologique | Janvier 2024. Québec, 46 pages + annexes.

Agiro (2024b) *Enquête sur la qualité de l'eau dans le bassin versant du ruisseau des Eaux-Fraîches – 2023*. Québec, 35 pages et annexes.

Bauer, H. (2023) *Étude du potentiel de restauration du sous-bassin versant de la rivière Nelson*. Mémoire de stage, Agiro, Québec, 63 pages.

Behmel, S. (2010) *Proposition d'un programme de suivi de la qualité d'eau à l'échelle du bassin versant de la rivière Saint-Charles*. Essai de maîtrise, Université Laval, Québec, 434 pages.

CCME (2011) Canadian water quality guidelines : chloride ion. Scientific criteria document, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, 224 pages.

CEHQ (2023) *Altas hydroclimatique du Québec*. Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), Ministère de l'Environnement, de la Lutte aux changements climatiques, de la Faune et des Parcs. [En ligne] Consulté en février 2023. https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/index.htm

Dow, C. L. et Zampella, R. A. (2000) *Specific conductance and pH as indicators of watershed disturbance in streams of the New Jersey Pinelands, USA*. Environmental management, 26(4): 437–445.

Fournier, I. (2021) *Salinisation des écosystèmes lacustres par les sels de voirie : perturbations chimiques et réponses des communautés microbiennes*. Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 185 pages.

Hébert, S. (1997) *Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau pour les rivières du Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq n° EN/970102, Québec, 20 pages.

MELCCFP (2023a) *Guide d'interprétation de l'indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau ($IQBP_5$ et $IQBP_6$)*. Québec, 21 pages.

MELCCFP (2023b) *Critères de qualité de l'eau de surface*. [En ligne] Consulté en février 2023. http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp

MELCCFP (2023c) *Position sur les normes de performance de la Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales*. [En ligne] Consulté en février 2023. http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/strat-pancan/index.htm

MELCCFP (2023d) *Position ministérielle sur la réduction du phosphore dans les rejets d'eau usées d'origine domestique*. [En ligne] Consulté en février 2023. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/reduc-phosphore/index.htm

OAQ (2023) *Ligne directrice sur les stratégies de fertilisation relatives à l'indice de saturation en phosphore des sols*. Adoption en décembre 2022. [En ligne] Consulté en mai 2023. Strategies_fertilisationP_final_2022-03-20miseenpage.pdf (oaq.qc.ca)

Pott, R. et Remy, D. (2000) *Gewässer des Binnenlandes - Ôkosyteme Mitteleuropas aus geobotanischer aus geobotanisher Sicht*. Ulmer (éd.), Stuttgart, 255 pages.

Schwoerbel, J. et Brendelberger, H. (2005) Einführung in die Limnologie. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag (éd.), 9ème édition, Munich, 252 pages.

Annexe 1 Débits instantanés mesurés aux stations intégratrices des principales rivières

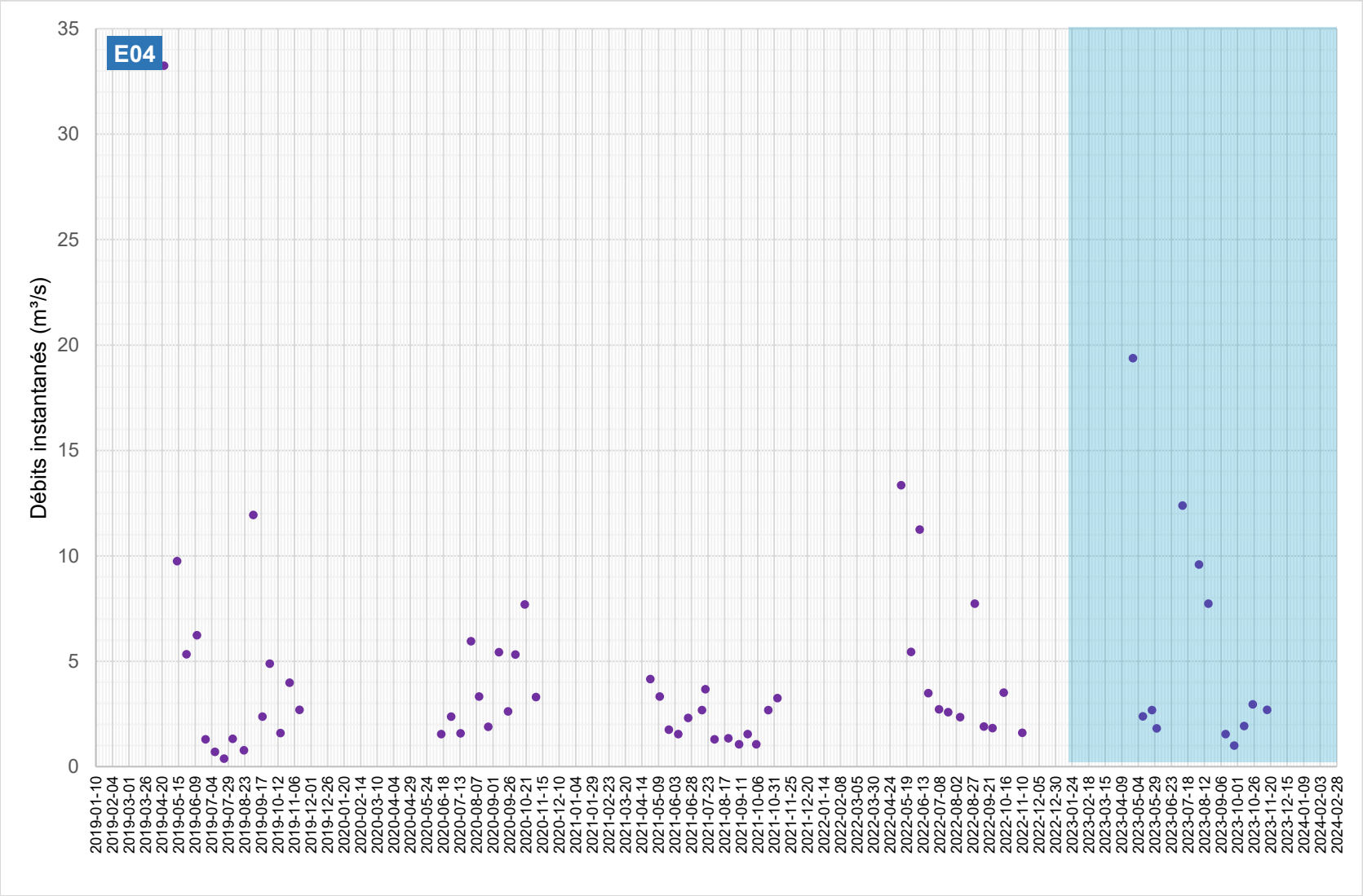


Figure A Débits instantanés mesurés en 2023 (encadré bleu) et historiquement (2019 à 2022) sur la rivière Saint-Charles (E04)

