

Évaluation de la qualité et de l'utilisation de l'habitat de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans les rivières Trois-Pistoles et Trois-Saumons

Rapport scientifique



Réalisé par

Bureau d'Écologie Appliquée

Organisme des bassins versant du Nord-Est du Bas-Saint-Laurent



Janvier 2022

Bureau d'écologie appliquée

Organisme des bassins versants du Nord-Est du Bas-Saint-Laurent

Équipe de travail

Terrain

Marylène Ricard, chargée de projet BEA
Émilie Beaulieu, BEA
William Bélanger, BEA
Marie-Camille St-Amour, chargée de projet OBVNEBSL
Charlie Caron, BEA
Karine Gagnon, BEA
Dominic Carbonneau, OBVNEBSL
Raphaël Terrail, OBVNEBSL
Bruno Fortin, OBV Côte-du-Sud

Rédaction

Marylène Ricard
Émilie Beaulieu
Marie-Camille St-Amour

Géomatique

Samuel Farley, BEA
Marie-Camille St-Amour

Citer le document :

BEA et OBVNEBSL. 2022. Évaluation de la qualité et de l'utilisation de l'habitat de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans les rivières Trois-Pistoles et Trois-Saumons, Québec, 92 pages et annexes.



Cette initiative est prévue dans le Plan d'action 2018-2023 de la Stratégie québécoise de l'eau, qui déploie des mesures concrètes pour protéger, utiliser et gérer l'eau et les milieux aquatiques de façon responsable, intégrée et durable.



Remerciements

Nous tenons à remercier nos nombreux collaborateurs, sans qui le projet n'aurait pas eu lieu.

Tout d'abord, nous remercions Thomas Buffin-Bélanger et Gabrielle Beaudry de l'Université du Québec à Rimouski pour leur contribution financière et scientifique à ce projet. Grâce à vous, nous avons une meilleure compréhension des menaces hydrogéomorphologique passées, actuelles et futures pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles.

Ensuite, nous remercions Pascal Sirois de l'Université du Québec à Chicoutimi pour leur contribution financière et scientifique sur l'éperlan arc-en-ciel. Les données sur la signature chimique des éperlans pêchés seront d'une grande importance régionalement en permettant de répondre à des questions longtemps non répondues.

Merci à l'équipe de rétablissement de l'Éperlan

Merci au ministère de la Forêt des Faunes et des Parcs pour tous leurs soutiens techniques qui nous a permis de réaliser nos inventaires au bon moment. Grâce à vos contributions, un protocole novateur sera mis sur pied, celui-ci qui sera d'une grande utilité afin d'identifier la présence de l'éperlan sur une frayère en rivière. De plus, merci à l'équipe de rétablissement de l'Éperlan, et tout spécialement Marc-Antoine Couillard, pour tout le support scientifique, technique et financier.

Merci à L'APERRE, et plus particulièrement Gaston Dionne, de nous avoir soutenus et à la contribution de réussite de l'événement de sensibilisation.

Pour finir, merci aux *Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau (PSREE)* du MELCC et *Demande Faune en danger* de la Fédération de la Faune du Québec de nous avoir subventionnés pour la réalisation de ce projet.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Équipe de travail..... | 1 |
| Remerciements | 3 |
| 1. Introduction..... | 7 |
| Mise en contexte..... | 7 |
| L'éperlan : biologie, habitat et besoins en termes de qualité d'eau..... | 10 |
| Caractéristiques générales du bassin versant de la rivière Trois-Pistoles..... | 11 |
| Caractéristiques générales du bassin versant de la rivière Bonhomme-Morency..... | 16 |
| Caractéristiques générales du bassin versant de la rivière Trois-Saumons | 20 |
| Objectifs du projet..... | 24 |
| Rivière Trois-Pistoles | 24 |
| Rivière Trois-Saumons | 24 |
| 2. Méthodologie | 25 |
| 2.1 Rivière Trois-Pistoles | 25 |
| 2.1.1 Utilisation des habitats de fraie..... | 25 |
| Inventaire de la déposition d'œufs | 25 |
| Provenance des éperlans pêchés à l'embouchure..... | 26 |
| ADN environnemental..... | 26 |
| Identification des zones de croissances larvaire potentielles | 26 |
| 2.1.2 Qualité de l'habitat de fraie | 27 |
| Caractérisation des zones de fraie potentielles | 27 |
| 2.1.3 Qualité d'eau | 31 |
| Rivières à éperlan du sud de l'estuaire | 31 |
| Bassin versant de la rivière Trois-Pistoles | 32 |
| Analyse des résultats..... | 34 |
| 2.2 Rivière Trois-Saumons | 36 |
| 2.2.1 Utilisation de l'habitat de fraie..... | 36 |
| Inventaire de la déposition d'œufs | 36 |
| 2.2.2 Qualité de l'habitat de fraie | 36 |
| Caractérisation des zones de fraie potentielles | 36 |
| Suivi des niveaux d'eau et impacts des barrages..... | 37 |
| 3. Résultats et discussion | 38 |
| 3.1 Rivière Trois-Pistoles | 38 |
| 3.1.1 Utilisation des habitats de fraie..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Inventaire de la déposition d'œufs | 38 |
| Provenance des éperlans pêchés à l'embouchure | 38 |
| ADN environnemental | 38 |
| Identification des zones de croissances larvaire potentielle..... | 39 |
| 3.1.2 Qualité de l'habitat de fraie | 41 |
| Caractérisation des zones de fraie potentielle..... | 41 |
| 3.1.3 Qualité d'eau | 50 |
| Rivières à éperlan du sud de l'estuaire : Comparaison des IQBP | 50 |
| Bassin versant de la rivière Trois-Pistoles – Analyse par paramètres | 52 |
| Campagne d'échantillonnage de 2021 : | 59 |
| 3.2 Rivière Trois-Saumons | 66 |
| 3.2.1 Utilisation des habitats de fraie..... | 66 |
| Inventaire de la déposition d'œufs | 66 |
| 3.2.2 Qualité de l'habitat de fraie | 68 |
| Caractérisation des zones de fraie potentielle..... | 68 |
| Suivi des niveaux d'eau et impacts des barrages | 70 |
| 4. Conclusion et recommandations..... | 72 |
| Rivière Trois-Pistoles | 72 |
| Utilisation des habitats de fraie..... | 72 |
| Qualité des habitats de fraie | 72 |
| Qualité de l'eau | 72 |
| Avis hydrogéomorphologique | 73 |
| Rivière Trois-Saumons | 73 |
| Utilisation des habitats de fraie..... | 73 |
| Qualité des habitats de fraie | 74 |
| Références..... | 75 |
| ANNEXE 1..... | 77 |
| ANNEXE 2..... | 78 |
| ANNEXE 3..... | 79 |
| ANNEXE 4..... | 82 |
| ANNEXE 5..... | 89 |
| ANNEXE 6..... | 90 |
| ANNEXE 7..... | 91 |
| ANNEXE 8..... | 92 |
| ANNEXE 9..... | 93 |

1. Introduction

Mise en contexte

État de la situation

Jusqu'au début des années 1970, on retrouvait l'éperlan arc-en-ciel tout le long du fleuve Saint-Laurent, de Montréal jusqu'à la Côte-Nord et à la Baie-des-Chaleurs. Son abondance a grandement diminué depuis et sa présence est maintenant rare en amont de Québec. Entre Beaumont et Matane, le sud de l'estuaire abrite une population génétiquement distincte des autres présentes au Québec (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2019). Cette population est désignée vulnérable au Québec puisque d'importants déclin y ont été observés. Dix frayères sont actuellement connues pour cette population : 7 frayères actives en rivière, 1 frayère active à même le fleuve et 2 frayères historiques (désertées) en rivière (figure 1).

L'importante diminution des effectifs de la population du sud de l'estuaire serait surtout attribuable à la dégradation de la rivière Boyer, située dans Bellechasse, et sa désertion subséquente par les reproducteurs. L'importance de la pollution agricole aurait mené à l'abandon de cette frayère, historiquement la plus importante. L'exploitation par la pêche commerciale et sportive a aussi eu un impact important sur cette population, ce qui a d'ailleurs mené à l'abolition de la pêche commerciale en 2003. Actuellement, la pêche sportive, notamment sur la banquise en hiver, est toujours permise, mais la réglementation est adaptée à la précarité de cette population

Historiquement, la **rivière Trois-Pistoles** hébergeait une frayère à éperlans, où des activités de reproduction ont été observées jusqu'au début des années 1990. Depuis, aucune activité de fraie n'a été documentée malgré quelques inventaires printaniers. Il est ainsi fort probable que les éperlans arc-en-ciel adultes pêchés l'hiver à l'embouchure de la rivière ne proviennent pas de la production de la rivière Trois-Pistoles, en dépit des croyances locales. Il est difficile d'expliquer la désertion de cette frayère. Au cours du siècle dernier, le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles est passé d'une exploitation principalement forestière à l'agriculture, ce qui est susceptible d'avoir influencé sur la qualité de ses eaux et de ses habitats de reproduction : deux éléments critiques pour l'éperlan arc-en-ciel. D'autres facteurs tels que les rejets municipaux et industriels, des sources de contamination ponctuelles, les maladies et les parasites affectant l'espèce et la surexploitation sont autant de facteurs pouvant avoir contribué à cette désertion de la frayère (Bourassa, 2005). De plus, le ruisseau Bonhomme-Morency, un tributaire de la rivière Trois-Pistoles, a un lourd historique de perturbation anthropique qui a eu des conséquences majeures sur sa qualité de l'eau ainsi que celle de la rivière Trois-Pistoles.

La frayère de la **rivière Trois-Saumon**, située en aval du site patrimonial du moulin de la rivière Trois-Saumons, n'a été découverte qu'en 2019. Il s'agit d'un habitat précieux puisque les frayères à éperlan, essentielles pour la réalisation de son cycle de vie, sont peu nombreuses sur la rive sud de l'estuaire. Les observations rapportées indiquent toutefois qu'une portion de la frayère se retrouveraient exondée à marée basse, pendant la période d'incubation, ce qui aurait entraîné la

dessiccation de nombreux œufs en 2019 (M. Ricard, comm. pers.). Il est difficile de comprendre les causes exactes de cette situation étant donné le peu de connaissances sur cette frayère. La présence d'ouvrages de retenue d'eau le long de la rivière Trois-Saumons pourrait être en cause.

Aujourd'hui, la tendance de la population du sud de l'estuaire n'est plus à la baisse et semble s'être stabilisée. La population demeure toutefois plus faible qu'avant le déclin. Les frayères des rivières Boyer et Trois-Pistoles ne semblent pas avoir été recolonisées, et le maintien de la population repose sur la productivité de seulement quelques frayères. La qualité des habitats de fraie semble être l'élément clé pour assurer le rétablissement de la population (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2019).

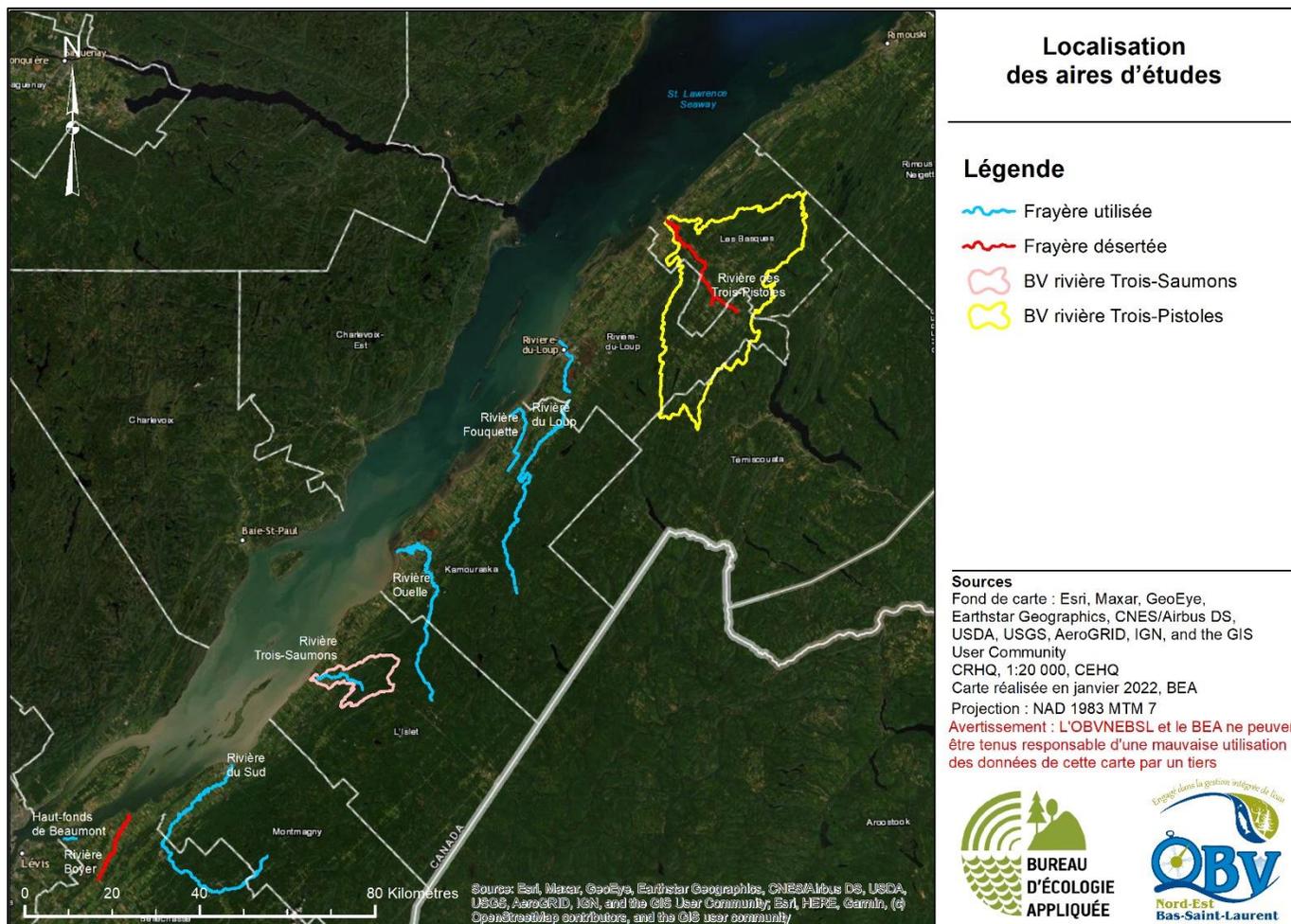


Figure 1. Localisation des aires d'études, 2021

L'éperlan : biologie, habitat et besoins en termes de qualité d'eau

- Cycle de vie : l'éperlan est une espèce anadrome qui remonte dans la zone d'influence des marées au moment de la reproduction lorsque la température de la rivière atteint 6°C. La période de frai se prolonge jusqu'à 14 jours (Pelletier et coll., 1996; Verreault et coll., 1999; Verreault et Tardif, 1989 dans OBAKIR, 2018). La période d'incubation des œufs est d'environ de 12 à 20 jours en fonction de la température de l'eau, ensuite les larves dévalent vers les aires d'alevinages estuariennes (ZIP, 2002).
- Besoin en termes de qualité de l'eau : La survie des œufs diminue s'ils sont exposés de manière prolongée à une faible concentration en oxygène dissout et à une diminution du pH (Fuda et coll., 2007 dans OBAKIR, 2018).
- Besoin en termes de substrat : La fraie se réalise sur du gravier, mais peut également se réaliser sur du sable et des blocs s'ils sont à une profondeur inférieure à 2,5 mètres.
- La présence de périphyton et de sédiments nuit à la fixation des œufs aux substrats et aux développements des œufs (Brassard et tardif, 1985 et 1994; Rupp, 1959; Hutchinson et Mills, 1987; Trencia et al., 1990; dans ZIP 2002). En effet, les sédiments et la prolifération du périphyton diminuent la concentration de l'oxygène dissout disponible et sont une cause de mortalité des œufs. (Fuda et coll., 2007; Wyatt et coll., 2010 dans OBAKIR, 2018). Le taux de survie des œufs en milieu naturel est estimé à 6,6 % (Pouliot et Verreault, 2000 dans OBAKIR, 2018).
- Restriction sur la vitesse du courant: 0,8 à 1,0 m/s avec des variations de 0,1 à 1,5 m/s. L'éperlan est un mauvais nageur et des vitesses trop importantes ou de la turbulence peuvent l'empêcher de remonter une rivière pour la fraie, ce qui explique des variations interannuelles des sites de fraies. (Brassard et Verreault, 1995 dans OBAKIR, 2018)

Les habitats de reproductions de qualité sont primordiaux pour permettre à l'éperlan de réaliser son cycle de vie dû à la grande sensibilité du stade embryonnaire de l'espèce à la dégradation de la qualité de l'eau en rivière. La mauvaise qualité de l'eau est un des facteurs limitants importants et serait la cause de la désertion des rivières Boyer, Kamouraska et Trois-Pistoles (Trencia, 1999; Verreault dans Zip 2002). Outre les frayères, les zones de croissance des juvéniles sont des habitats essentiels aux éperlans. La baie de la rivière Trois-Pistoles, et particulièrement ses herbiers de zostère marine, sont des habitats qui permettent la croissance des jeunes éperlans à l'abri des courants marins.

La dégradation de la qualité de l'eau affectant l'éperlan peut être occasionnée par de nombreux facteurs : apport d'origine agricole, érosion des berges, apport en sédiments d'origine diverse (coupe forestière, ruissellement urbain, chemin forestier), etc. L'amélioration de la qualité de l'eau d'une rivière se réalise sur une longue période de temps.

Caractéristiques générales du bassin versant de la rivière Trois-Pistoles

Réseau hydrographique

Le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles couvre une superficie de 938 km² et le tronçon principal est d'une longueur de 44,9 km. Tout le bassin versant est situé dans les Appalaches. La rivière prend sa source dans les municipalités de Saint-Cyprien et de Sainte-Rita et se jette dans le fleuve Saint-Laurent, au niveau de la municipalité de Notre-Dame-des-Neiges (figure 3-page suivante). Le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles se divise en 17 sous bassins-versants de niveaux 2, 43 de niveau 3 et de 13 de niveau 4 (figure 4-page suivante). En tout, 254 plans d'eau sont présents sur le territoire, de ces plans d'eau, 41 sont des lacs avec toponyme et 15 ont une superficie de plus de 10ha. De ceux-ci, les plus importants sont le lac de la Grande Fourche, le lac Saint-Hubert, le lac Boisbouscache, le lac des Trois-Pistoles et le lac Long. Le lac de la Grande Fourche et le lac Saint-Hubert sont des lacs fortement habités avec respectivement 252 et 124 bâtiments.

Le milieu forestier occupe la plus grande proportion du bassin versant, soit 66%. Le milieu agricole couvre 18% et les milieux humides 10% (figure 2). Ces milieux ne sont pas concentrés dans certaines sections du bassin versant. Les milieux agricoles sont majoritairement de part et autre des grands axes routiers, de nombreux cours d'eau les traversent. (figure 5-page suivante). Une seule municipalité à son centre urbain situé en bordure de la rivière, soit Notre-Dame-des-Neiges qui est situé à l'aval, soit à l'emplacement de la frayère. Quelques autres centres urbains sont situés en bordures d'autres rivières importantes du bassin versant. Celui-ci est majoritairement de tenure privée.

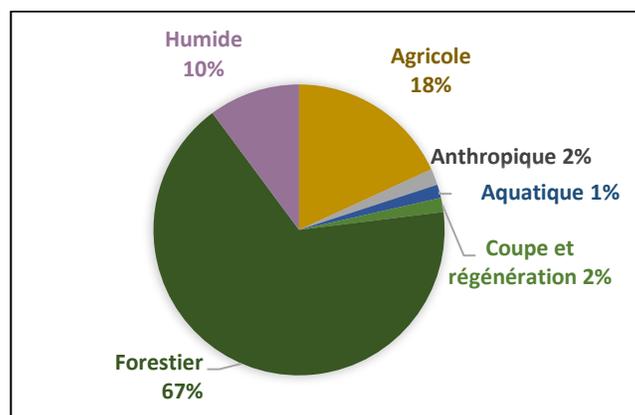


Figure 2. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles en 2018.

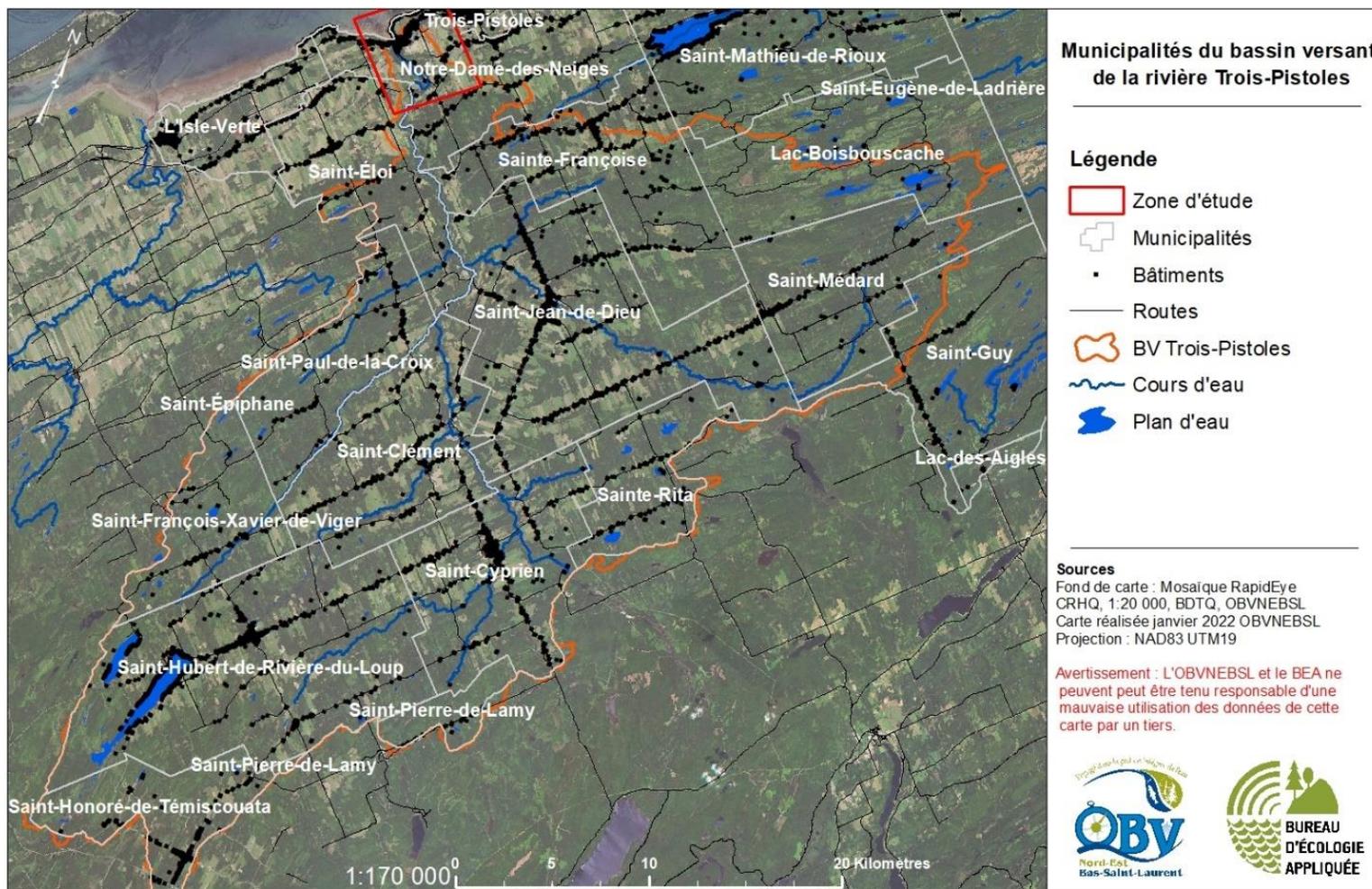


Figure 3. Municipalités du bassin versant de la rivière Trois-Pistoles.

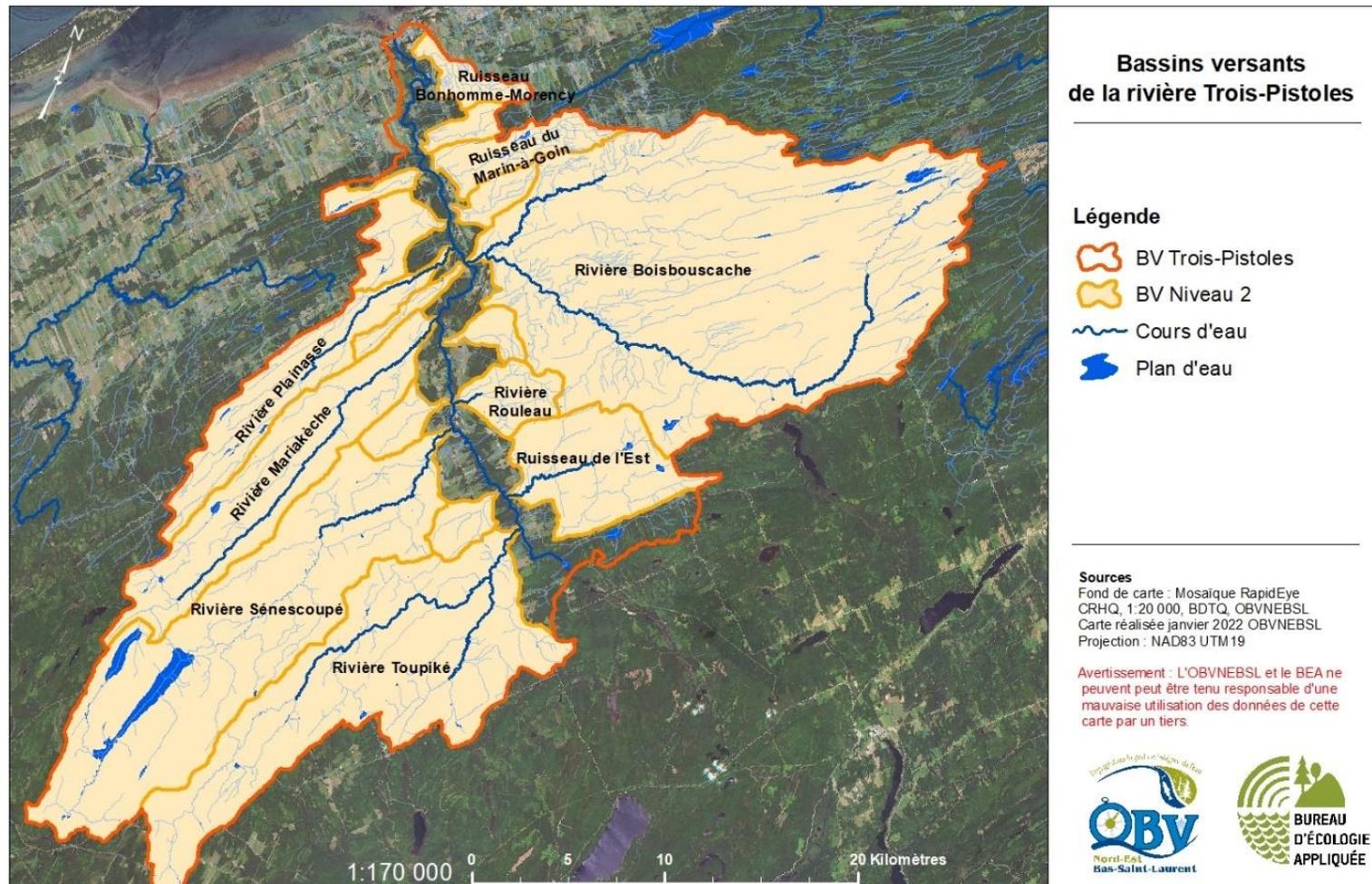


Figure 4. Sous bassins principaux (Niveau 2) de la rivière Trois-Pistoles

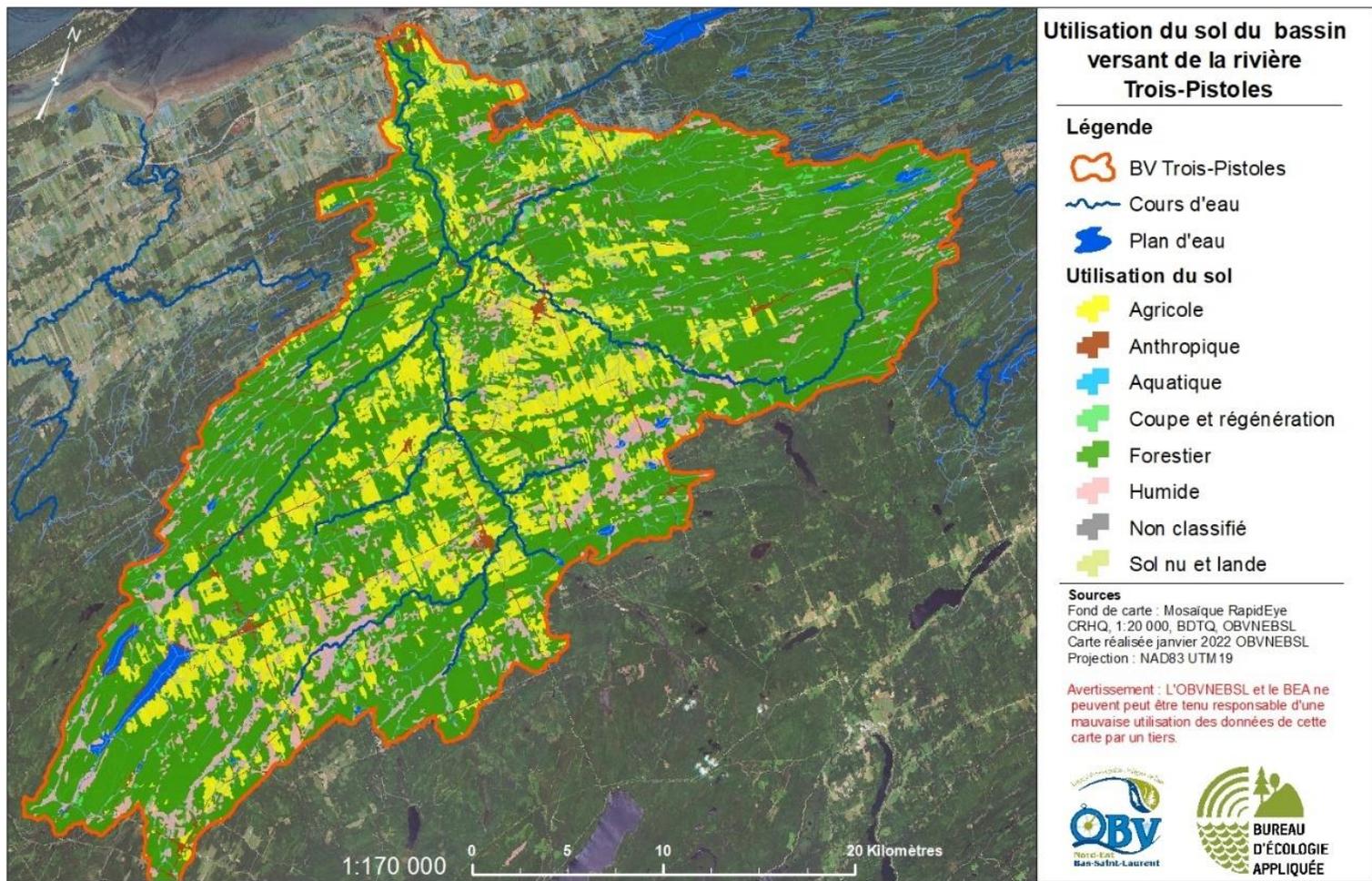


Figure 5. Utilisation du sol du bassin versant de la rivière Trois-Pistoles

La zone de la rivière influencée par les marées de la rivière Trois-Pistoles se situe de son embouchure jusqu'à environ 300 mètres en amont de l'embouchure. En aval de la 132, les bandes riveraines sont de mauvaise qualité et sont composées essentiellement d'herbacée. De l'érosion sévère gruge la rive droite en aval du pont du CN depuis quelques années et menace la rue de la grève. En amont de la 132, les bandes riveraines sont de meilleures qualités. De nombreux sentiers pédestres longent la rive droite de la rivière.

Pour ce qui est de la période de 1924 à 2020, voici les données hydrologiques moyennes :

- Débit journalier moyen : 17,86 m³/s
- Débit maximal moyen : 217
- Débit minimal moyen : 1,15
- Pic crue : fin avril-début mai
- Étiage : août-juillet et fin-février

Pour plus d'information sur le régime hydrique et les bancs d'accumulations à l'embouchure de la rivière, consulter la section du rapport « Avis hydrogéomorphologique – Rivière des Trois-Pistoles » (Annexe 1).

Certaines zones de la rivière Trois-Pistoles sont instables. En 1983, lors de la crue printanière, un glissement de terrain majeur a eu lieu au niveau du petit 2^e rang et a entraîné une quantité importante d'argile et de sable dans la rivière. Depuis ce temps, cette zone est instable et d'autres glissements de terrain ont lieu et apportent des sédiments dans la rivière pouvant colmater la frayère (Parent, 2013).

Caractéristiques générales du bassin versant de la rivière Bonhomme-Morency

Le sous-bassin versant de la rivière Bonhomme Morency est de niveau 2. Son bassin versant est composé à 59,9% de milieu agricole et à 44% de milieu forestier. Les cours d'eau se retrouvent majoritairement en milieu agricole, sauf pour la section aval enrochée du cours d'eau (figure 6).

Le détournement de la Renouf vers le ruisseau Bonhomme-Morency, affluent de la rivière Trois-Pistoles, s'est effectué en 1977 ayant pour but de limiter les inondations du centre-ville de Trois-Pistoles. Le bassin versant du ruisseau Bonhomme-Morency avait initialement 3 km² et avait une largeur moyenne d'un mètre. Suite aux travaux de détournement, le bassin versant s'est vu multiplié par trois et les débits de points ont considérablement augmenté. Le ruisseau a alors subi un ajustement morphologique majeur sur 2 km d'eau causant :

- Incision du lit (dépôts deltaïques et couches argileuses);
- Élargissement du cours d'eau;
- Décrochement des berges;
- Charriage important de sédiments dans la rivière Trois-Pistoles;
- Accumulation de débris ligneux;
- Migration latérale du chenal;
- Dégradation des habitats aquatiques.

C'est entre 1977 et 1985 que les ajustements dans le cours d'eau Bonhomme-Morency ont été les plus marqués. Afin de limiter l'érosion du ruisseau Bonhomme-Morency et l'apport en sédiments fins dans la rivière Trois-Pistoles, des travaux d'enrochement majeurs ont été réalisés par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) en hiver 2009. La majeure partie du cours d'eau coule dorénavant sous l'enrochement sauf lors de la période de crue. Selon la firme AECOM, l'enrochement du ruisseau Bonhomme-Morency se serait affaissé et les roches se seraient imbriquées. Aucun suivi de la qualité de l'eau n'a été réalisé sur le ruisseau suite aux travaux et aucune étude n'a évalué les conséquences de l'apport en sédiments dans la rivière Trois-Pistoles. Malgré tout, selon la MRC et l'Association Chasse et pêche des Basques considèrent que les populations d'éperlan ont eu une baisse d'effectifs suite au détournement dû au colmatage de la frayère et du comblement de fosses. Des événements directement dans la rivière Trois-Pistoles peuvent, eux aussi, expliquer la désertion de la frayère (figure 7 et 8) (Parent, 2013).