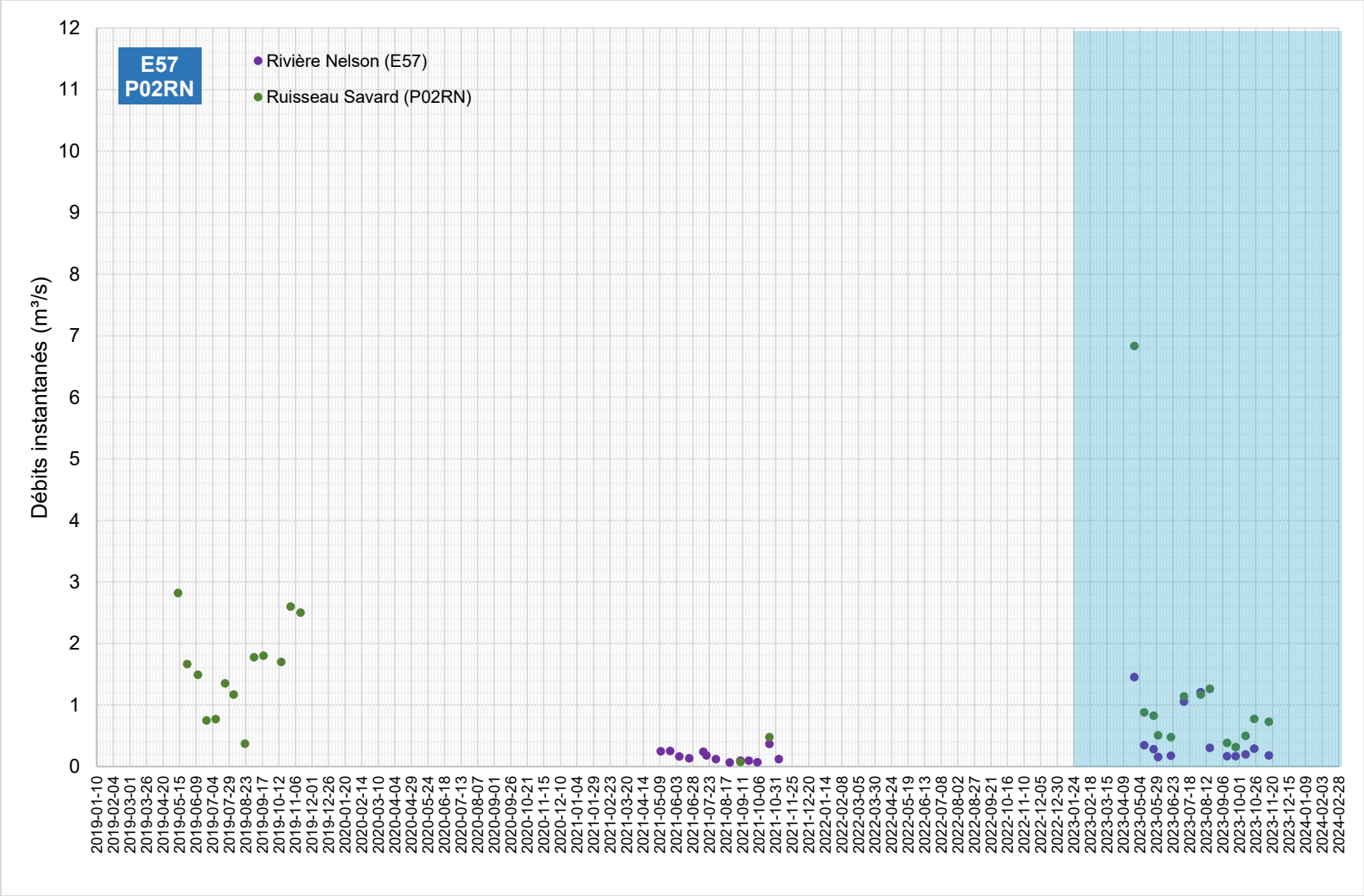


Figure B Débits instantanés mesurés en 2023 (encadré bleu) et historiquement (2019 à 2022) sur la rivière Nelson (E57) et le ruisseau Savard (P02RN)

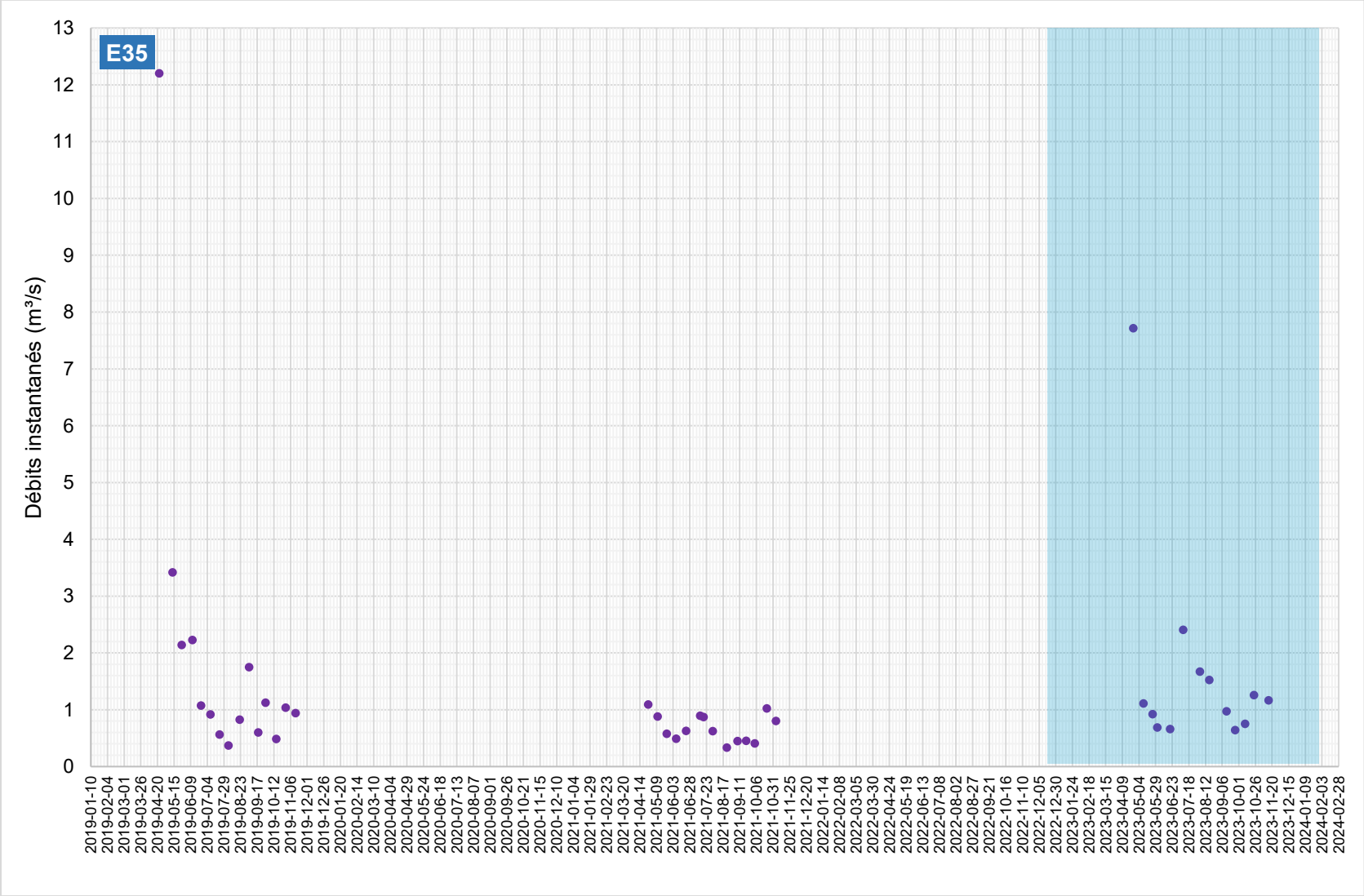


Figure C Débits instantanés mesurés en 2023 (encadré bleu) et historiquement (2019 à 2022) sur la rivière Nelson (E35)

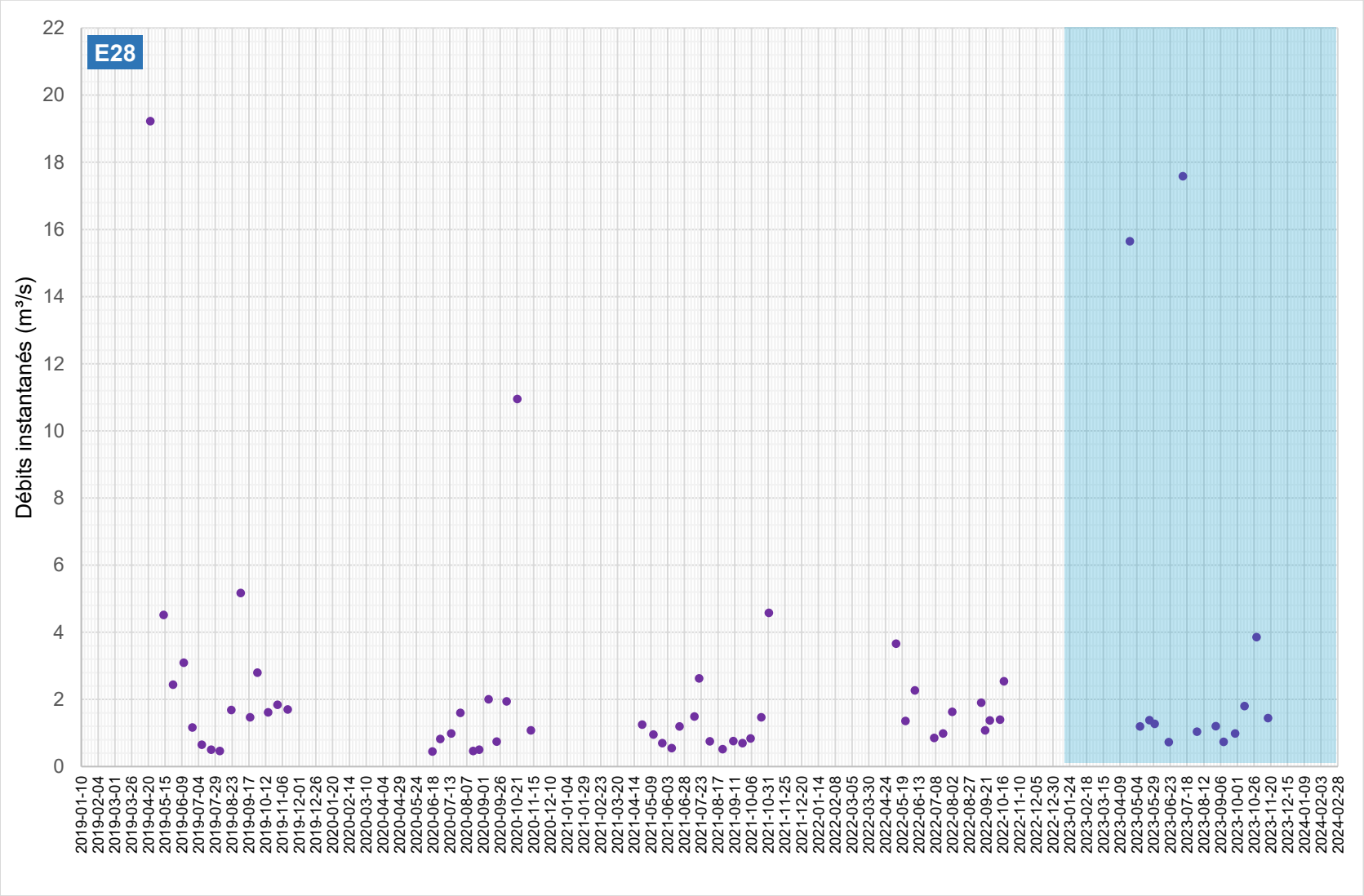


Figure D Débits instantanés mesurés en 2023 (encadré bleu) et historiquement (2019 à 2022) sur la rivière Jaune (E28)