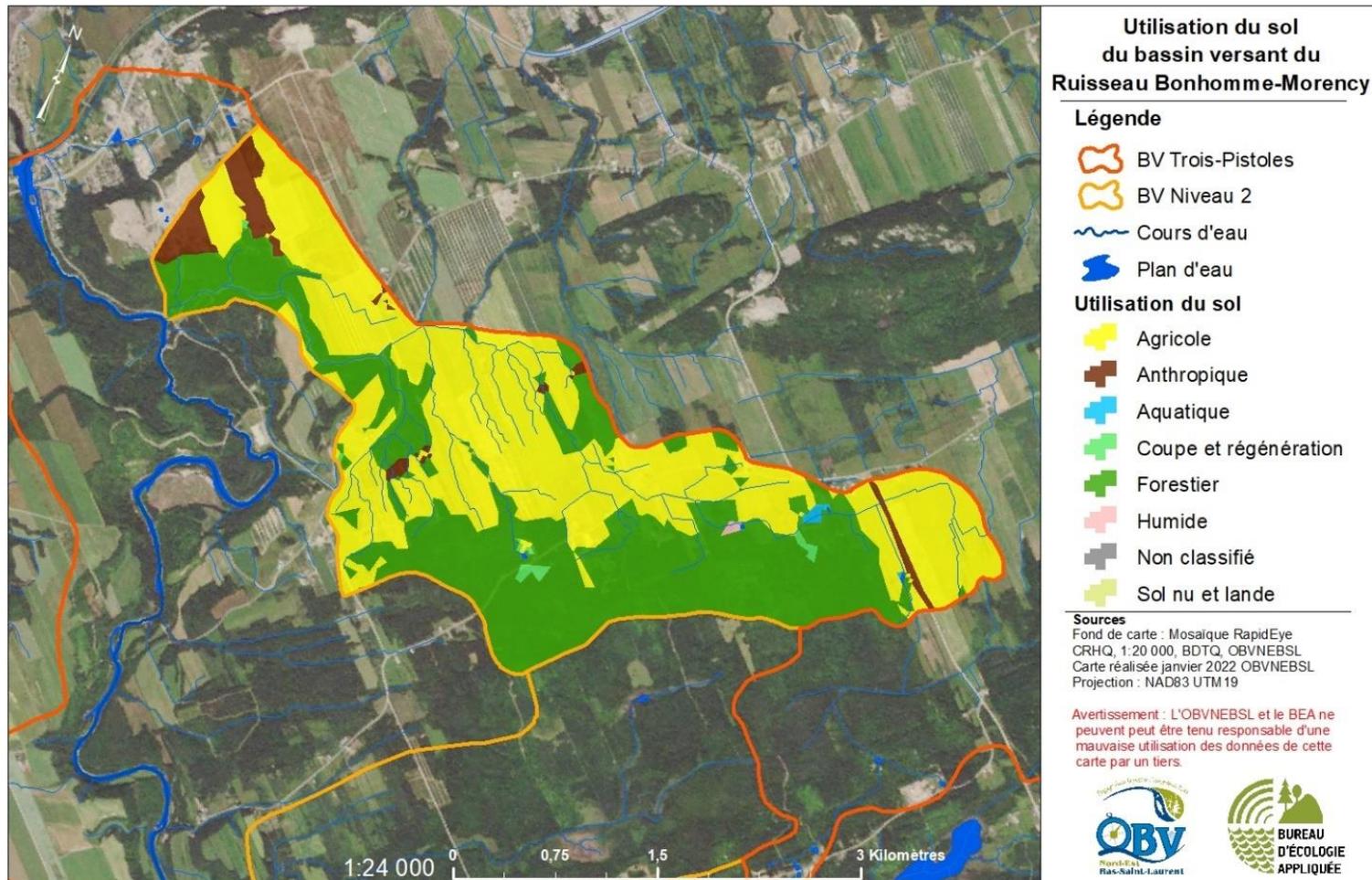


Figure 6. Utilisation du sol du bassin versant du ruisseau Bonhomme-Morency

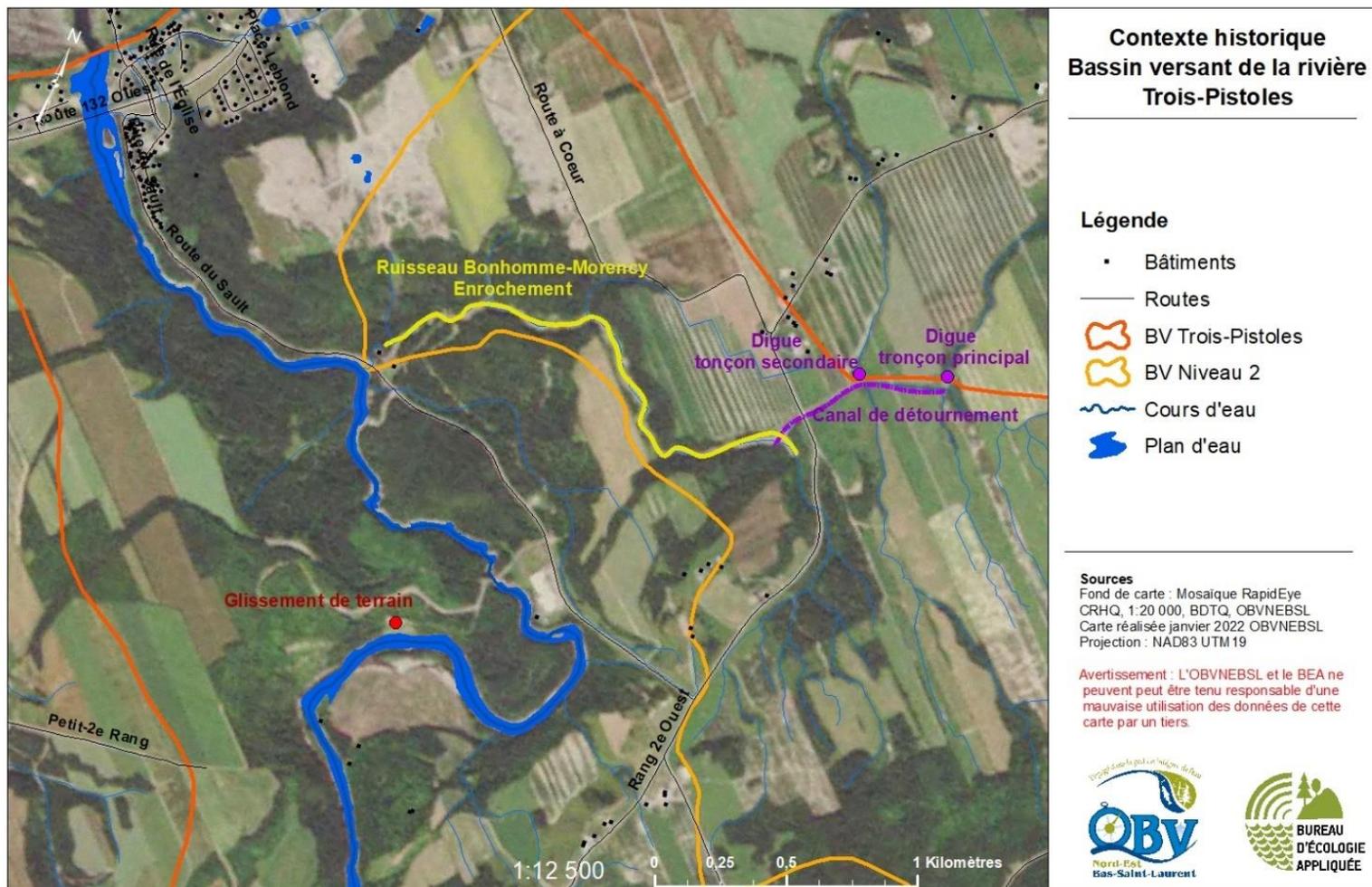


Figure 7. Localisation d'événements historiques importants ayant eu un impact sur la qualité d'eau de la rivière Trois-Pistoles

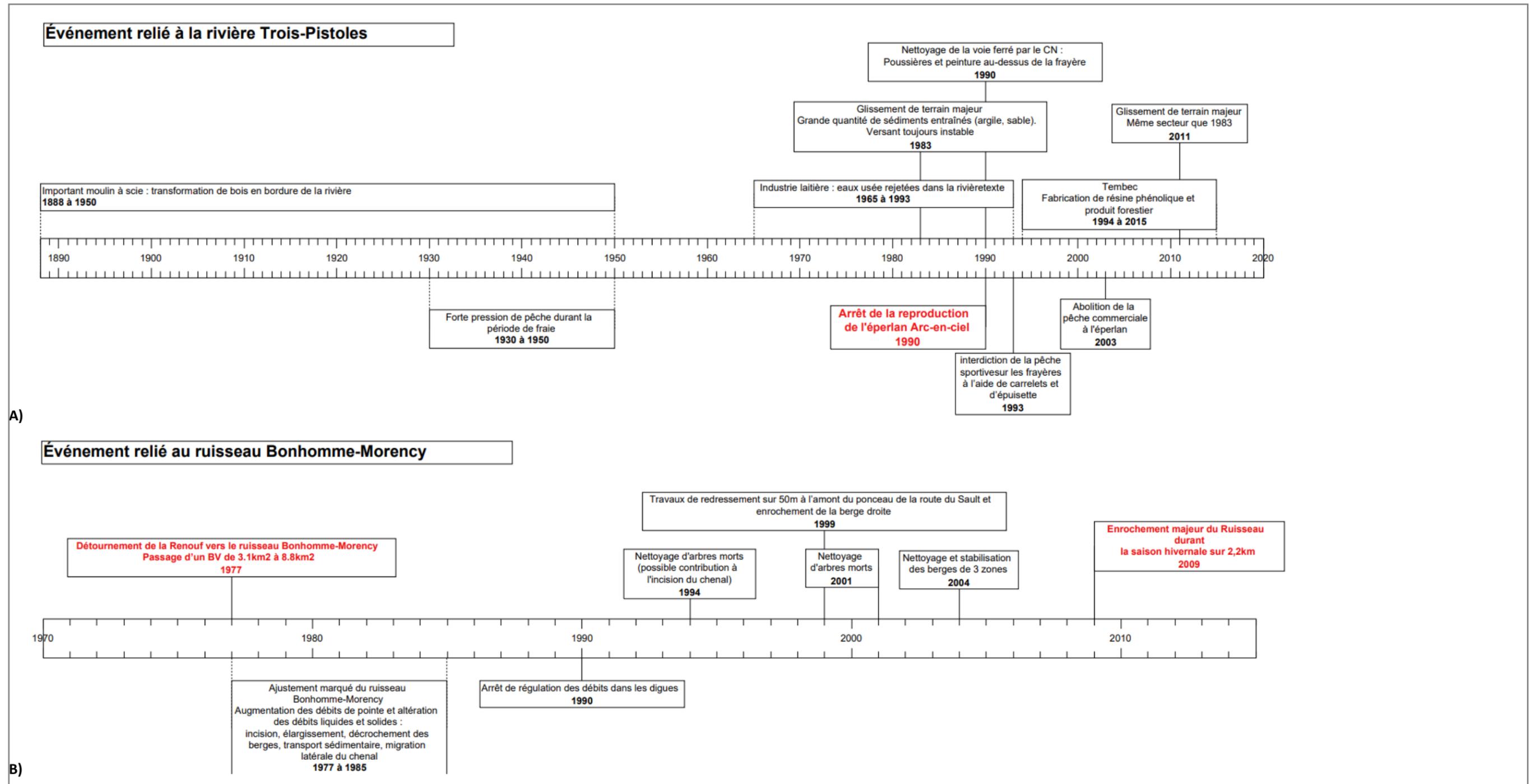


Figure 8. Frise chronologique des événements liés à a) la rivière Trois-Pistoles et b) le ruisseau Bonhomme-Morency

Caractéristiques générales du bassin versant de la rivière Trois-Saumons

La rivière Trois-Saumon se déverse dans le fleuve au niveau de la municipalité de Saint-Jean-Port-Joli. Ce bassin versant est constitué de 8 sous-bassins de niveau 2 et de 4 sous-bassins de niveau 3. Un seul grand lac se trouve sur le territoire, il s'agit du lac Trois-Saumon qui est très habité (figure 10-page suivante).

Le bassin versant est composé à majorité de milieux forestiers (70%)., alors que les milieux agricoles, humides, anthropiques et aquatiques occupent respectivement 16%, 8%, 4% et 2% (figures 9 et 11-page suivante).

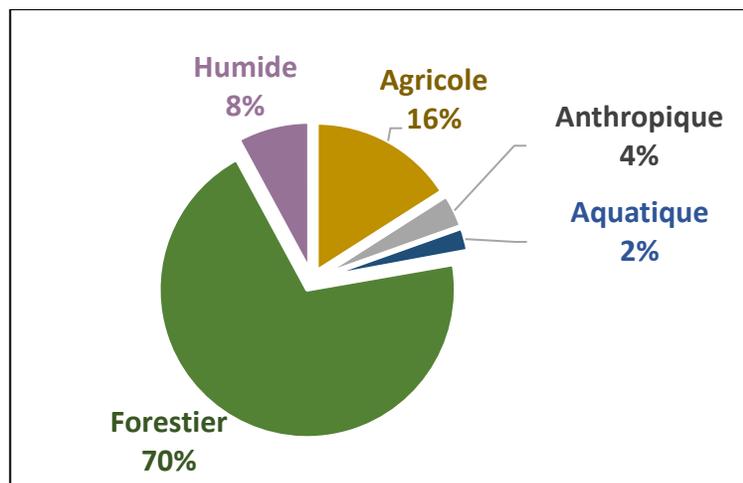


Figure 9. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Trois-Saumons.

Trois barrages sont aménagés le long du parcours de la rivière Trois-Saumons. Près de l'embouchure de la rivière à St-Jean-Port-Joli, tout juste en amont de la frayère à éperlan, on retrouve le barrage d'un ancien moulin, aujourd'hui inutilisé. Plus en amont, sur le 4^e rang à St-Aubert, on retrouve un barrage aménagé à la réserve d'eau potable qui alimentent les municipalités de St-Jean-Port-Joli et de Saint-Aubert. Enfin, un barrage se trouve à la sortie du lac Trois-Saumons, à St-Aubert (figure 12-page suivante).

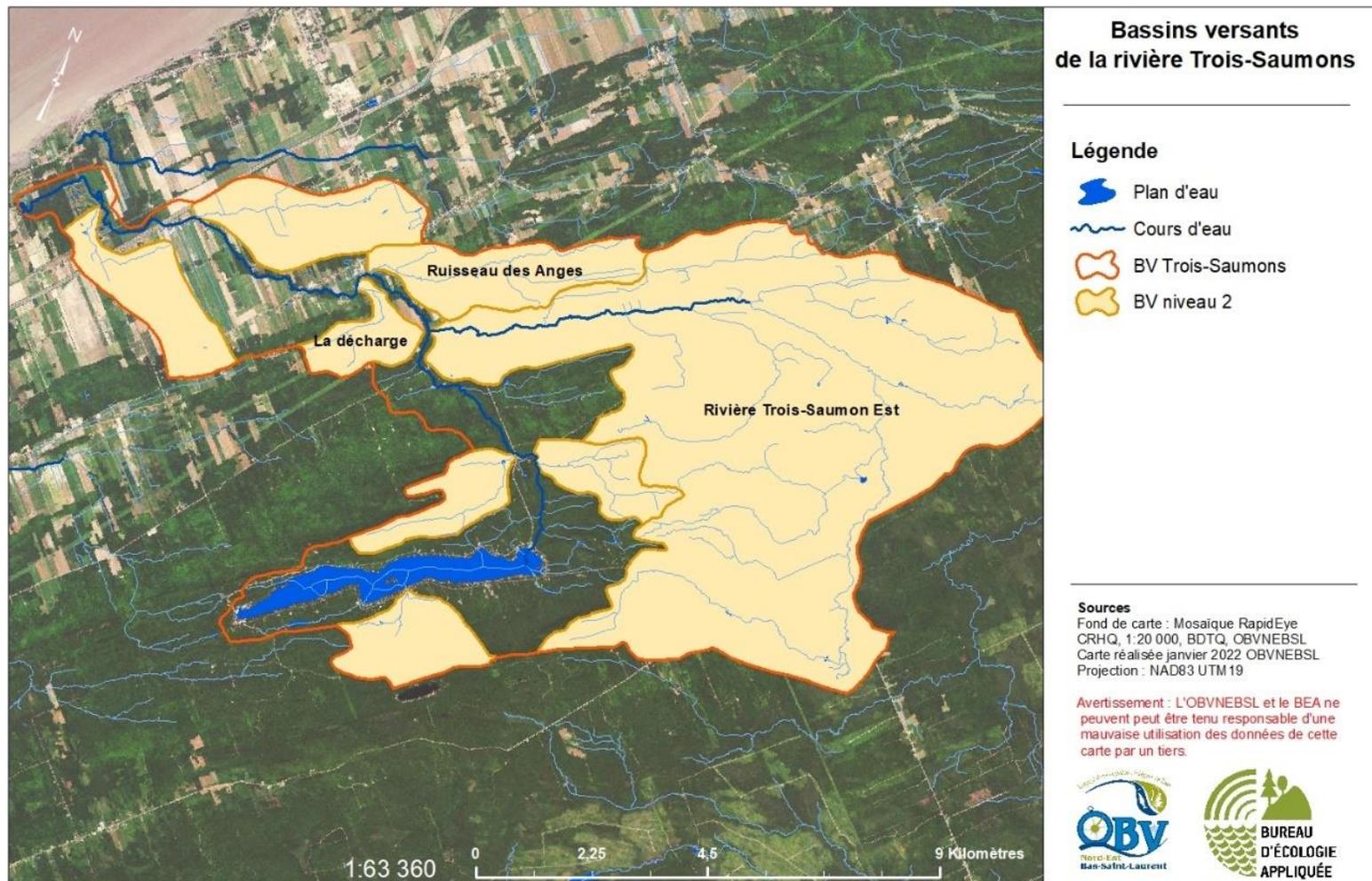


Figure 10. Sous-bassins principaux (Niveau 2) de la rivière Trois-Saumons.