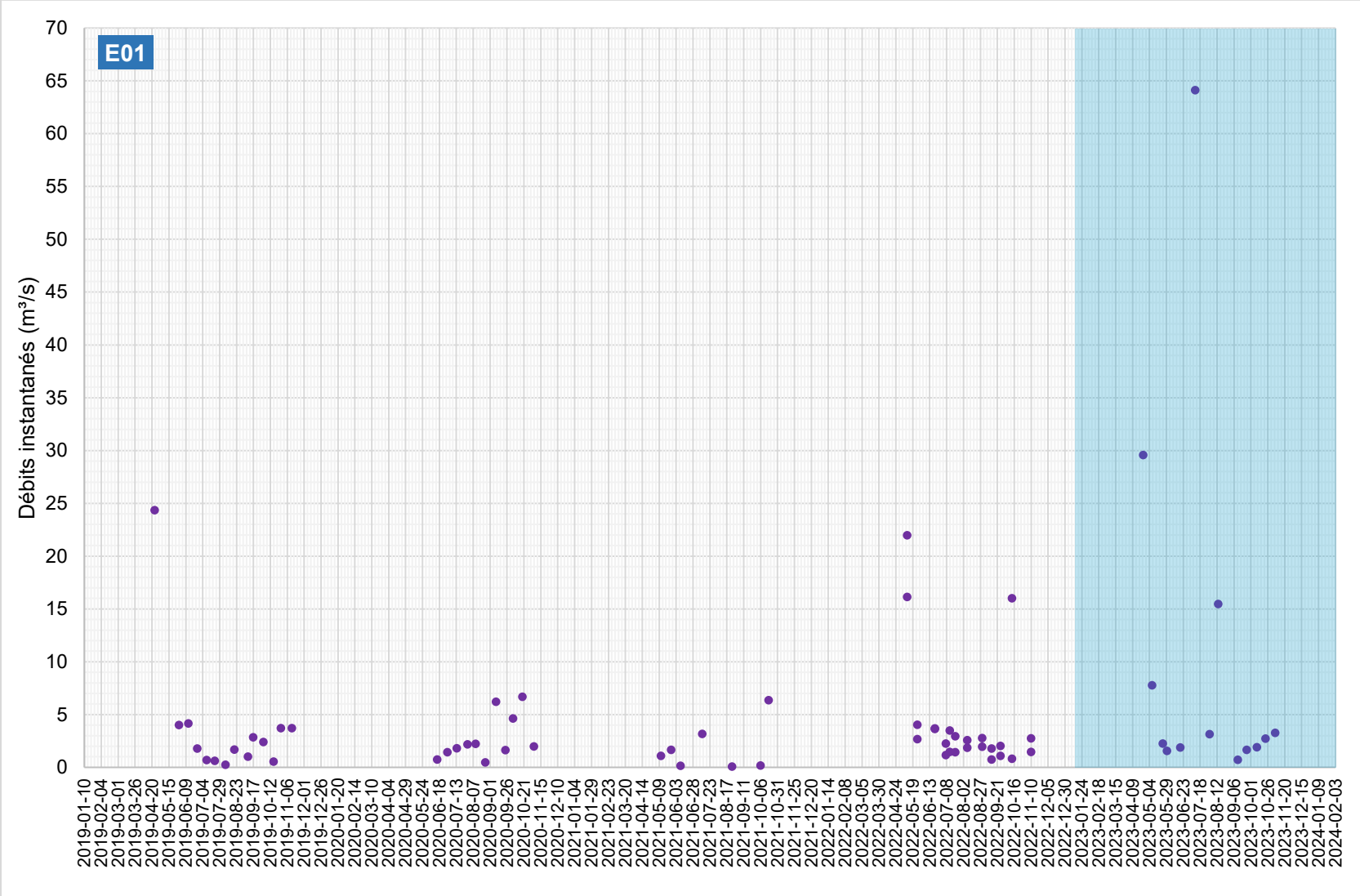


Figure E Débits instantanés mesurés en 2023 (encadré bleu) et historiquement (2019 à 2022) sur la rivière des Hurons (E01).

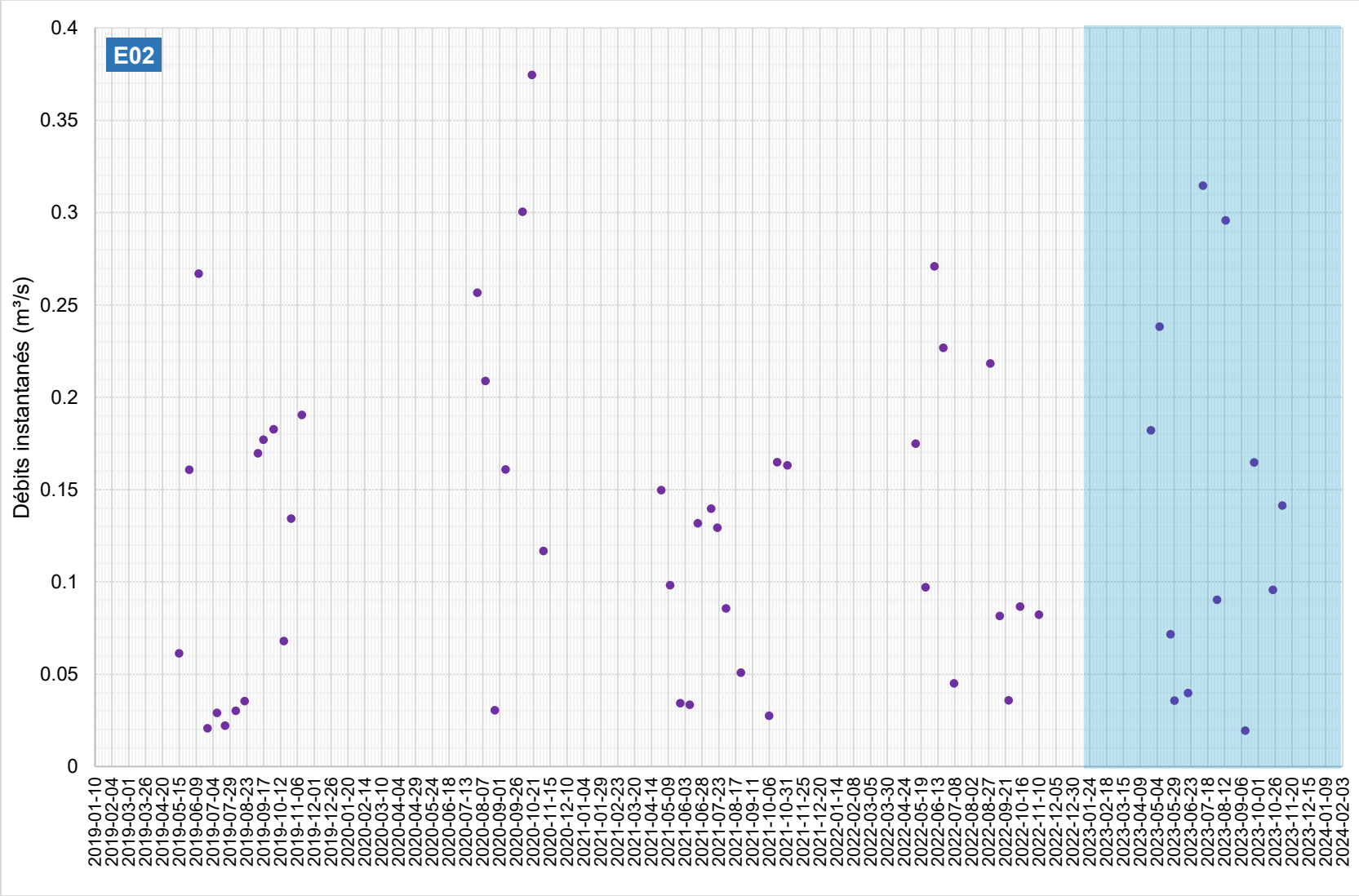


Figure F **Débits instantanés mesurés en 2023 (encadré bleu) et historiquement (2019 à 2022) à l'effluent du lac Delage (E02).**

Annexe 2 Graphiques de pluviométrie

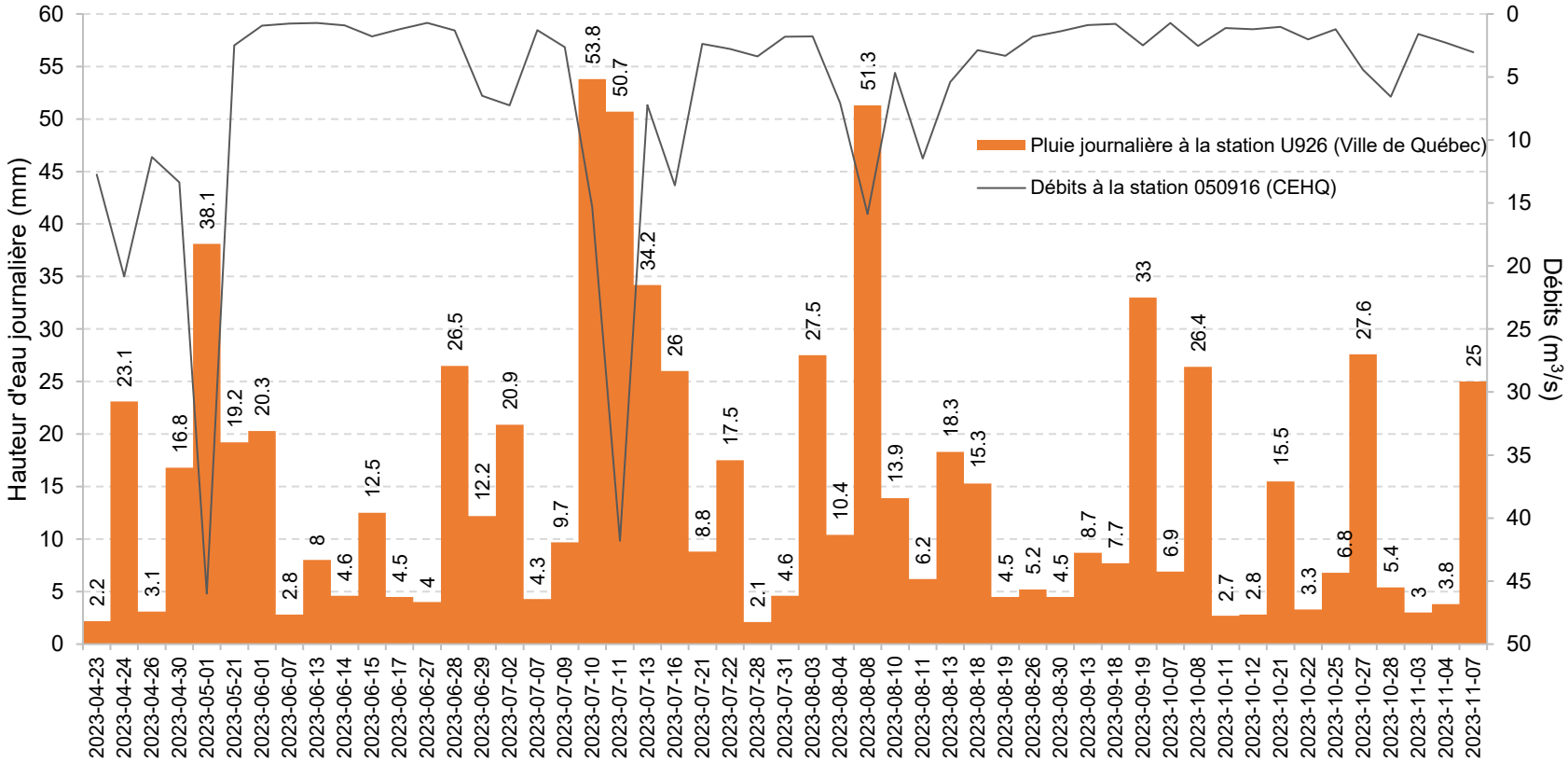


Figure G **Pluies journalières mesurées au poste Hurons (U926) et débits à la station 050916 du CEHQ sur la rivière des Hurons lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.**

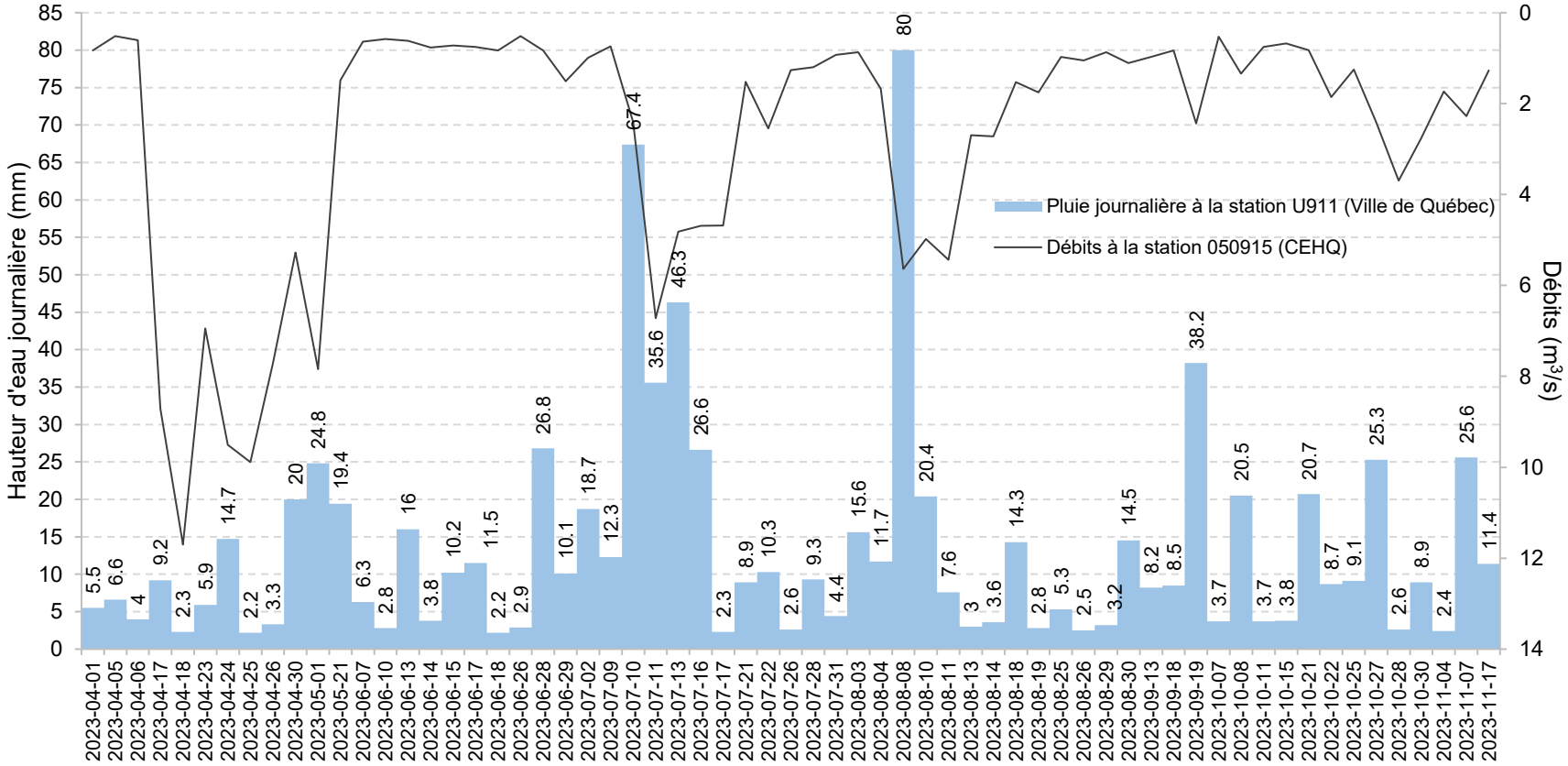


Figure H Pluies journalières mesurées au poste Honfleur (U911) et débits à la station 050915 du CEHQ sur la rivière Nelson lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