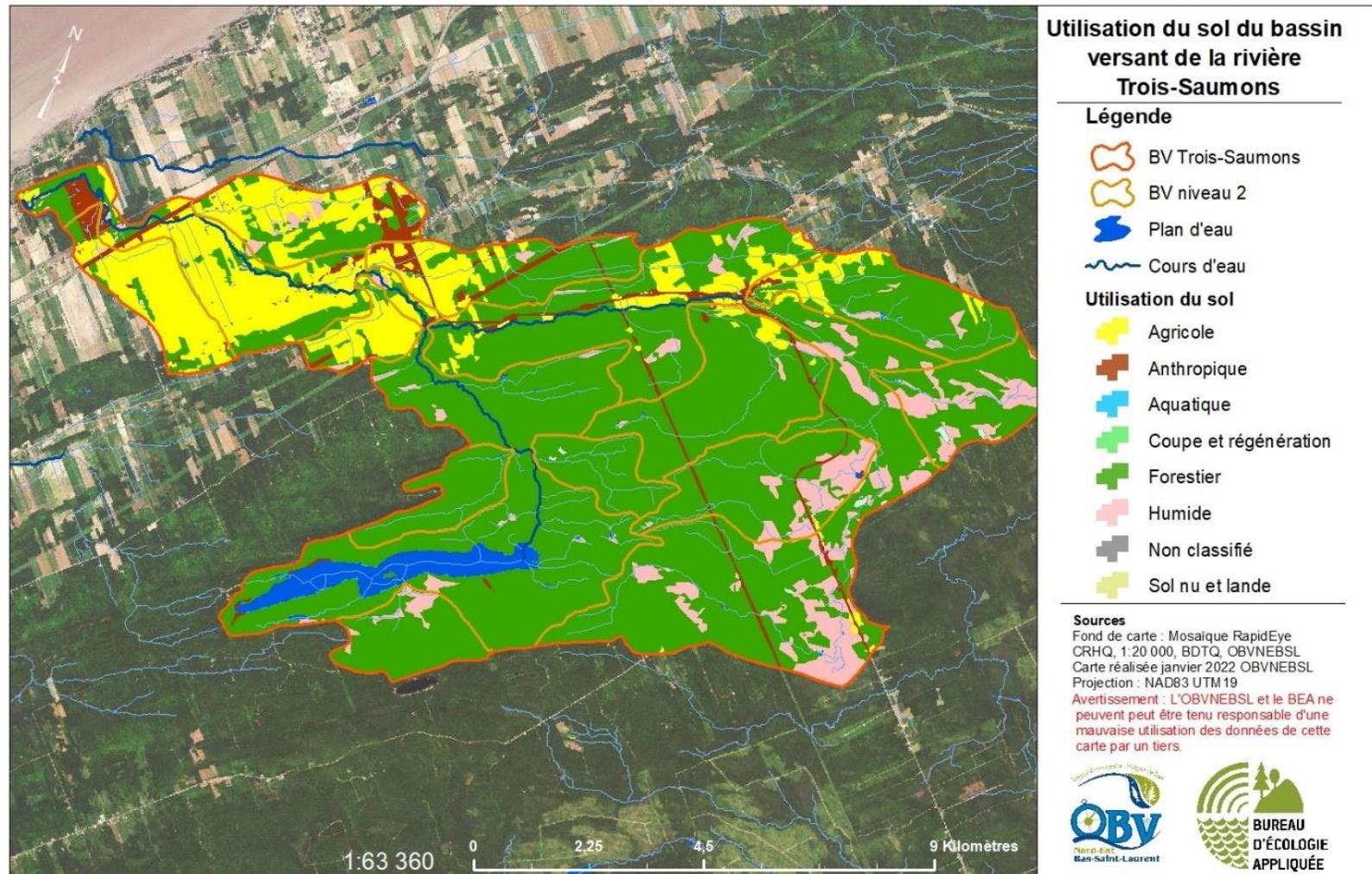


Figure 11. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Trois-Saumons

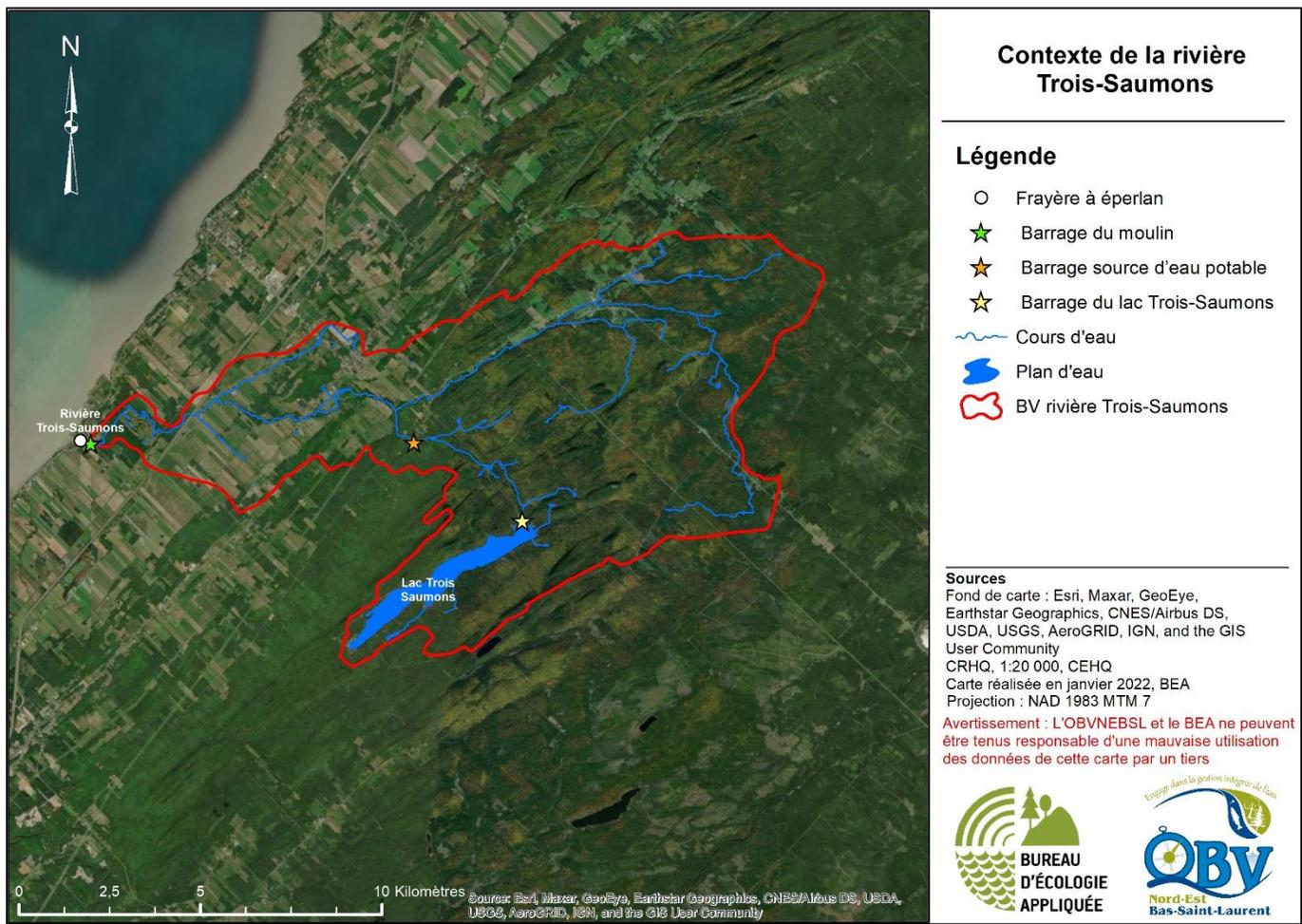


Figure 12. Localisation des barrages et de la frayère à éperlan sur la rivière Trois-Saumons

Objectifs du projet

Rivière Trois-Pistoles

1. Évaluer la productivité actuelle de la frayère par différentes méthodes :
 - Faire l'inventaire de la déposition des œufs
 - Identifier les zones de croissance larvaire potentielles à proximité
 - Déterminer la frayère d'origine des éperlans pêchés à l'embouchure
 - Tester l'utilisation des techniques d'ADNe pour évaluer l'utilisation des frayères à éperlan
2. Caractériser et évaluer la qualité de l'habitat de fraie
3. Évaluer si les aménagements du ruisseau Bonhomme-Morency, l'hydromorphologie de l'embouchure de la rivière et la qualité de l'eau pourraient avoir eu un impact sur l'éperlan :
 - Analyser l'évolution des faciès hydromorphologie de l'embouchure de la rivière Trois-Pistoles de 1963 à 2019;
 - Analyser les débits et les hydrogrammes historiques (1924 à 2020);
 - Évaluer la vitesse du courant et les débits de 2021;
 - Évaluer la qualité de l'eau de la rivière Trois-Pistoles actuelle et historique (1979 à 2021);
 - Évaluer la qualité de l'eau du ruisseau Bonhomme-Morency en 2021.
4. Informer et sensibiliser les pêcheurs, résidents et acteurs du territoire sur la fragilité de l'espèce et de ses habitats. (annexe 2)

Rivière Trois-Saumons

1. Délimiter la zone de déposition des oeufs
2. Caractériser et évaluer la qualité de l'habitat de fraie
3. Évaluer l'impact des barrages sur les niveaux d'eau printaniers de la frayère
4. Informer et sensibiliser les propriétaires et gestionnaires des barrages, les résidents et les acteurs du territoire sur la fragilité de l'espèce et de ses habitats

2. Méthodologie

La méthodologie employée diffère entre les rivières Trois-Pistoles et Trois-Saumons en fonction du contexte propre à ces frayères et des objectifs visés.

2.1 Rivière Trois-Pistoles

2.1.1 Utilisation des habitats de fraie

Inventaire de la déposition d'œufs

L'inventaire de la déposition des œufs a été réalisé le 13 mai 2021 dans la rivière Trois-Pistoles, à marée basse. Un suivi des températures a été pris en charge par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) à partir du 21 avril 2021 afin de déterminer la date de la montaison, qui débute normalement entre 3°C et 7°C (Brassard et Verreault, 1995). L'inventaire a été entrepris après l'observation d'œufs dans la frayère de la rivière du Loup, situé un peu à l'ouest de la rivière Trois-Pistoles, et où un inventaire a été réalisé par le MFFP le 11 mai 2021. La zone d'inventaire s'est étendue du pont de la voie ferroviaire jusqu'en amont de l'île situé en aval du pont de la route 132. Le substrat a été prélevé avec les mains et scruté afin d'y détecter la présence d'œufs (figure 14). Les rares œufs observés ont été dénombrés et géolocalisés avec un appareil Garmin GPSMAP 64 (précision 3 m). Cinq personnes ont consacré huit heures d'inventaire, pour un total de 40 heures de recherche active.



Figure 13. Recherche d'œufs dans la rivière Trois-Pistole le 13 mai 2021

Provenance des éperlans pêchés à l'embouchure

Cinquante éperlans arc-en-ciel ont été pêchés le 21 février 2021 sur la glace à l'embouchure de la rivière Trois-Pistoles. Les otolithes des spécimens ont été prélevés à l'aide de pinces en plastique, déposés dans des enveloppes identifiées et transmis au laboratoire de la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées de l'Université du Québec à Chicoutimi. La composition chimique des otolithes a été utilisée pour déterminer l'origine natale des poissons en la comparant aux signatures chimiques acquises sur six sites de fraie actif du la rive sud de l'estuaire moyen (travaux en cours).

ADN environnemental

Pour évaluer la possibilité d'utiliser la méthode d'ADN environnementale (ADNe) pour détecter la présence d'éperlan sur des frayères historiques, un protocole de recherche sommaire a été élaboré par le MFFP. Ces essais visent à évaluer si la présence d'éperlans en rivière lors de la fraie peut être détectée grâce à l'ADNe, et ce, malgré les contraintes liées aux courants et marées ainsi qu'à un potentiel bruit de fond en provenance des éperlans présents dans le fleuve. De premiers échantillons d'eau ont été prélevés à l'automne 2021 dans les frayères des rivières Trois-Pistoles et du Loup, une frayère active qui servira de témoin positif. Deux périodes d'échantillonnages ont été réalisés, les 29 septembre et 18 novembre, soit avant et pendant les crues automnales. À chaque période d'échantillonnage, cinq échantillons étaient prélevés à marée haute et cinq étaient prélevés à marée basse dans chacune des deux rivières, pour un total de 20 échantillons par rivière. Les échantillons ont été prélevés un peu en aval des zones de fraie potentielles, près des rives droite et gauche des cours d'eau (figure 14). De retour à la maison, les échantillons ont été filtrés, pour être ensuite être acheminés au laboratoire du MFFP, à Québec. Les techniques employées pour l'échantillonnage et la filtration ont été réalisées suivant le *Protocole d'échantillonnage et de filtration pour la détection d'espèces aquatiques par la méthode d'ADN environnementale (ADNe)* du MFFP (document non publié). Des échantillonnages sont prévus au printemps 2022 dans les rivières Trois-Pistoles, du Loup, Boyer et sur une autre frayère active (à déterminer) pour poursuivre d'acquisition des données nécessaires à l'évaluation de cette méthode comme moyen de détection des frayères à éperlan.

Identification des zones de croissances larvaire potentielles

Du chalutage devait être effectué par le MFFP à l'été 2021 pour identifier de potentielles zones de croissance larvaire dans la baie de Trois-Pistoles. La découverte éventuelle de zone de croissance larvaire dans ce secteur pourrait suggérer une reprise des activités de fraie dans la rivière Trois-Pistoles. Cette activité a dû être reportée par manque de temps. Néanmoins, l'exploration de la baie a toutefois permis d'identifier des secteurs propices et de sélectionner l'emplacement de transects pour de futurs inventaires. En outre, les inventaires de suivi ichtyologique réalisés annuellement de 2018 à 2021 par le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire dans le cadre d'un projet de restauration d'herbiers aquatiques ont permis de documenter l'utilisation de certains habitats de croissance par les larves d'éperlan près de l'embouchure de la rivière Trois-Pistoles.

2.1.2 Qualité de l'habitat de fraie

Caractérisation des zones de fraie potentielles

La caractérisation des zones de fraie potentielle la rivière Trois-Pistoles a pour but d'y détecter la présence de zones de fraie potentielles pour l'éperlan arc-en-ciel et d'en évaluer la valeur. Pour ce faire, les facteurs suivants ont été mesurés : la profondeur de l'eau, le substrat dominant, l'abondance du périphyton et la vitesse du courant en période de fraie. Une analyse géomatique de données recueillies lors de campagnes terrain a permis de faire ressortir les zones d'intérêt pour la fraie.

L'aire d'étude initiale pour la présente analyse correspondait à l'ensemble de la zone située entre le pont du CN et l'amont de l'îlot émergé. Cette zone a ensuite été redéfinie sur le terrain, en excluant les points émergés, secs, pourvus de végétation, en considérant qu'il s'agit de milieux terrestres. Cette situation s'appliquait notamment aux stations situées sur les berges de la rivière ainsi qu'à une portion émergée dans la partie amont de la zone d'étude, nommée « île » dans le présent rapport.

Afin de brosser un portrait juste de l'ensemble de la zone à caractériser, une grille de points espacés au 7m a été générée à l'aide de l'outil « Créer une grille » du logiciel de cartographie QGIS. La distance entre les points a été choisie de manière à permettre la réalisation de la collecte de donnée en 2 journées, sans toutefois compromettre la qualité de l'information qui sortirait de l'analyse. Au total, 987 points constituant autant de stations ont été validés sur le terrain, sur une superficie d'environ 4,2 hectares (42 000 m²).

La caractérisation terrain a été réalisée suite à période de fraie de l'éperlan, tout en ayant un souci de la réaliser au printemps afin de représenter la réalité environnementale lors de la fraie. La caractérisation s'est donc déroulée le 7 et le 17 juin 2021, lorsque les niveaux d'eau ont été sécuritaires.

La profondeur de l'eau a été évaluée pour chacune de ces stations d'échantillonnage. Lorsqu'elle était supérieure à 100 cm, aucune donnée supplémentaire n'était recueillie. Toutes les autres stations ont été caractérisées et leur localisation réelle a été marquée à l'aide d'un GPS de terrain (GPSMAP 64–Garmin), pour comparaison ultérieure avec les localisations théoriques.

Le substrat dominant de chacune des stations a été déterminé, dans un périmètre d'environ 100 cm autour point, en utilisant la classification de Boudreault (1984). La classe « limon » a toutefois été remplacé par la classe « argile-vase », considérant que ces deux types de substrat peuvent être difficiles à distinguer et qu'ils ont un impact semblable sur la fraie de l'éperlan (Brassard et Verreault, 1995). La classe « béton » a également été ajoutée, pour tenir compte de la réalité de la rivière Trois-Pistoles et de la présence des piliers de pont de la route 132, qui pourraient constituer un matériau propice, quoi que non optimal, à la fraie de l'éperlan.

L'abondance du périphyton a été déterminée à l'aide de quatre classes et qualifiée grâce à des critères visuels ne nécessitant pas d'instrument de mesure, dans un périmètre d'environ 100 cm

autour du point. Le tableau 1 présente les quatre classes d'abondance utilisées et les critères de classification. La classe d'abondance a été attribuée en temps réel. Toutefois, pour l'analyse, il a été admis que l'abondance du périphyton ait pu être plus faible et donc plus propice à la fraie de l'éperlan dans les semaines précédant la caractérisation, alors qu'il nous était trop risqué d'accéder au cours d'eau.