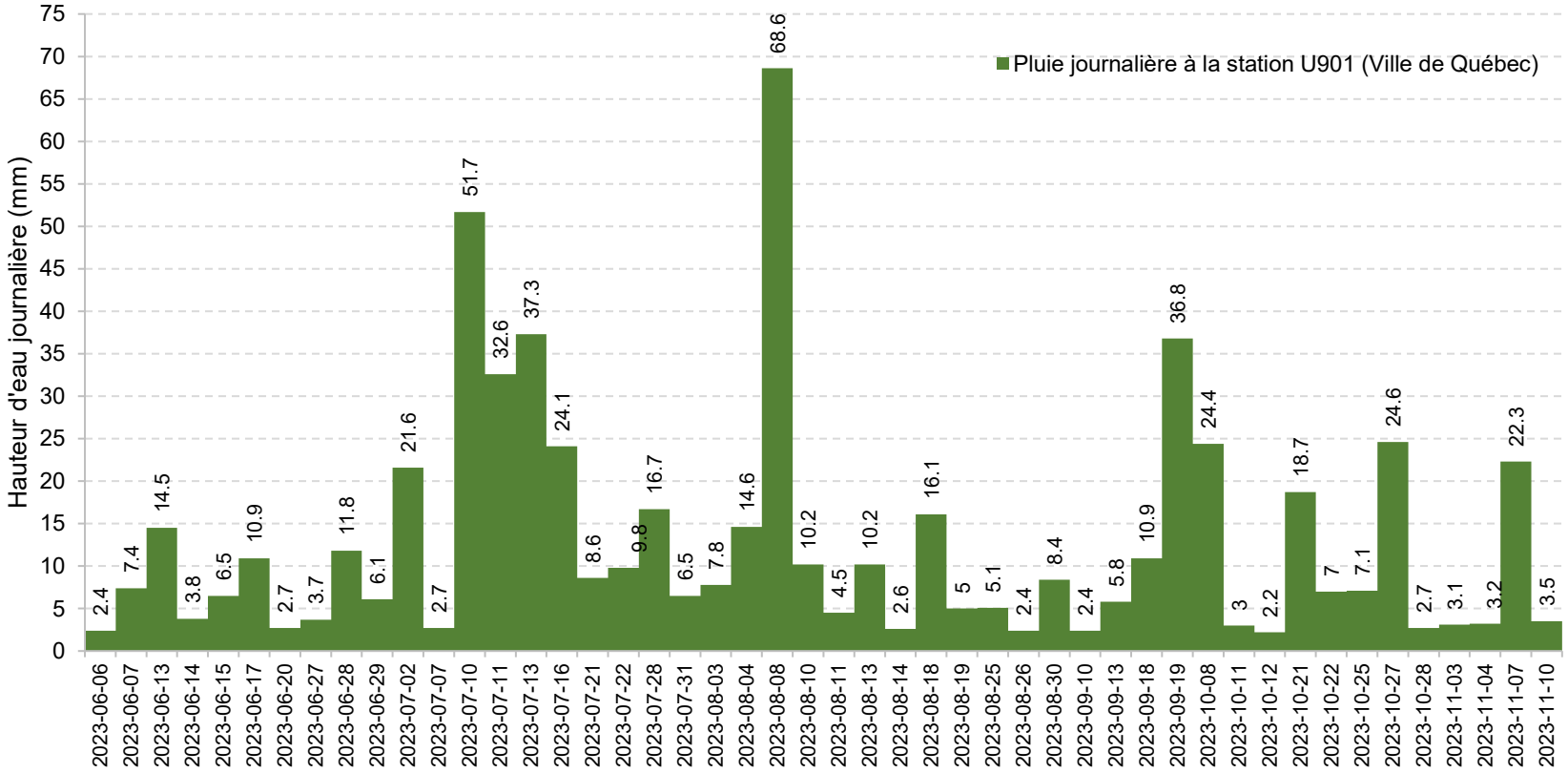


Figure I Pluies journalières mesurées au poste Montchâtel (U901) lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

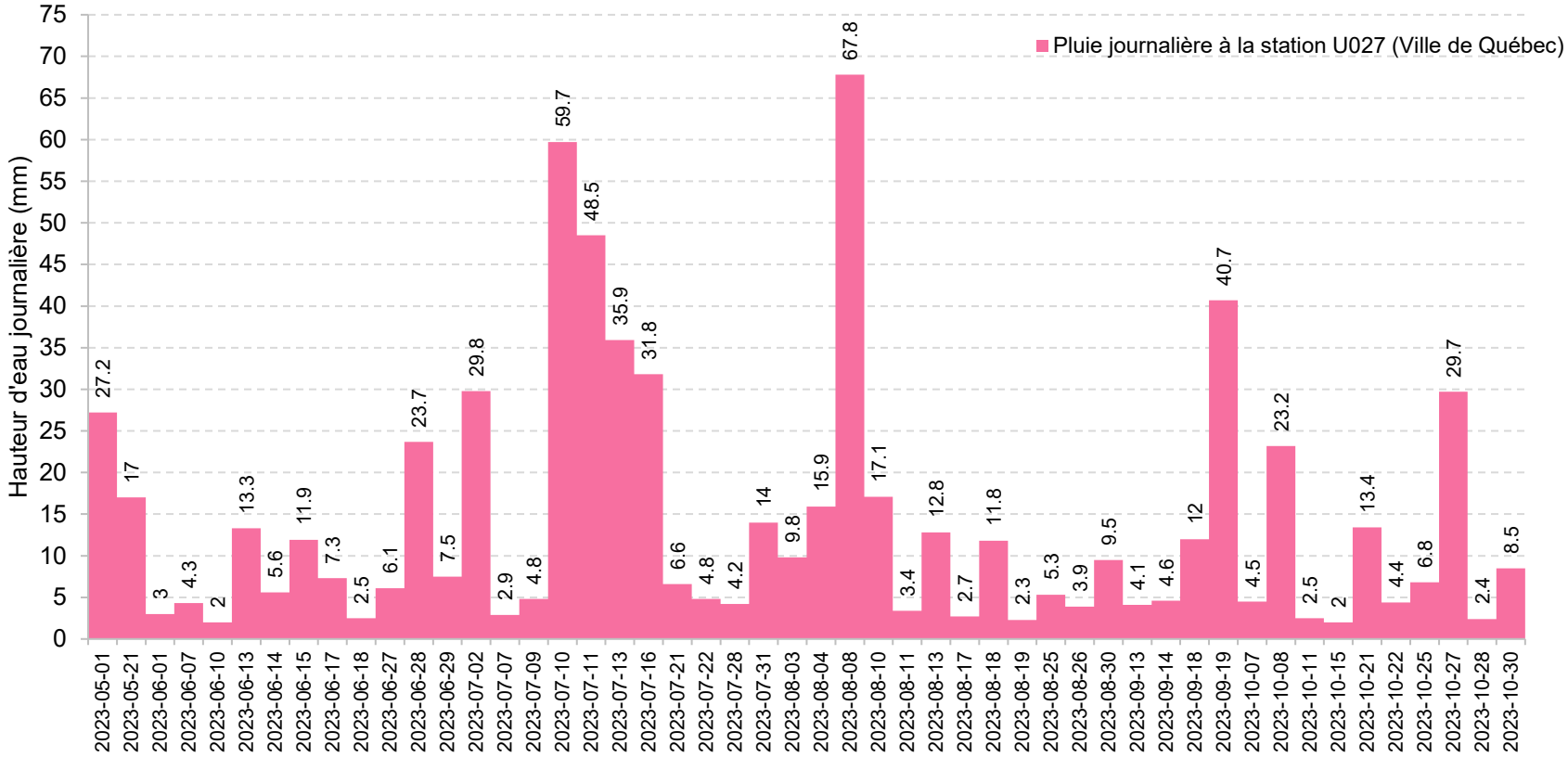


Figure J Pluies journalières mesurées au poste Notre-Dame-des-Laurentides (U027) lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

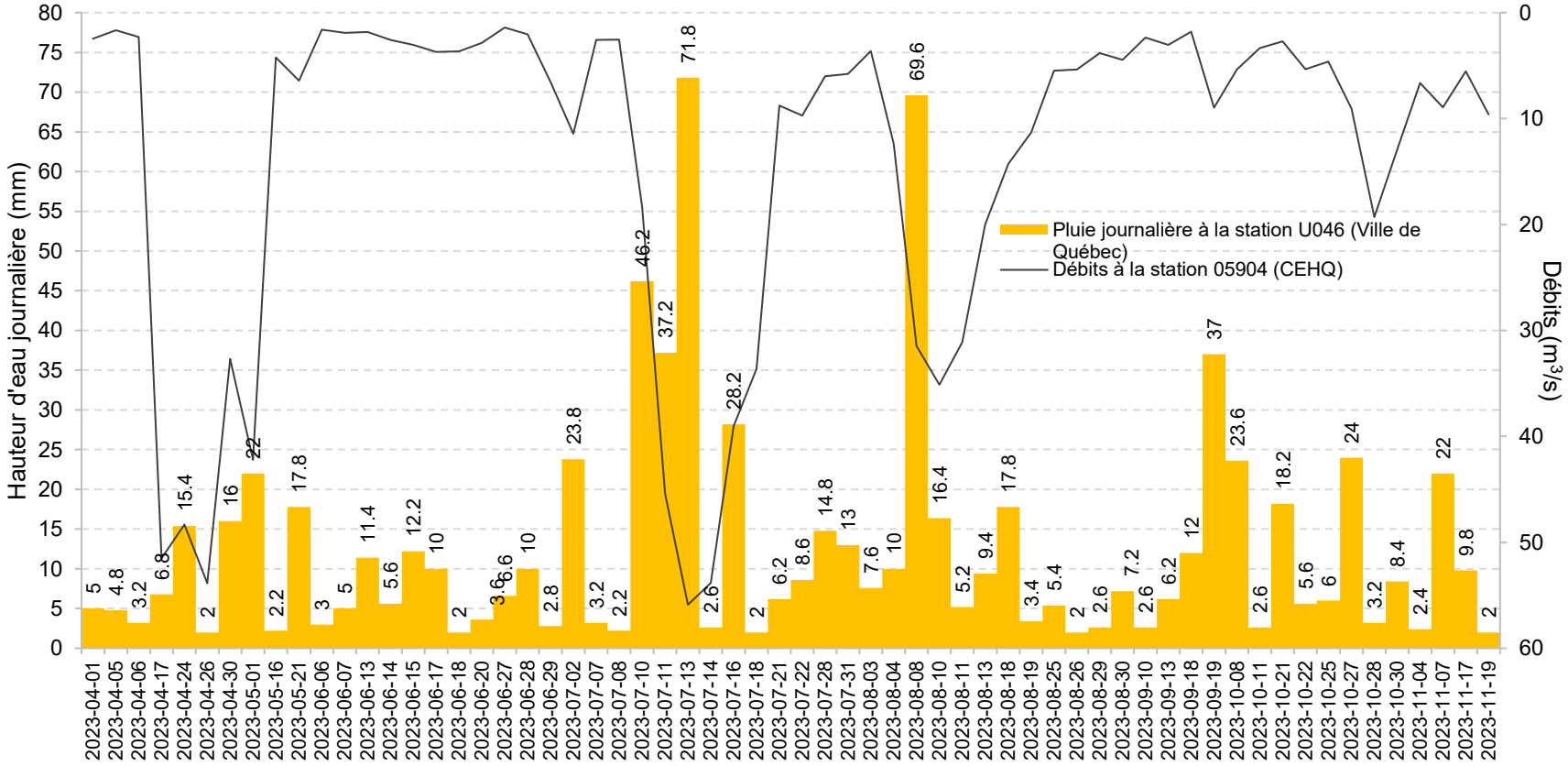


Figure K Pluies journalières mesurées au poste Martel/Durand (U046) et débits à la station 050904 du CEHQ sur la rivière Saint-Charles lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

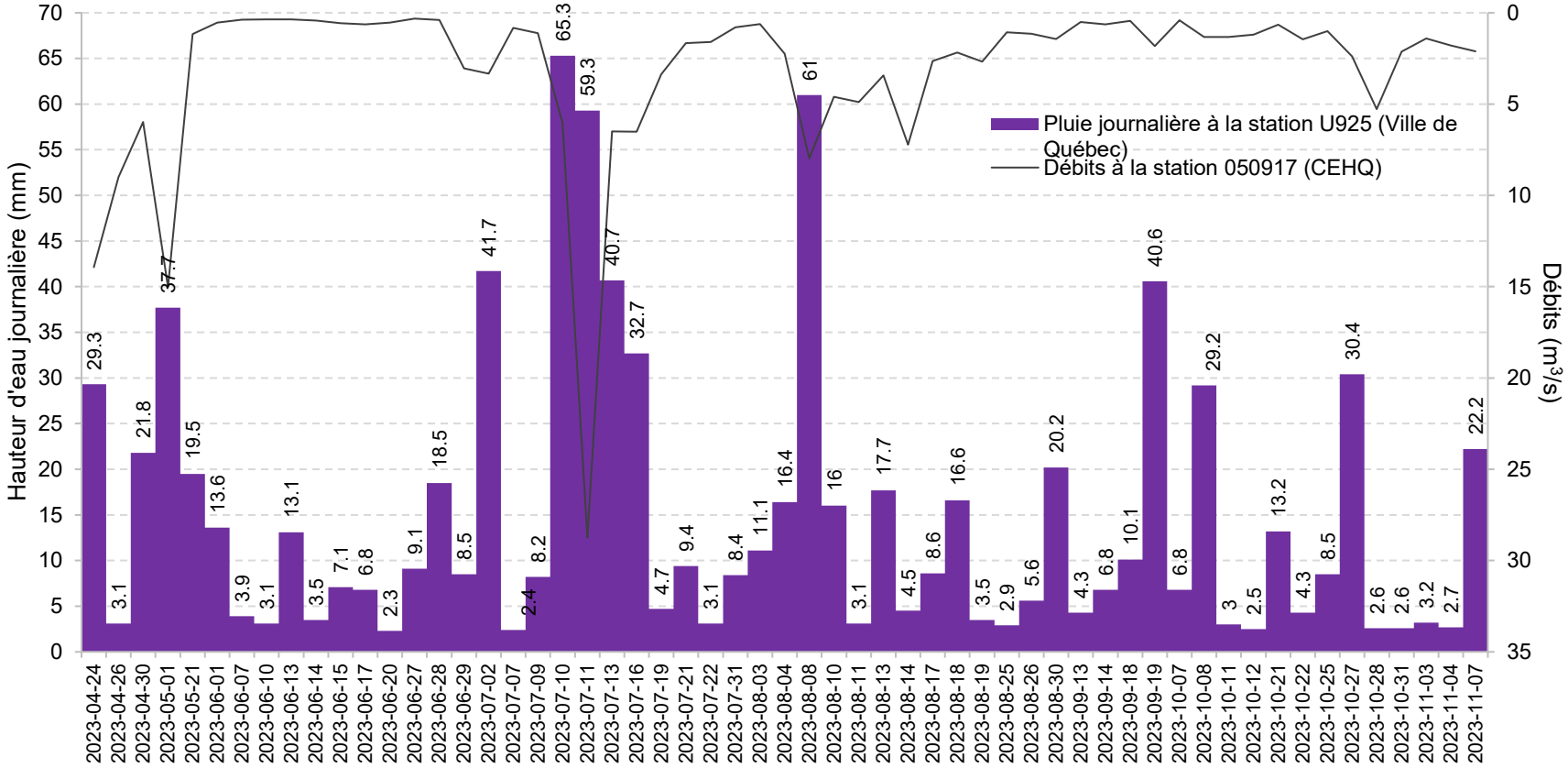


Figure L Pluies journalières mesurées au poste Jaune (U925) et débits à la station 050917 du CEHQ sur la rivière Jaune lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

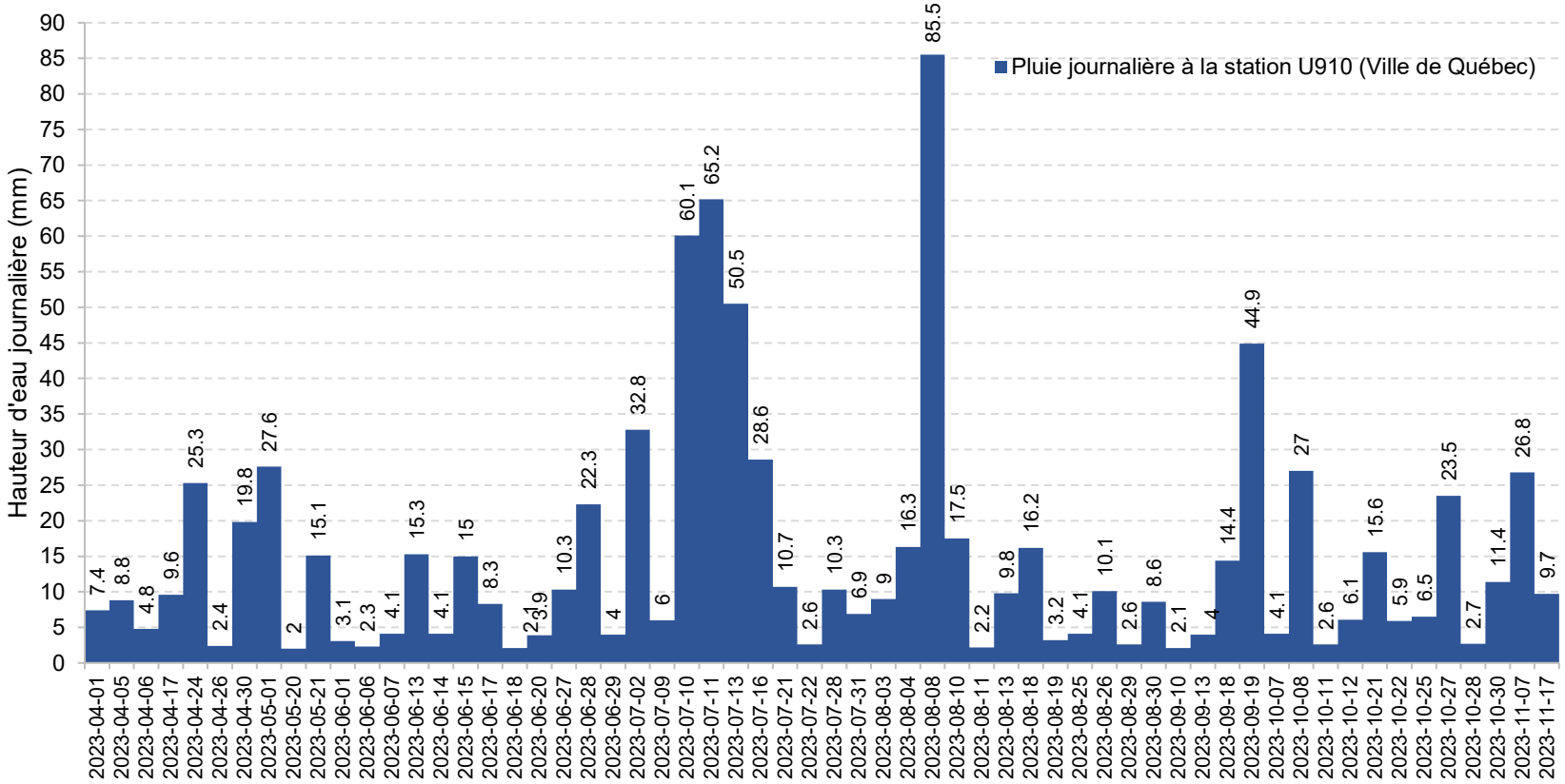


Figure M Pluies journalières mesurées au poste des Blaireaux (U910) lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