Tableau 1. Photographie de référence pour la détermination de l'abondance du périphyton



Absence de périphyton (Cote 0)



Absence de périphyton (Cote 0)



Abondance faible (Cote 1)



Abondance faible (Cote 1)



Abondance moyenne (Cote 2)



Abondance moyenne (Cote 2)



Abondance moyenne (Cote 2)



Abondance élevée (Cote 3)



Abondance élevée (Cote 3)



Abondance élevée (Cote 3)



Abondance élevée (Cote 3)

La vitesse du courant est un facteur limitant pour l'éperlan, qui doit remonter le cours d'eau pour frayer. Six mesures de vitesse d'écoulement ont été prises le 4 mai 2021 entre 9h15 et 9h30 à marée haute, en période de fraie potentielle. Les six mesures ont été prises à deux endroits propices à la fraie, soit au niveau de la frayère historique et entre les deux ponts en aval. En considérant que ce paramètre n'a pas été mesuré à l'emplacement précis de chacune des stations de la grille et que les mesures obtenues ont été jugées favorables pour l'ensemble de l'aire d'étude, ce paramètre a été exclu du calcul de l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel, expliqué ici-bas.

Un indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles a été élaboré et calculé à la suite des campagnes terrain. Chacun des points de la grille, soit les stations, a été associé aux données de profondeur, de substrat dominant et à une classe d'abondance du périphyton. Une cote a été attribuée pour chacun des facteurs en fonction de leur impact sur la qualité des habitats de fraie de l'éperlan arc-en-ciel. Le tableau 2 détaille les cotes utilisées.

Tableau 2. Attribution des cotes de valeur de facteurs caractérisés en fonction de leur impact que la qualité des habitats de fraie potentiels de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles

| Cote | Substrat dominant | Abondance du périphyton | Profondeur |
|------|---------------------------------------|-------------------------|------------|
| 0 | Argile, limon, vase | Élevé | > 1m |
| 1 | Sable, galet, bloc, béton, roche-mère | Moyen | na |
| 2 | Gravier, cailloux | Absent, Faible | 0,1 à 1m |

Ces données ont finalement fait l'objet d'une analyse géomatique permettant de calculer *l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles*. Pour ce faire, un calcul inspiré du Calcul de qualité de fraie de Brassard et Verreault (année) a été employé :

$$IQSF = (Cote_Substrat \times Cote_Periphyton \times Cote_Profondeur)^{1/3}/2$$

Les valeurs d'IQSF obtenues ont ensuite été transposées en valeur de qualité pour les habitats de fraie potentiels :

0 à 0,55 = Faible
0,56 à 0,76 = Suboptimale
0,77 à 1,00 = Optimale

Afin d'assurer une cohérence dans l'interprétation des résultats, considérant le décalage de 5 à 6 semaines entre la fraie de l'éperlan et les campagnes terrain de caractérisation des habitats de

fraie, le calcul de l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles a été réalisé de nouveau. Dans cette seconde analyse, l'abondance du périphyton moyenne a reçu une cote de 2, soit la même que l'abondance faible ou l'absence de périphyton (tableau 2), au lieu d'une cote de 1 comme c'était le cas dans la première analyse. **La comparaison des résultats obtenus lors de ces deux analyses** a permis de bien visualiser l'impact de ce paramètre sur la qualité des habitats de la rivière Trois-Pistoles.

2.1.3 Qualité d'eau

Rivières à éperlan du sud de l'estuaire

Les données de qualité de l'eau de huit rivières à éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire ont été comparées entres-elles. Ces données proviennent de la base de données du ministère de l'Environnement (BQMA) pour les rivières du Loup, Kamouraska, Ouelle, Trois-Saumon, Boyer, Fouquette, de l'Église et Trois-Pistoles (tableau 3). Ces données correspondent à des relevés mensuelles pour chacune des rivières et ont été analysées par le laboratoire du MELCC du centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Ces rivières ont été comparées entres-elles dans deux périodes de temps, soit de **2015 à 2017** et de **2018 à 2020** pour les mois **d'avril à octobre**, afin de couvrir la fraie de l'éperlan, les pics de crues printaniers et les périodes d'étiages estivales.

Tableau 3. Localisation des stations d'échantillonnages des rivières à éperlan

| Rivière | No BQMA | Coordonnées géographique |
|----------------|----------------|---------------------------------|
| Du Loups | 2250005 | 47,8411540 -69,5319100 |
| Kamouraska | 02260002 | 47,5515930 -69,8434130 |
| Ouelle | 02270002 | 47,4334260 -69,9708580 |
| Trois-Saumon | 02290007 | 47,1611330 -70,3147080 |
| Boyer | 02300001 | 46,8539630 -70,8779660 |
| Fouquette | 02E90001 | 47,7147340 -69,6768600 |
| De l'église | 02I80001 | 46,8314030 -71,0126540 |
| Trois-Pistoles | 02230001 | 48,0896690 -69,2037870 |

Bassin versant de la rivière Trois-Pistoles

La qualité de l'eau de la rivière Trois-Pistoles a tout d'abord été analysé **de 1979 à 2020** pour les mois d'avril à octobre. Ces données proviennent de la base de données du ministère de l'Environnement (BQMA) pour la station de réseau rivière et correspondent à des relevés mensuelles. Les échantillons ont été analysés par le laboratoire du MELCC du centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Les paramètres analysés sont ceux de l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP6).

En 2021, des échantillonnages d'eau ont également été prélevés à divers endroits dans le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles afin de déterminer la qualité de la rivière Trois-Pistoles et du ruisseau Bonhomme-Morency. Ainsi, quatre stations d'échantillonnages ont été réalisées : trois dans la rivière Trois-Pistoles et une dans le ruisseau Bonhomme-Morency (tableau 4 et figure 14, annexe 4). La période d'échantillonnage s'est déroulée entre avril et septembre 2021. Cinq échantillonnages se sont réalisés durant la période de crues correspondant également à avant et pendant la fraie de l'éperlan arc-en-ciel. Ensuite, trois échantillonnages en périodes estivales ont été réalisés en temps sec et en temps de pluie. Les échantillons d'eaux ont été transmis la journée même au Laboratoire BSL afin qu'ils réalisent les analyses. Les paramètres analysés sont ceux de l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP6) (tableau 5). Des données ont également été prises à l'aide d'une sonde multiparamétrique Hannah (pH, ORP, oxygène dissous, conductivité et température). D'autres informations sur l'environnement ont également été compilées, soit : la marée, le débit journalier moyen, la météo, la couleur de l'eau, la présence de périphyton, le niveau d'eau, etc.

Tableau 4. Localisation des stations d'échantillonnages dans le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles en 2021

| Nom de la station | Coordonnées Géographiques | Description de la localisation |
|-----------------------------------|---------------------------|--|
| Amont 21TP1 | 48.088397 -69.195208 | <ul style="list-style-type: none">• Dans la rivière Trois-Pistoles, échantillons pris à gué sur la rive droite.• 200m en amont de la Bonhomme-Morency.• Accès à partir du stationnement des sentiers. |
| Bonhomme-Morency 21BM | 48.090272 -69.196192 | <ul style="list-style-type: none">• Dans la Bonhomme-Morency, échantillons pris à gué sur la rive droite.• En amont du ponceau, accès à partir de la rue du Sault. |
| Réseau Rivière 21TP2RR | 48.089622 -69.203964 | <ul style="list-style-type: none">• Dans la rivière Trois-Pistoles, échantillons pris à gué sur la rive droite.• 660m en aval de la Bonhomme-Morency.• Site Réseau Rivière.• Accès à partir d'un stationnement des sentiers à partir de la rue du Sault.• Sert seulement de comparatif entre les résultats du laboratoire BSL et du CEAEQ. |
| Frayère 21TP3 | 48.094264 -69.212808 | <ul style="list-style-type: none">• Dans la rivière Trois-Pistoles, échantillons pris à gué sur la rive droite.• 1682m en aval de la Bonhomme-Morency.• Site de la frayère historique, dans la zone d'influence des marées.• Légèrement en amont du pont de la 132. |

Tableau 5. Description des paramètres d'eau analysées par les laboratoires

| Paramètres analysées | Réseau rivière (BQMA) Laboratoire CEAEQ | Campagne 2021 OBVNEBSL |
|------------------------------|---|---|
| Coliforme fécaux (UFC/100mL) | Limite de détection : 2 | Laboratoire BSL Limite de détection : 2 |
| Azote ammoniacal (mg/L) | (FILTRÉ 1,2 µm) Limite de détection : 0,02 | Laboratoire BSL Limite de détection : 0,05 |
| Chlorophylle a (µg/L) | CHL-AA Limite de détection : 0,01 | Laboratoire BSL : toujours en sous-traitance par Environex à Sherbrooke Limite de détection : 0,1 |
| Matière en suspension (mg/L) | SS - FILTRÉ 1,2 µm Limite de détection : 1 à 3 | Laboratoire BSL Limite de détection : 0,1 |
| Nitrites-nitrates (mg/L) | NOX Limite de détection : 0,02 | Laboratoire BSL Limite de détection : 0,05 |
| Phosphore total (mg/L) | Ptotc : <i>phosphore total calculé obtenu par l'addition des formes dissoute et particulaire, ou par la conversion du phosphore total persulfate actuel en une valeur théorique obtenue par l'ancienne méthodologie.*</i> | Laboratoire BSL et parfois en sous-traitance par Environex à sherbrooke Limite de détection : <0,02; <0,05(labobs) et <0,01(environex) |

*Ce paramètre a été choisi afin de pouvoir comparer les données de phosphore sur une période temporelle de 1979-2020.

Analyse des résultats

Les valeurs de qualité d'eau sont représentées à l'aide de boîte à moustache à l'aide de ces deux méthodes :

1. **L'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP6)** : valeurs générées par un chiffrier fourni par la direction générale du suivi de l'état de l'environnement – Système BQMA (MELCC). La médiane de l'IQBP sert à déterminer la qualité de l'eau d'une station (tableau 6).

Tableau 6. Valeurs seuils des classes de qualité de l'IQBP

| Classe de qualité de l'IQBP6 | Valeur |
|------------------------------|--------|
| Bonne | 80-100 |
| Satisfaisante | 60-79 |
| Douteuse | 40-59 |
| Mauvaise | 20-39 |
| Très Mauvaise | 0-19 |

Source : BQMA (melcc)

2. **La distribution des valeurs d'analyses pour chacun des paramètres analysés** : les seuils de l'IQBP et des critères de qualités du Québec ont été ajoutés aux graphiques pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats (tableau 7).

Tableau 7. Valeurs seuils des classes de paramètres de qualité de l'eau reliée à l'IQBP

| Classes de qualité IQBP | Coliformes fécaux (UFC/100mL) | Phosphore total (mg/L) | Matière en suspension (mg/L) | Chlorophylle a (µg/L) | Nitrites-nitrates (mg/L) | Azote ammoniacal (mg/L) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Bonne | ≤200 | ≤0,03 | ≤6 | ≤5,7 | ≤0,5 | ≤0,23 |
| Satisfaisante | 201-1000 | 0,031-0,05 | 7-13 | 5,71-8,6 | 0,51-1,0 | 0,24-0,5 |
| Douteuse | 1001-2000 | 0,05-0,1 | 14-24 | 8,61-11,1 | 1,01-2,0 | 0,51-0,9 |
| Mauvaise | 2001-3500 | 0,1-0,2 | 25-41 | 11,1-13,9 | 2,01-5,0 | 0,91-1,5 |
| Très mauvaise | >3500 | >0,2 | >41 | >13,9 | >5,0 | >1,5 |

Source : Hébert, 1997 dans APPEL, 2012

Pour les coliformes fécaux, les critères de qualité s'appliquant aux activités de contact direct (200 UFC/100mL) et indirect (1000 UFC/100mL) ont également été intégrés aux graphiques.

Lorsque les valeurs obtenues par le laboratoire étaient **sous les valeurs de détection**, la valeur de la limite de détection divisée par deux a été utilisée pour la réalisation de graphiques et analyses (méthode utilisée par le gouvernement du Québec, comm personnelle Sonja Behmel, 2021). Par exemple, si le résultat était de <0.05mg/L, la valeur utilisée pour les analyses était de 0.025mg/L.

2.2 Rivière Trois-Saumons

2.2.1 Utilisation de l'habitat de fraie

Inventaire de la déposition d'œufs

L'inventaire de la déposition des œufs a été réalisé le 3 mai 2021 dans la rivière Trois-Saumons, à marée basse. Un suivi des températures a été entrepris à partir du 12 avril 2021 afin de déterminer la date de la montaison, qui débute normalement entre 3°C et 7°C (Brassard et Verreault, 1995). L'inventaire a été entrepris quelques jours après l'observation des premiers œufs. Toute la zone potentielle de dépôt a été couverte, de l'embouchure de la rivière jusqu'au pied du barrage du moulin. Le substrat a été prélevé avec les mains et scruté afin d'y détecter la présence d'œufs. Étant donné la faible abondance des œufs, l'estimation de la densité n'a pas été effectuée systématiquement de manière à prioriser la recherche des œufs et la délimitation des zones de ponte, réalisée avec un appareil Garmin GPSMAP 64 (précision 3 m). Les œufs ont été dénombrés en comptant les œufs à l'intérieur d'un cercle de 0,2 m² dans les zones de plus forte densité afin d'obtenir un aperçu des densités maximales. Trois personnes ont consacré cinq heures d'inventaire, pour un total de 15 heures de recherche active.

2.2.2 Qualité de l'habitat de fraie

Caractérisation des zones de fraie potentielles

La caractérisation des zones de fraie potentielles a été réalisée au même moment que l'inventaire de la déposition des œufs, le 3 mai 2021. La zone a été divisée en deux tronçons homogènes d'après le profil d'écoulement et le substrat : un tronçon aval de l'embouchure jusqu'au pont de la route 132, en amont des piliers, puis un tronçon amont s'étendant jusqu'au barrage. La localisation des extrémités de chaque tronçon a été géoréférencée. Pour chaque tronçon, la vitesse du courant a été mesurée au centre de la colonne d'eau à l'aide d'un courantmètre Flow Probe FP111, à trois endroits le long d'un transect perpendiculaire au cours d'eau dans une zone représentative du tronçon à l'étude. Trois mesures de profondeur ont été prises aux mêmes endroits. Les classes dominantes de substrat ont été notées (Boudreault, 1984), jusqu'à un maximum de trois pour chaque tronçon. La turbidité et l'abondance de périphyton et de vase sur le substrat ont été évaluées visuellement. La présence de fosses a été notée. Les paramètres physicochimiques (température, conductivité, oxygène dissous et pH) ont été mesurés plus tard, le 28 mai 2021, puisque l'appareil multiparamétrique Hanna HI 98194 n'était pas disponible plus tôt. Ceux-ci ont été mesurés pour chaque tronçon dans la zone de dépôt où la densité des œufs était la plus forte lors de l'inventaire.

Pour évaluer la croissance du périphyton pendant la période d'incubation, un bloc de ciment a été déposé le 22 avril 2021 dans la zone de dépôt des œufs localisée en 2019. Le bloc a été ancré à l'aide de cordes et de piquets et orienté de façon à ce que le courant passe dans les cavités. À tous les cinq jours durant la période de fraie et d'incubation, la croissance du périphyton a été évaluée. Sept visites ont été effectuées du 27 avril au 27 mai. L'épaisseur du périphyton était

mesurée et notée, de même que le pourcentage de recouvrement et la couleur du tapis et des filaments, tel que proposé dans le *Protocole de suivi du périphyton* (MDDEP et coll., 2012). La présence d'œufs et leur état étaient notés et des photographies étaient prises.

Suivi des niveaux d'eau et impacts des barrages

Les propriétaires et opérateurs des trois barrages présents sur la rivière Trois-Saumons ont été consultés pour documenter les retenues d'eau et opérations susceptibles d'affecter les débits du cours d'eau et, ultimement, sur la qualité et la disponibilité des habitats de fraie à l'embouchure. L'évolution de la superficie de la portion exondée de la frayère, utilisée comme indicateur pour évaluer la superficie d'habitat disponible, a été suivie du 24 avril au 28 mai 2021, soit durant la période de fraie et d'incubation des œufs. Des clous de six pouces marqués par du ruban forestier ont été utilisés comme repères pour positionner cinq axes de mesures, soit la longueur et quatre mesures de largeurs réparties sur toute la longueur de la superficie exondée. Une fois par jour, à marée basse, les clous étaient déplacés aux extrémités des axes et la longueur et les largeurs étaient mesurées avec un galon à mesurer de 50 m de longueur. Les mesures prises ont permis de calculer la superficie approximative de la surface exondée, dont les contours sont irréguliers, en multipliant la longueur par la moyenne des largeurs. La hauteur de la marée basse a également été notée. Les données de débits, niveau du barrage et température de l'eau ont été obtenues du barrage du lac Trois-Saumons. Ces mesures sont prises deux fois par jour quotidiennement. Les données climatiques quotidiennes (températures moyennes et précipitations totales) ont été obtenues de la station météorologique de La Pocatière (Environnement Canada, 2021).

L'effet des différentes variables sur la superficie de la portion exondée de la frayère a été évalué à l'aide de régressions linéaires simples, la quantité limitée de données (une seule saison de fraie) rendant difficile l'utilisation de régressions linéaires multiples. L'effet des variables explicatives suivantes a été évalué : le débit quotidien moyen s'écoulant du barrage du lac Trois-Saumons, pour évaluer l'impact du barrage sur l'habitat disponible, ainsi que la date, la hauteur de la marée basse, les précipitations quotidiennes totales du jour précédent et la température quotidienne moyenne. La valeur du coefficient de détermination linéaire de Pearson (R^2) a permis de quantifier la qualité des prédictions des régressions linéaires.