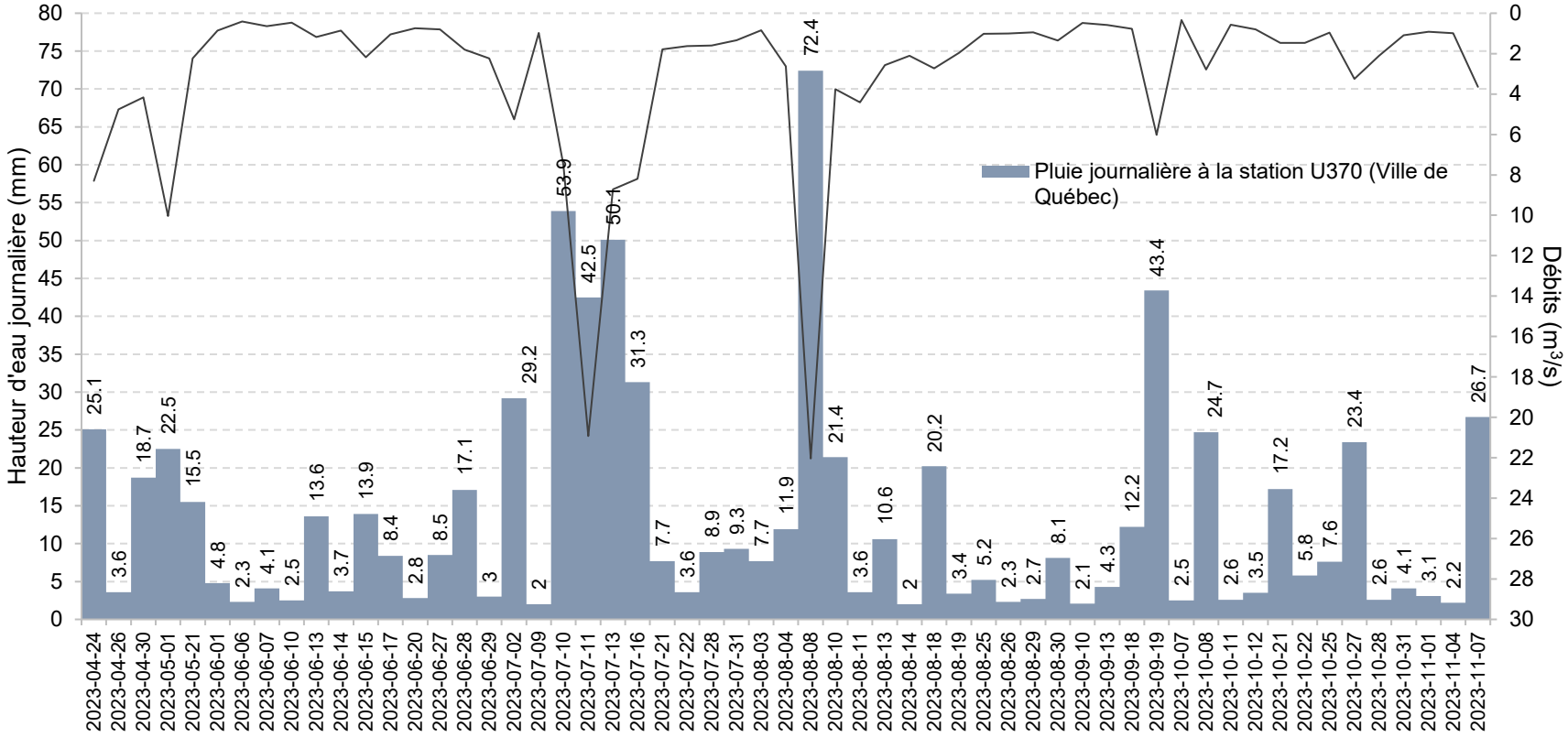


Figure N Pluies journalières mesurées au poste Du Berger (U370) lors de la saison d'échantillonnage 2023 et débits à la station 050918 du CEHQ sur la rivière du Berger. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

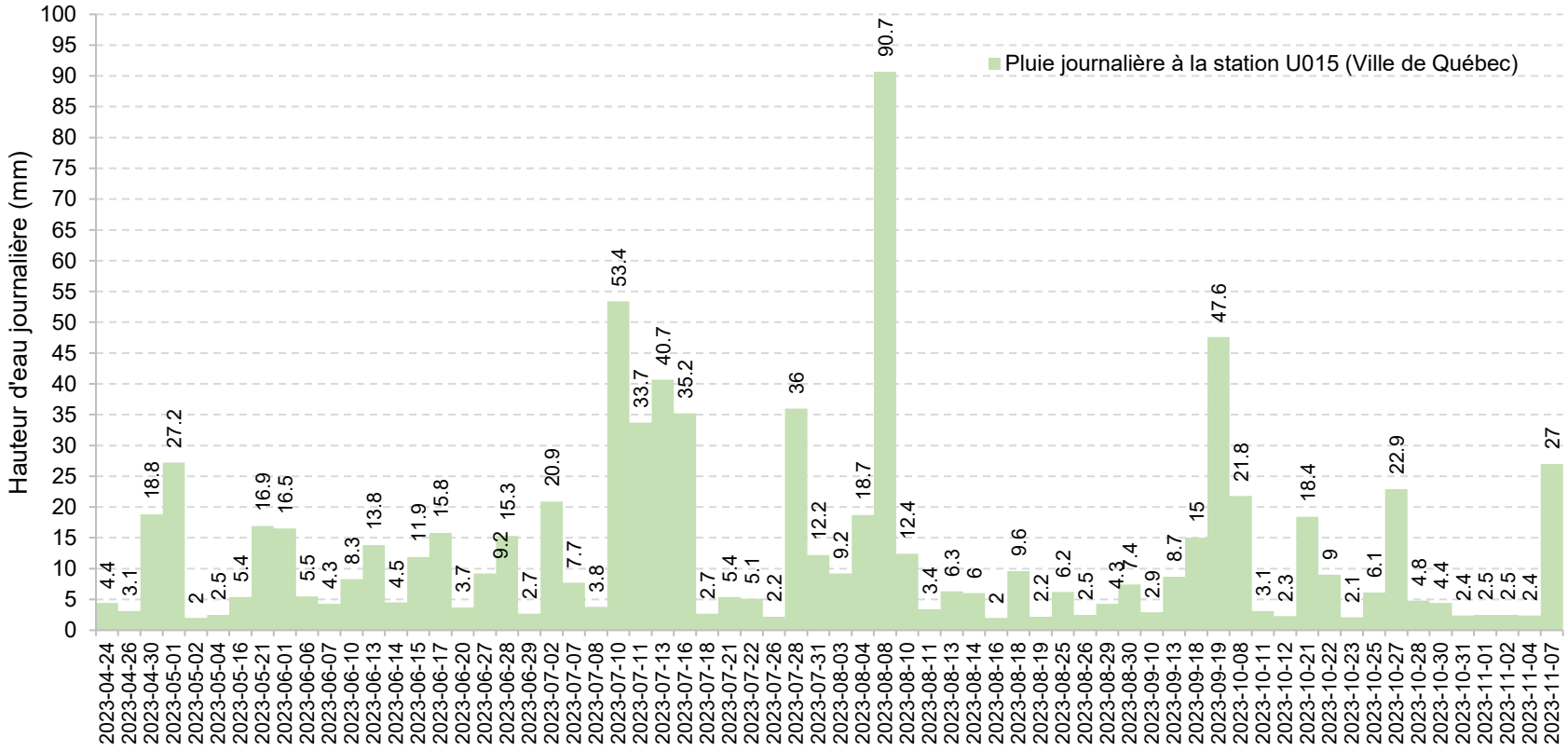


Figure O Pluies journalières mesurées au poste Ancienne-Lorette (U015) lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

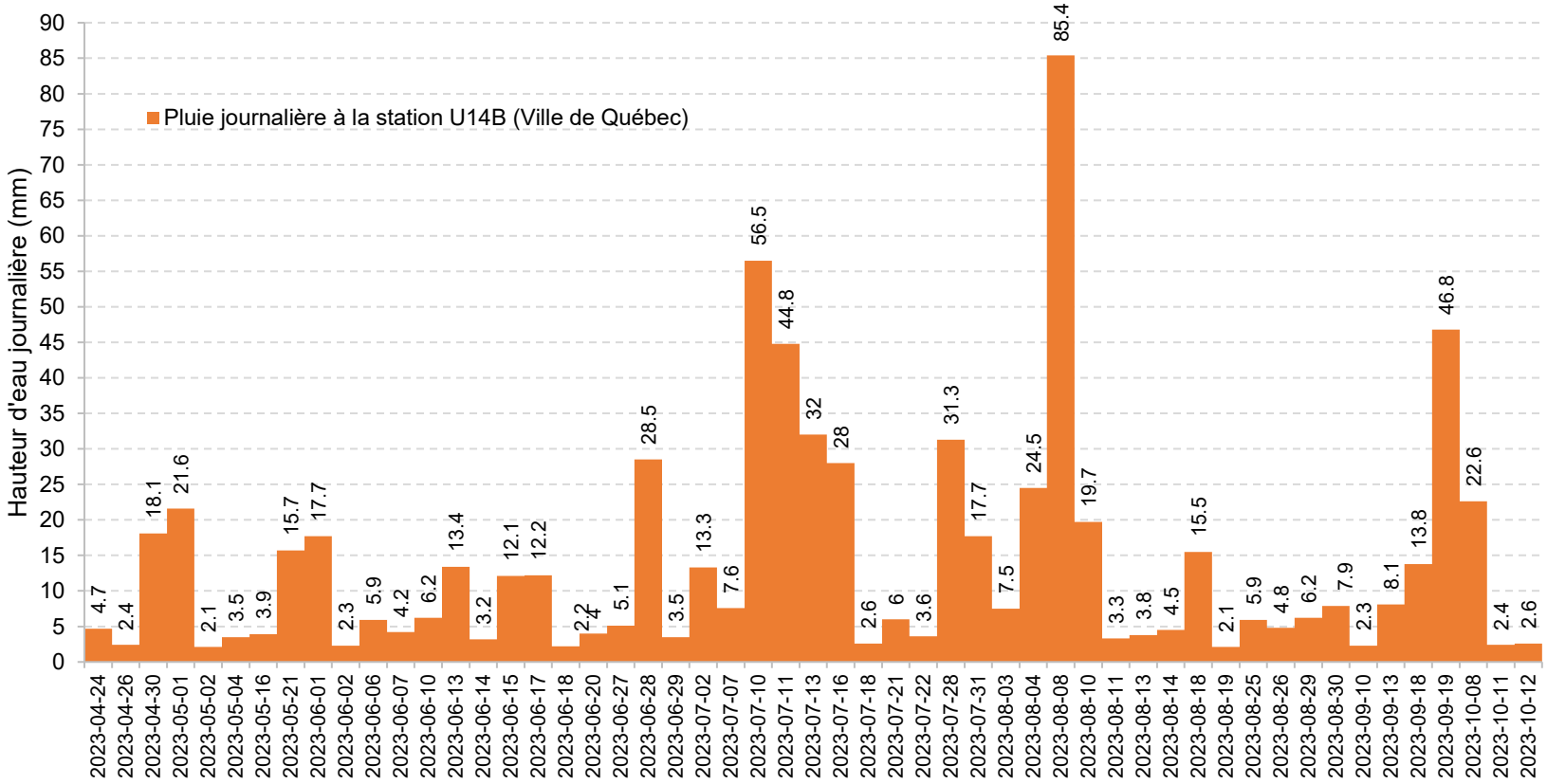


Figure P Pluies journalières mesurées au poste Parc technologique (U14B) lors de la saison d'échantillonnage 2023. Les journées ayant reçu moins de 2 mm de précipitations ne sont pas présentées par souci de concision.

Annexe 3 Conductivité et teneur en ions chlorure historiques à la prise d'eau potable (UTE de Québec) en référence aux critères établis au tableau 6.

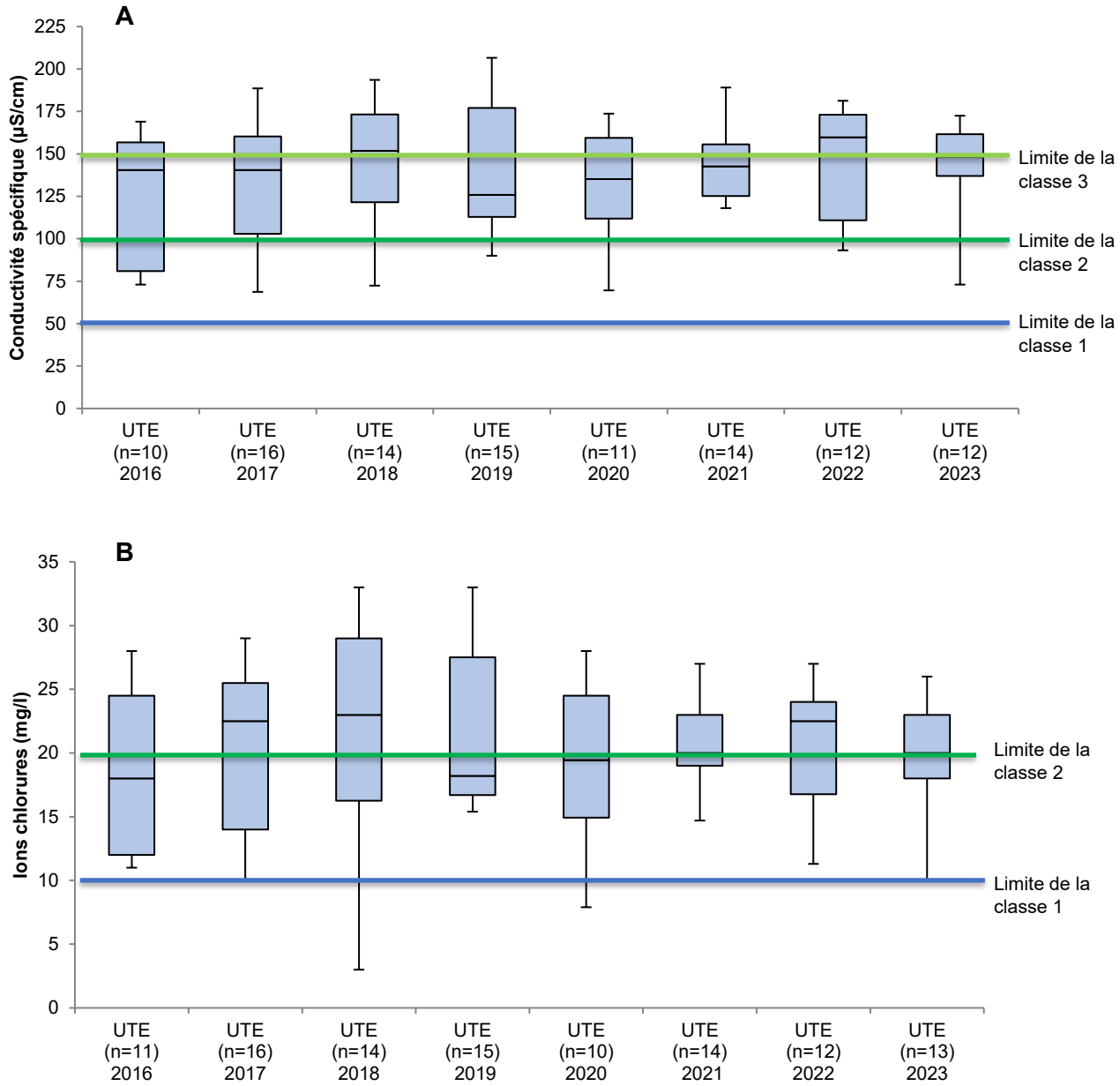


Figure Q Conductivité spécifique (A) et teneur en ions chlorures (B) historiques à la prise d'eau potable de Château d'Eau (UTE de Québec) en référence aux critères établis au tableau 6.

Annexe 4 Résultats des analyses physicochimiques du prélèvement à l'exutoire pluvial de la rivière du Berger le 30 octobre.

Station	Localisation	Paramètre	Unités	Critère associé	Valeur obtenue
Exutoire pluvial Nom inconnu	46,811913 ; -71,293592	Phosphore total	µg/l	30 (MELCCFP, 2023a)	1,02
		Matières en suspension	mg/l	13 (Hébert, 1997)	1 400
		Escherichia coli	UFC/100 ml	200 (MELCCFP, 2023a)	1 200
		Aluminium	mg/l	0,1 (MELCCFP, 2023a)	25
		Magnésium	mg/l	–	17
		Calcium	mg/l	–	84
		Fer	mg/l	1,3 (MELCCFP, 2023a)	43
		pH	–	–	8,3