3. Résultats et discussion

3.1 Rivière Trois-Pistoles

3.1.1 Utilisation des habitats de fraie

Inventaire de la déposition d'œufs

Seuls une dizaine d'œufs ont été observés dans la **rivière Trois-Pistoles**. Les œufs étaient répartis en deux points entre le pont de la voie ferroviaire et le point de la route 132 (figure 22 et figure 15). Ces dépôts sont situés beaucoup plus en aval que les dépôts observés en 1979 et 1980, avant l'abandon de la frayère par les reproducteurs (Alain Fréchet, comm. pers.). Bien que des œufs aient pu ne pas avoir été détectés, l'importance de l'effort investi (40 heures) suggère que la frayère, très peu active, contribue peu à la production du stock d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire.



Figure 15. Œuf d'éperlan trouvé dans la rivière Trois-Pistoles, 2021

Provenance des éperlans pêchés à l'embouchure

L'analyse des échantillons a été complétée et les données sont en attente de réattribution. Les résultats devraient être obtenus au cours des prochains mois.

ADN environnemental

Les résultats des analyses d'ADNe effectués par le MFFP seront disponibles ultérieurement. Des échantillonnages supplémentaires seront nécessaires pour évaluer le potentiel d'utilisation de cette méthode comme moyen de détection des frayères à éperlan.

Identification des zones de croissances larvaire potentielle

Les travaux exploratoires effectués par le MFFP à l'été 2021 ont permis d'identifier un secteur susceptible d'accueillir des larves d'éperlan et accessible en embarcation, soit le secteur situé entre les Îlets d'Amours et la Pointe des Riou dans la baie de Trois-Pistoles (voir rapport à l'annexe 4, et figure 24). Quatre traits de chaluts pourraient y être effectués. Plus près de l'embouchure de la rivière Trois-Pistoles, les inventaires réalisés par le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire de 2018 à 2021 ont permis la capture de larves d'éperlan dans le secteur du Rocher Basile (figure 16). Les captures les plus importantes ont été réalisées en 2019 et en 2020, avec des moyennes respectives de 444 et 809 éperlans récoltés au verveux pour une période de six heures de pêche (données non publiées).



Figure 16. Zones de croissance larvaire potentielles identifiées par le MFFP et le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire (source : Ressources naturelles Canada, 2022).

3.1.2 Qualité de l'habitat de fraie

Caractérisation des zones de fraie potentielle

La profondeur de l'eau

Les zones exondées, considérées comme des milieux terrestres, ont été exclues du calcul de l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel. Les zones trop profondes pour satisfaire aux besoins en habitat de l'éperlan (> 1 m), ont été incluses dans le calcul puisqu'il s'agit de milieux aquatiques pouvant éventuellement constituer des habitats intéressants pour l'espèce. Des stations caractérisées en milieu aquatique, 3,02% sont considérées comme trop profondes. Ainsi, 96,98% des stations caractérisées offre une profondeur jugées optimales pour la fraie de l'éperlan.

Le substrat dominant

Tel que présenté dans la figure 17, 2,29% de la zone d'étude est dominée par un substrat inadéquat pour l'éperlan, que ce soit de l'argile, du limon ou de la vase. 70,08% de la zone d'étude est constitué de substrats dominés par le sable, le galet, le bloc, le béton ou la roche-mère qui, sans être optimaux, rendent possible la fraie et l'adhérence des œufs. Cette proportion est considérée comme suboptimal. 23,88% de la zone d'étude est dominé par un substrat optimal pour l'espèce, constitué de gravier ou de cailloux. Une fois regroupées, les superficies optimales et suboptimales constituent 93,97% de la zone d'étude. La figure 18 (page suivante) présente la répartition des différents substrats dominants dans l'aire d'étude de la rivière Trois-Pistoles.

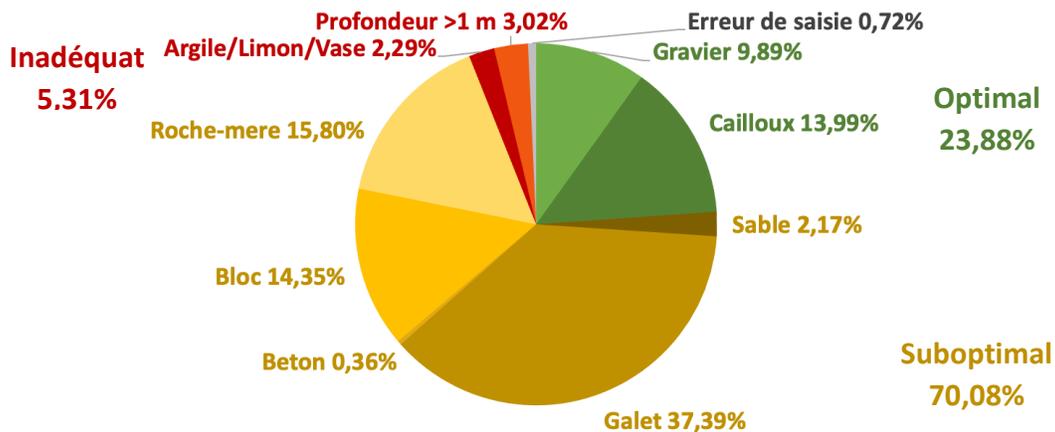


Figure 17. Recouvrement du substrat dominant observé en juin 2021 dans l'aire d'étude située dans la frayère historique de la rivière Trois-Pistoles en fonction

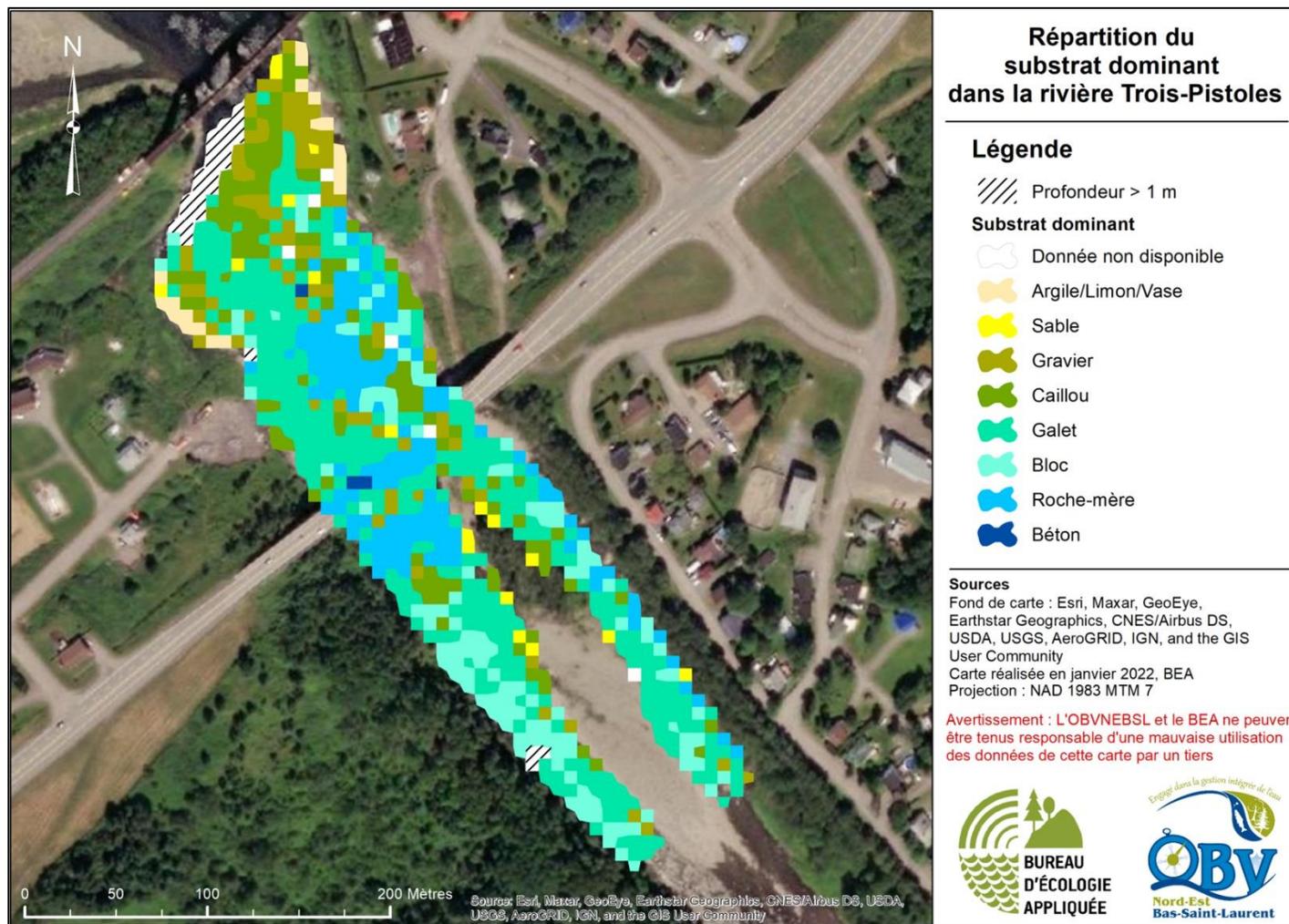


Figure 18. Répartition du substrat dominant dans la rivière Trois-Pistoles, 2021

L'abondance du périphyton

Seule 2,05% de la zone d'étude étaient entièrement dépourvue de périphyton au moment des campagnes terrain, alors que 24,00% de la zone en était recouverte d'une faible couche (figure 19). D'emblée, ces zones peuvent être considérées comme favorables à la fraie de l'éperlan. 40,77% de la zone était caractérisée par une abondance moyenne de périphyton. 30,04% de la zone d'étude présentait une abondance élevée de périphyton au moment des campagnes terrain. Ces zones sont considérées comme non favorables à la fraie de l'éperlan. Le 0,12% restant est associé à une erreur de saisie ne permettant pas de documenter convenablement l'abondance de périphyton. La figure 20 (page suivante) présente la répartition du périphyton dans l'aire d'étude de la rivière Trois-Pistoles.

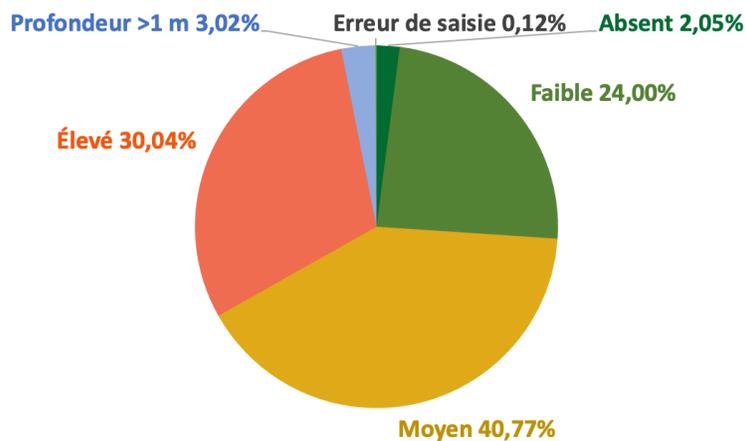


Figure 19. Pourcentage de recouvrement de l'aire d'étude située dans la frayère historique de la rivière Trois-Pistoles en fonction de l'abondance de périphyton observée en juin 2021

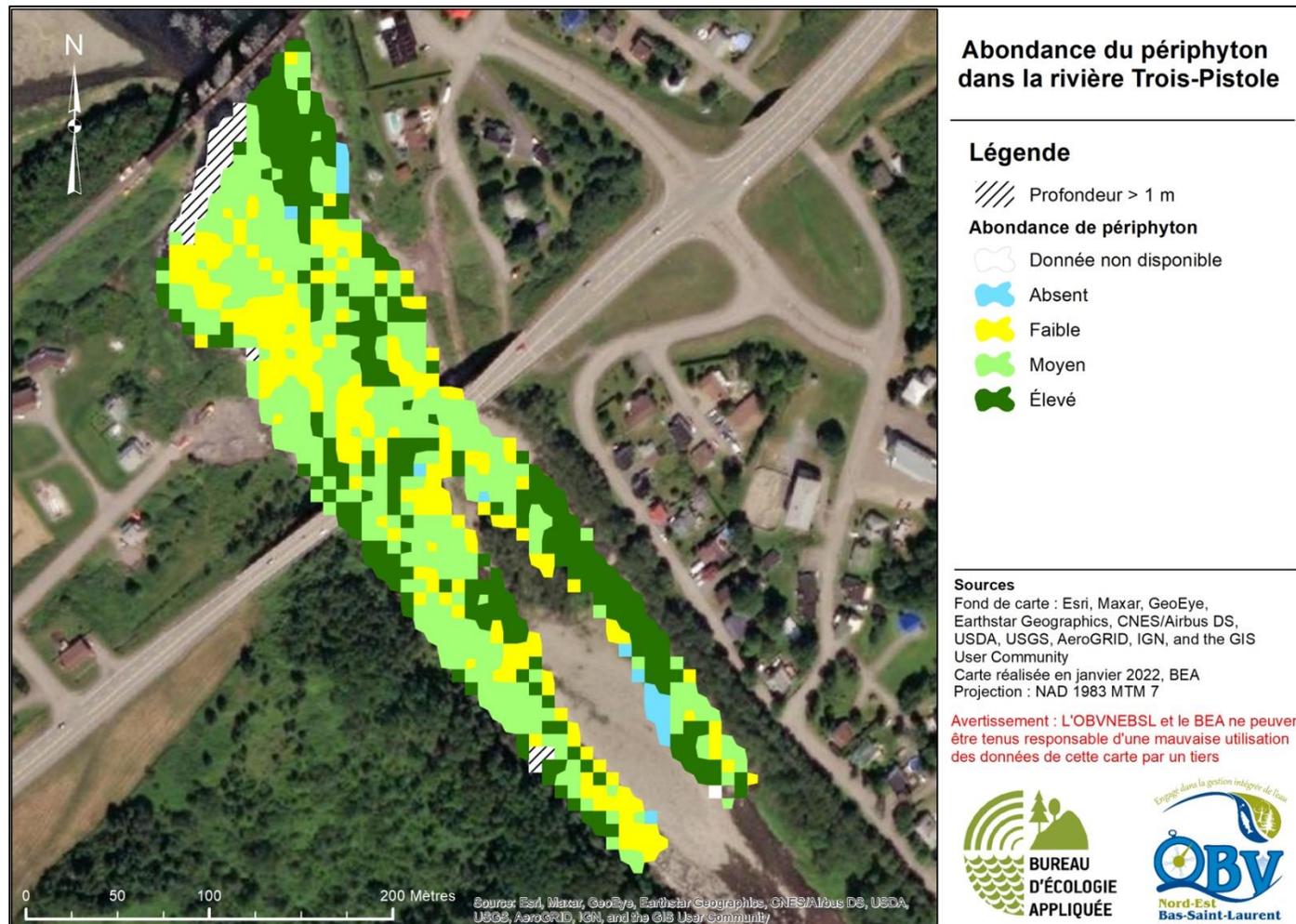


Figure 20. Abondance du périphyton dans la rivière Trois-Pistole, 2021

Vitesse d'écoulement et température lors de l'échantillonnage

Les mesures de vitesse d'écoulement ont été prises lorsque les conditions étaient idéales pour la montaison des éperlans arc-en-ciel dans la rivière des Trois-Pistoles, c'est-à-dire que la température était propice à la fraie (6,5°C) et que la marée était haute. Les vitesses d'écoulement sont beaucoup plus élevées au site de la frayère historique. En revanche, toutes les mesures de vitesses d'écoulement se situent dans l'intervalle de vitesses acceptables pour l'éperlan, soit de 0,1 à 1,5 m/s (Brassard et Verreault, 1995). En se fiant à ces mesures, les éperlans auraient été en mesure de remonter la rivière à ce moment-là pour frayer (tableau 8).

Tableau 8. Vitesses d'écoulement prises à trois profondeurs différentes (20, 60 et 80%) à deux sites d'échantillonnage (Frayère historique et entre les deux ponts) le 4 mai 2021 entre 9h15 et 9h30 à marée haute

| Site d'échantillonné | Vitesse d'écoulement en fonction du % de profondeur (m/s) | | |
|----------------------|---|-------|-------|
| | 20% | 60% | 80% |
| Frayère historique | 0,952 | 0,913 | 0,822 |
| Entre les 2 ponts | 0,198 | 0,169 | 0,143 |

Indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles

En excluant les zones émergées, une superficie de 40 619,97 m² a été évaluée à l'aide de cet indice. 12 935,67 m² (31,85%) ont été jugés inadéquats pour la fraie de l'éperlan, 23 470,40 m² (57,78%) ont été jugés suboptimaux alors que 2988,92 m² (7,36%) ont été jugés optimaux (figure 21). Pour les besoins de cette étude, en considérant les différences envisagées entre l'état du cours d'eau au moment de la fraie et son état aux moments des campagnes terrain, les zones considérées suboptimales pour la fraie de l'éperlan seront jointes à celles considérées optimales, ce qui totalise la portion de l'aire d'étude utilisable comme habitat de fraie par l'éperlan arc-en-ciel à 26 459,33 m² (65,14%). La figure 22 (page suivante) présente la répartition des indices de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans l'aire d'étude de la rivière Trois-Pistoles.

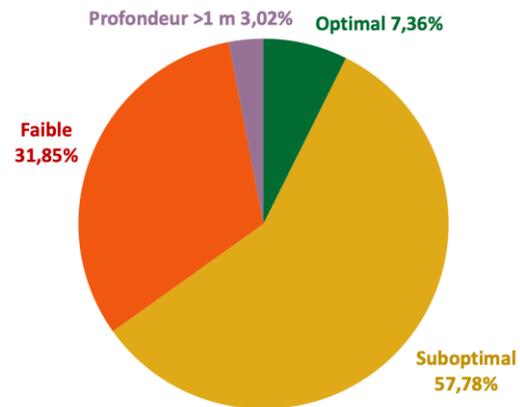


Figure 21. Pourcentage de recouvrement de l'aire d'étude située dans la frayère historique de la rivière Trois-Pistoles en fonction de la qualité des habitats pour la fraie de l'éperlan arc-en-ciel mesurée à l'aide de *l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles*

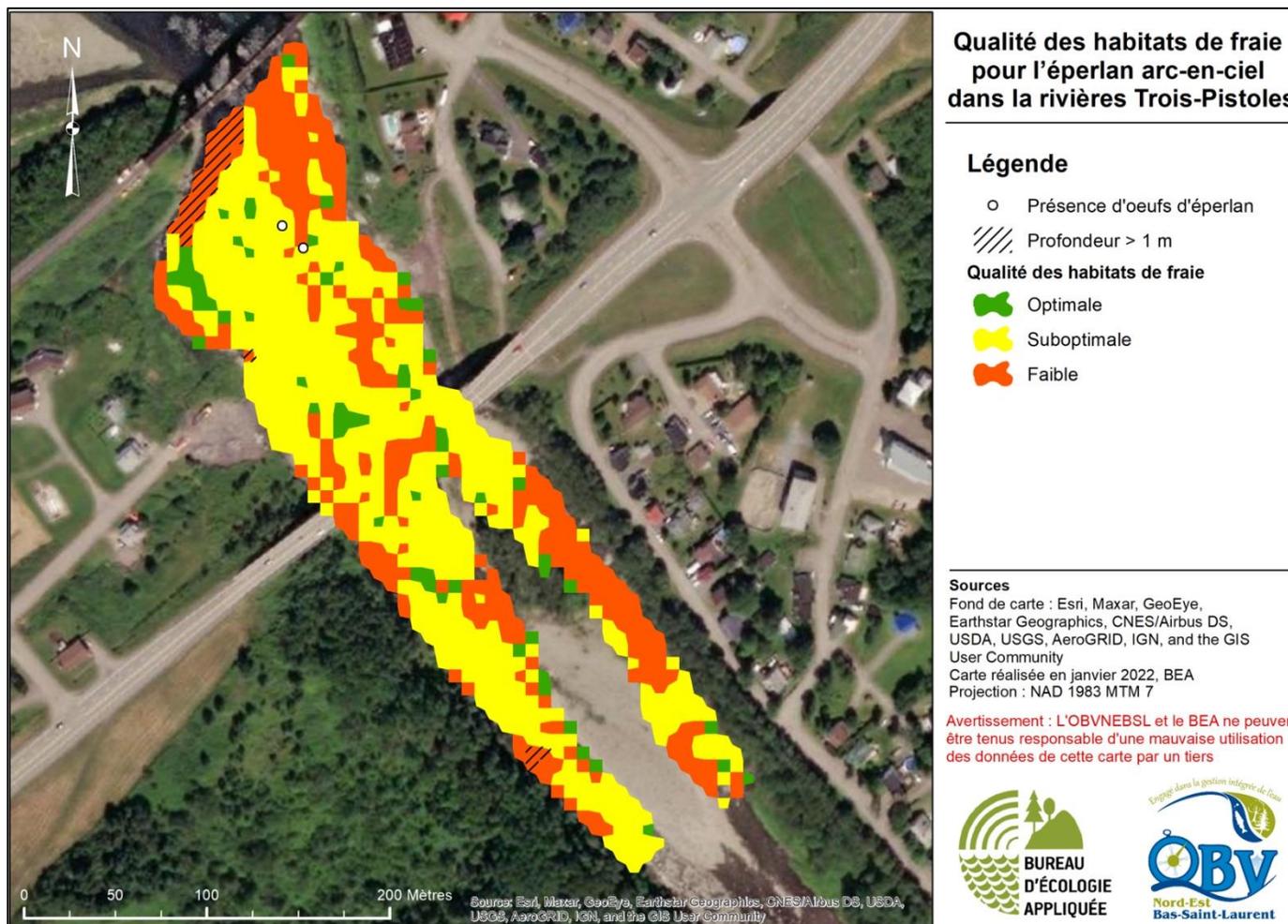


Figure 22. Qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivières Trois-Pistoles, 2021

Comparaison de l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles

En associant une cote de 2 à l'abondance moyenne de périphyton, au même titre qu'à l'absence ou à l'abondance faible, 12 935,67 m² (31,85%) sont jugés inadéquats pour la fraie de l'éperlan, 19 354,51 m² (47,65%) ont été jugés suboptimaux alors que 7104,82 m² (17,49%) ont été jugés optimaux (figure 23). Les zones considérées suboptimales pour la fraie de l'éperlan seront jointes à celles considérées optimales, ce qui totalise tout de même la portion de l'aire d'étude utilisable comme habitat de fraie par l'éperlan arc-en-ciel à 26 459,33 m² (65,14%).

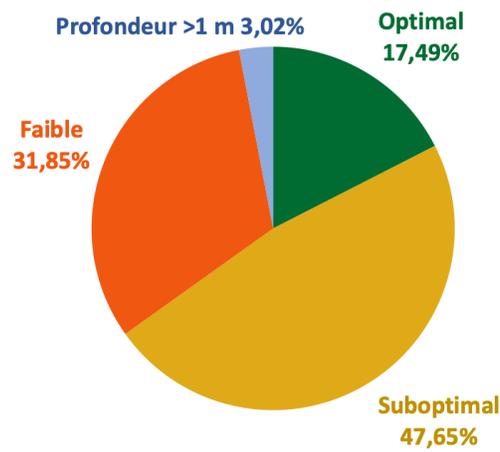


Figure 23. Pourcentage de recouvrement de l'aire d'étude située dans la frayère historique de la rivière Trois-Pistoles en fonction de la qualité des habitats pour la fraie de l'éperlan arc-en-ciel mesurée à l'aide de l'indice de qualité des habitats de fraie pour l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles, en accordant à l'absence et aux abondances faible et moyenne de périphyton une cote de 2, représentant une condition optimale pour l'espèce.

Dans la rivière Trois-Pistoles, la **profondeur de l'eau** ne semble pas être un facteur limitant pour l'éperlan arc-en-ciel. C'est également le cas du substrat, constitué à 94,08% d'une granulométrie optimale ou suboptimale, permettant la fraie de l'espèce. La vitesse d'écoulement en période de fraie semble également favorable.

À la lumière des données recueillies sur le terrain, la rivière Trois-Pistoles présente toutefois une importante abondance de périphyton dans l'ensemble de la zone caractérisée. Bien qu'il soit admis que cette abondance ait pu être plus faible au moment de la fraie de l'éperlan que lors des campagnes de caractérisation sur le terrain, il n'en demeure pas moins qu'un flou persiste sur le sujet et qu'il est probable que cette problématique ait un impact réel sur l'espèce. En effet, en créant une couche glissante sur le substrat du cours d'eau, le périphyton y rend impossible l'adhérence des œufs d'éperlan, diminuant ainsi la superficie des zones de fraie disponibles. Le périphyton est aussi susceptible de modifier les concentrations en oxygène disponibles pour le

développement des oeufs. Même si la vitesse du courant, le substrat dominant, la profondeur et la qualité de l'eau d'un site sont idéaux, le cycle de vie de l'éperlan arc-en-ciel pourra difficilement être complété si l'abondance du périphyton est trop importante.

3.1.3 Qualité d'eau

Rivières à éperlan du sud de l'estuaire : Comparaison des IQBP

L'IQBP de la rivière Trois-Pistoles et de la rivière Ouelle sont les meilleures comparativement aux autres rivières à éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, et ce pour la période de 2015 à 2017 et de 2018 à 2020. La rivière Trois-Pistoles a des valeurs d'IQBP de respectivement 88 et 91 et la rivière Ouelle de 89 et 88, ce qui les classe dans une bonne qualité d'eau. La rivière Trois-Saumon, a également des IQBP la classant dans une bonne qualité d'eau. Pour ce qui est du ruisseau de l'Église (en 2007) et des rivières Du Loup et Kamouraska, les IPBP les classent dans une qualité d'eau satisfaisante. La rivière Boyer et Fouquette, pour leur part, ont plutôt une mauvaise qualité d'eau (figure 25-page suivante).

L'IQBP de la rivière Trois-Pistole était de 42 en 1979, soit nettement inférieur à l'IQBP de 2018-2020 (figure 24). Les valeurs déclassantes de la Trois-Pistoles en 1979 étaient les matières en suspension et le phosphore qui avaient respectivement des valeurs d'IQBP de 87 et de 72, mais avec des valeurs minimales très basses. La qualité de la rivière de la Trois-Pistoles de 1979 est comparable avec l'état actuel de la rivière Fouquette, qui a en 2018-2020 une médiane de l'IQBP de 35. Ainsi, en considérant seulement les IQBP, la qualité de la rivière Trois-Pistoles est meilleure que d'autres rivières à éperlan du sud de l'estuaire du Saint-Laurent ayant des frayères à éperlan actives (Du Loup, Kamouraska, Fouquette et de l'Église).

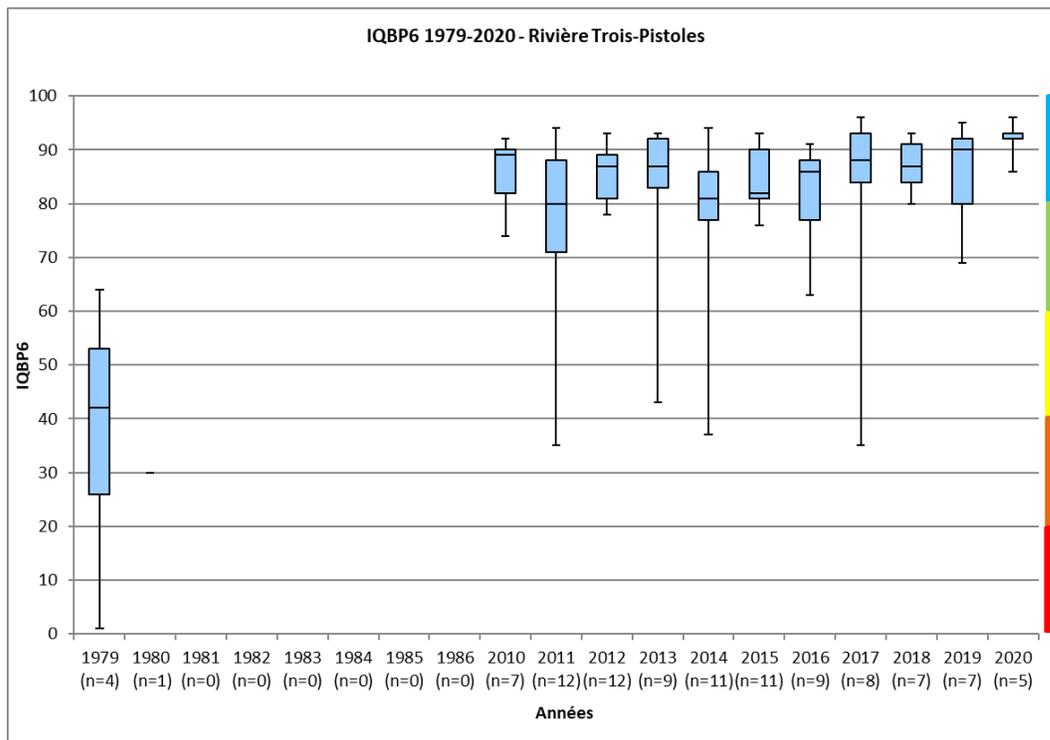


Figure 24. IQBP6 de la rivière Trois-pistoles de 1979 et de 2010 à 2020

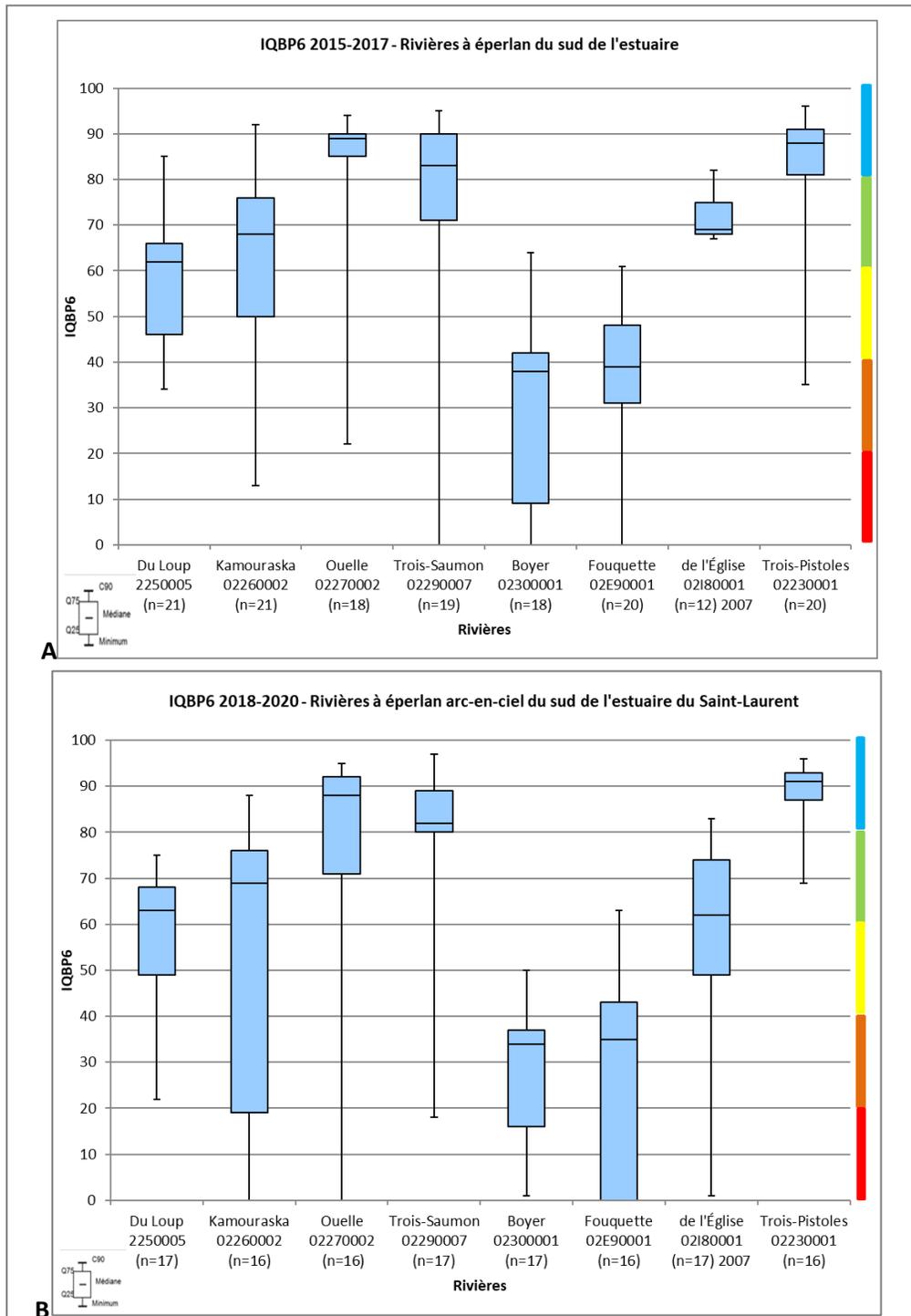


Figure 25. IQBP6 de 8 rivières à éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent pour les années suivantes a)2015 à 2017 et b)2018 à 2020 d'avril à octobre. (NB : des données pour 2007 seulement sont disponibles pour le ruisseau de l'Église)

Bassin versant de la rivière Trois-Pistoles – Analyse par paramètres

Matière en suspension

En 1979, les matières en suspension (MES) ont atteint une valeur de 77 mg/L le 30 avril, soit lorsque la rivière était à 272m³/sec, le lendemain de son pic de crue (pic le 28-29 avec débit de 428-404m³/sec) (CEHQ, 2022). Il n'est pas surprenant de constater des valeurs élevées de MES dans la Trois-Pistoles. En effet, rappelons que le détournement de la Renouf vers le ruisseau Morency s'est effectué en 1977 et que de 1977 à 1985, les ajustements du cours d'eau sont marqués.

C'est le **9 mai 1983** que les MES ont atteint la valeur la plus élevée avec une valeur de 88mg/L. À ce moment, la rivière en était à son deuxième pic de crue de la saison avec un débit de 101m³/sec (CEHQ, 2022). La valeur extrême de MES peut s'expliquer par l'érosion de la Bonhomme-Morency combinée avec le glissement de terrain ayant apporté une quantité importante de sédiments dans la rivière (Parent, 2013).

La valeur élevée en MES de 2011 (27 mg/L) peut également s'expliquer par un autre glissement de terrain toujours dans le même secteur. D'autres événements similaires, soit une concentration élevée en MES, ont également eu lieu dans quelques années par la suite (2013, 2014 et 2017). Ces événements sont probablement la cause de glissements de terrain dans la rivière dans le même secteur. Comme Parent (2013) le mentionne, depuis 1983, ce secteur est considéré comme instable et contribue à l'apport en sédiments.

En considérant les valeurs maximales et les quartiles supérieurs, qui ont majoritairement eu lieu au printemps (sauf le 6 octobre 2014), les concentrations de MES dans la Trois-Pistoles sont à la baisse. Pour leur part, les valeurs médianes sont toutes en dessous de 6mg/L, classant l'eau de bonne qualité pour ce paramètre, et ce sur toute la période historique. Ainsi, la fragilité du secteur de glissement de terrain de la Trois-Pistoles sera toujours à risque de transporter une charge importante de sédiments au moment de la période de frai de l'éperlan. Ces proportions seront toutefois dans des proportions moindres que vécues de 1979 à 1985. Il est connu que les fortes crues quinquennales ont pour effet de retirer les sédiments fins accumulés sur le lit des rivières et ainsi améliorer l'habitat de fraie de l'éperlan nécessitant des habitats de qualité (Parent, 2013). Cette réalité est questionnable pour la rivière Trois-Pistoles si les fortes crues charrient de grandes quantités de MES.

La figure 26 présente les matières en suspension (mg/l) dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

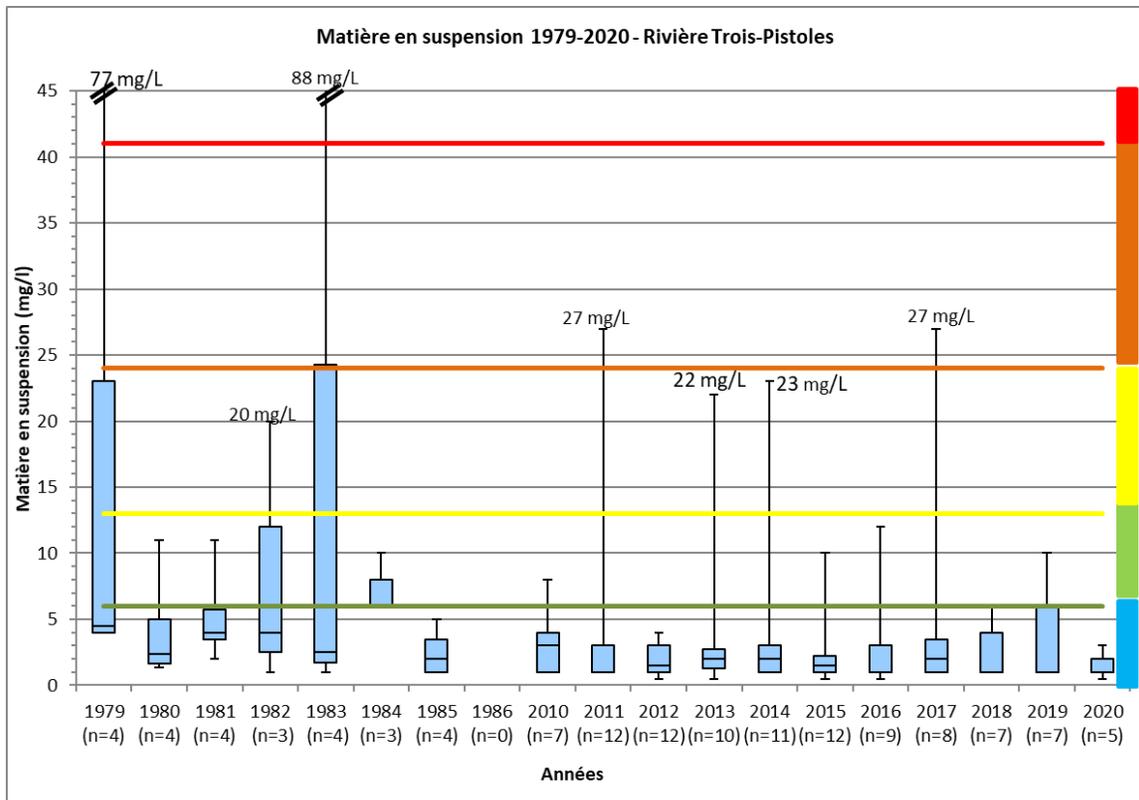


Figure 26. Matière en suspension (mg/l) dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

Phosphore

Parce que généralement les phosphores migrent lentement dans le sol, les pics de phosphore ont généralement lieu lorsque les sols sont érodés et qu'ils contiennent une forte teneur en phosphore. Ainsi, les hautes concentrations en phosphore peuvent en partie s'expliquer par la forte érosion dans le bassin versant et les glissements de terrain. Par contre, l'importante différence entre les périodes 1979 à 1986 et 2010 à 2020 peut s'expliquer par les interventions d'assainissement durant la période de 23 ans (de 1986 à 2010). La mise en opération de plusieurs stations d'épuration des eaux usées municipales entre 1986 et 2010 contribue notamment à expliquer la différence observée entre les concentrations de phosphore (communication personnels, Michel Patoine, ing., M. SC MELCC)(figure 27). Malgré la présence de seulement une municipalité au centre urbain aux abords de la rivière, plusieurs villages sont installés en amont à proximité de plusieurs cours d'eau importants du bassin versant.

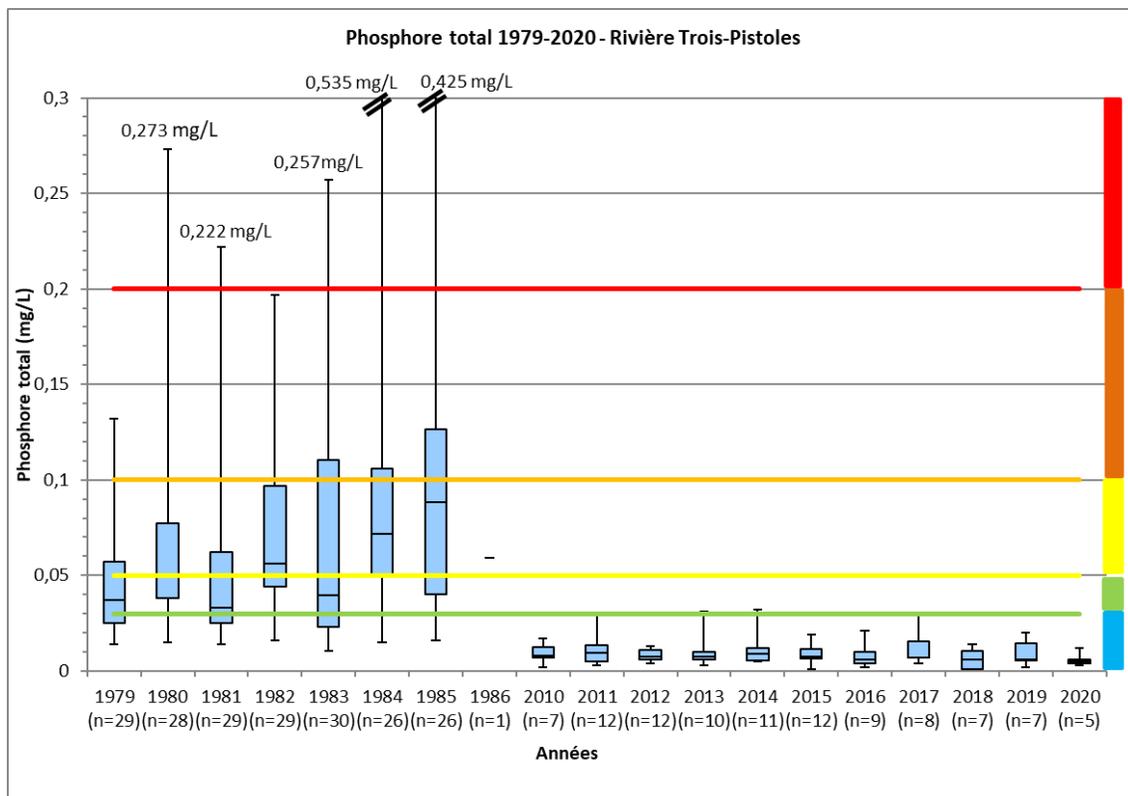


Figure 27. Phosphore total (mg/L) dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

Nitrites-Nitrates

Les nitrites-nitrates migrent rapidement dans les sols, ils sont donc rapidement lessivés lors d'événement de pluie. De manière générale, leurs quantités sont bonnes et satisfaisantes et ne dépassent jamais le critère de toxicité pour la protection de la vie aquatique (effet chronique) de 3 mg/L (MELCC, 2022) (figure 28).

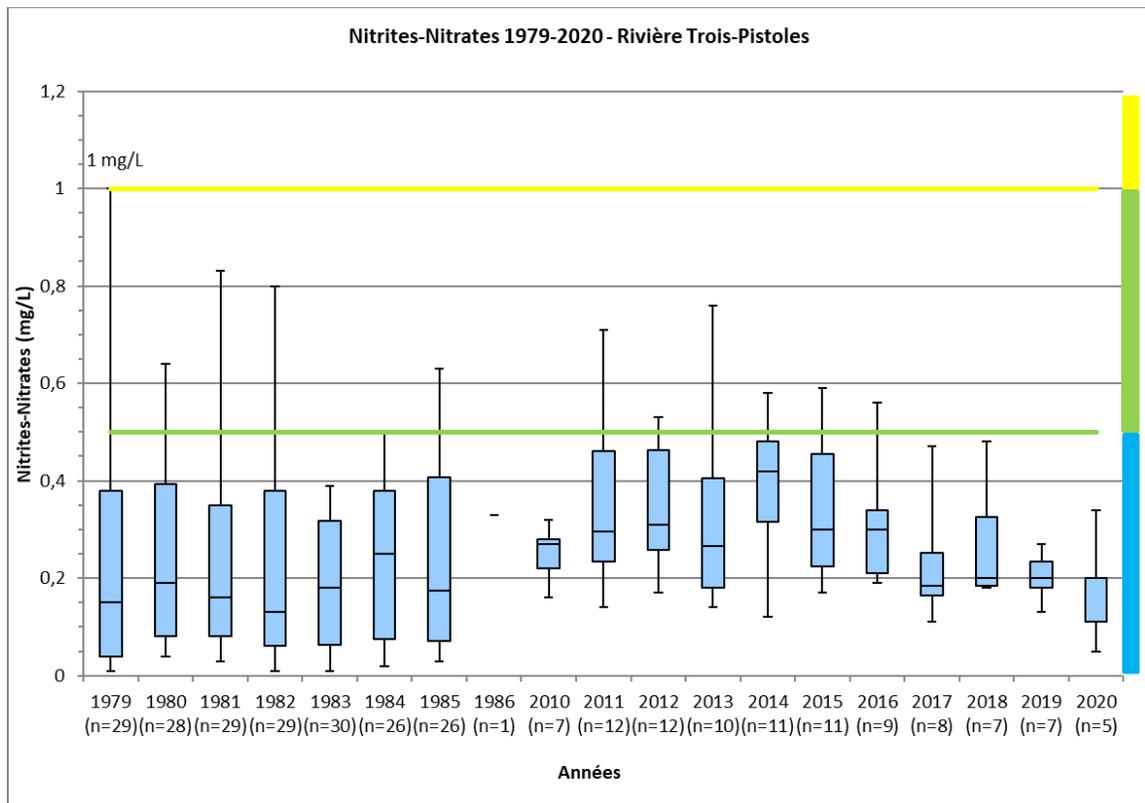


Figure 28. Nitrites-Nitrates (mg/L) dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

Azote ammoniacale

Les valeurs d'azotes ammoniacales sont bonnes. Un seul pic a eu lieu en 1983 au mois de juillet, classant la qualité d'eau à satisfaisante (figure 29). Les critères de qualité d'eau varient en fonction du pH et de la température de l'eau pour l'azote ammoniacal, malheureusement ces données ne sont pas disponibles pour ce dépassement (MELCC, 2022).

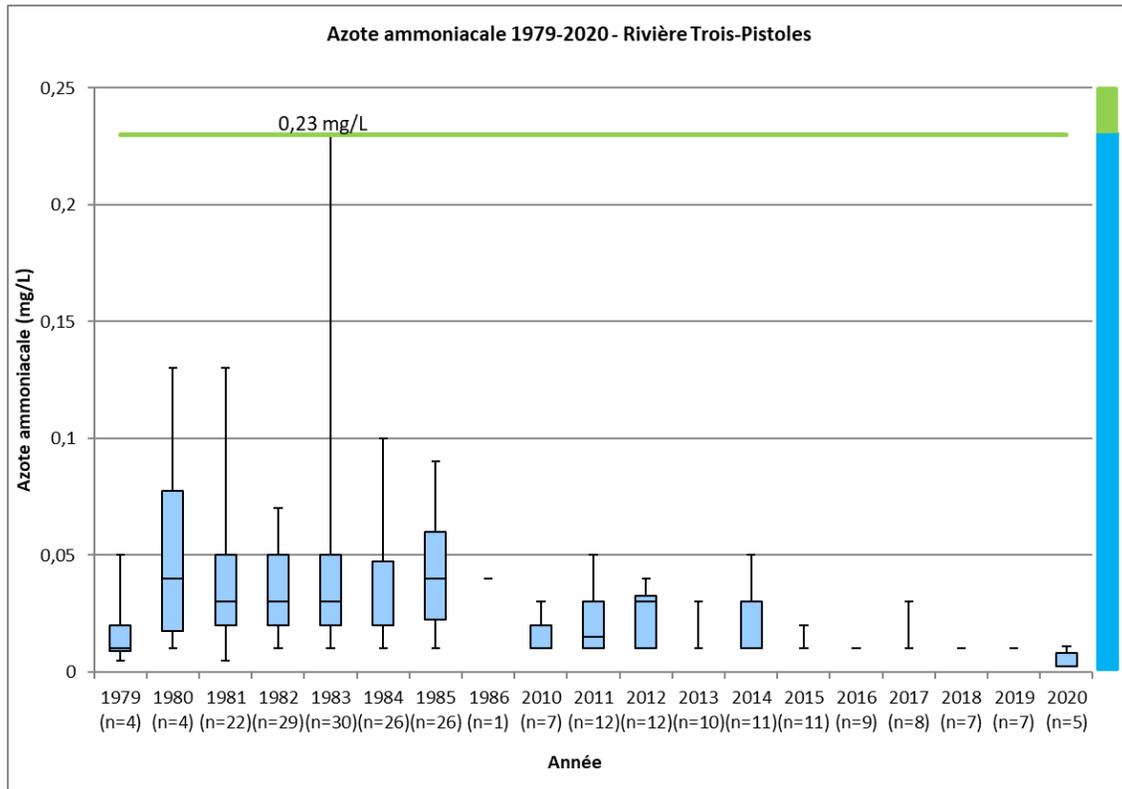


Figure 29. Azote ammoniacale dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

Chlorophylle a

De manière générale, les concentrations de chlorophylle a dans l'eau sont de bonne qualité (figure 30). Un seul pic de 6,33 µg/L a eu lieu le 6 octobre 2014, apportant l'eau de qualité satisfaisante. En 2014, les dépassements des coliformes fécaux, de chlorophylle et de MES se sont tous passés la même journée. Il semble y avoir eu une hausse du débit d'eau cette journée, les débits sont passés de 5.192 m³/sec le 5 octobre à 16.99m³/sec le 6 octobre (Annexe 3, CEHQ, 2022). Il s'agit fort probablement d'un événement de pluie important ayant causé du ruissellement de surface apportant sédiments et nutriments.

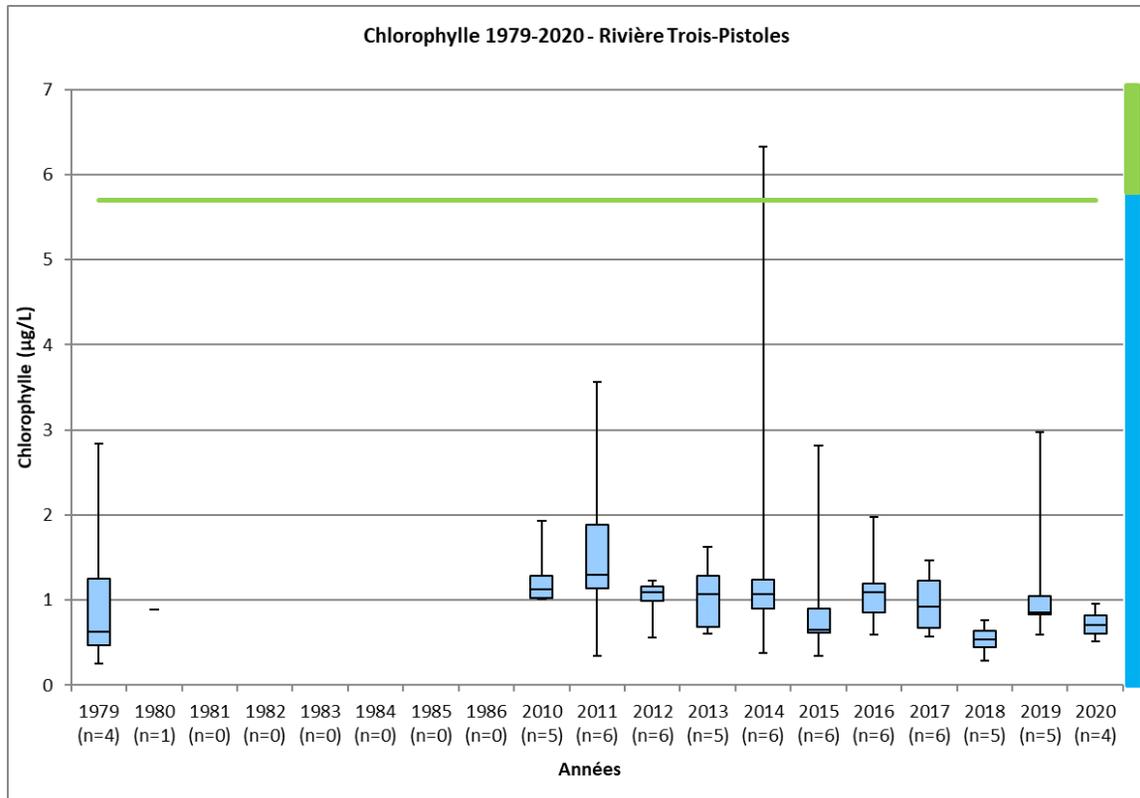


Figure 30. Chlorophylle a (µg/L) dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

Coliformes fécaux

Généralement, les concentrations de coliformes fécaux sont bonnes, mais quelques dépassements apportent l'eau de qualité satisfaisante et même douteuse (figure 31). Dans tous ces dépassements, comme expliqué précédemment pour l'événement du 6 octobre 2014, une hausse du débit est observée causée fort probablement par un événement de pluie apportant sédiments et nutriments à la Rivière Trois-Pistoles (Annexe 3, CEHQ, 2022).

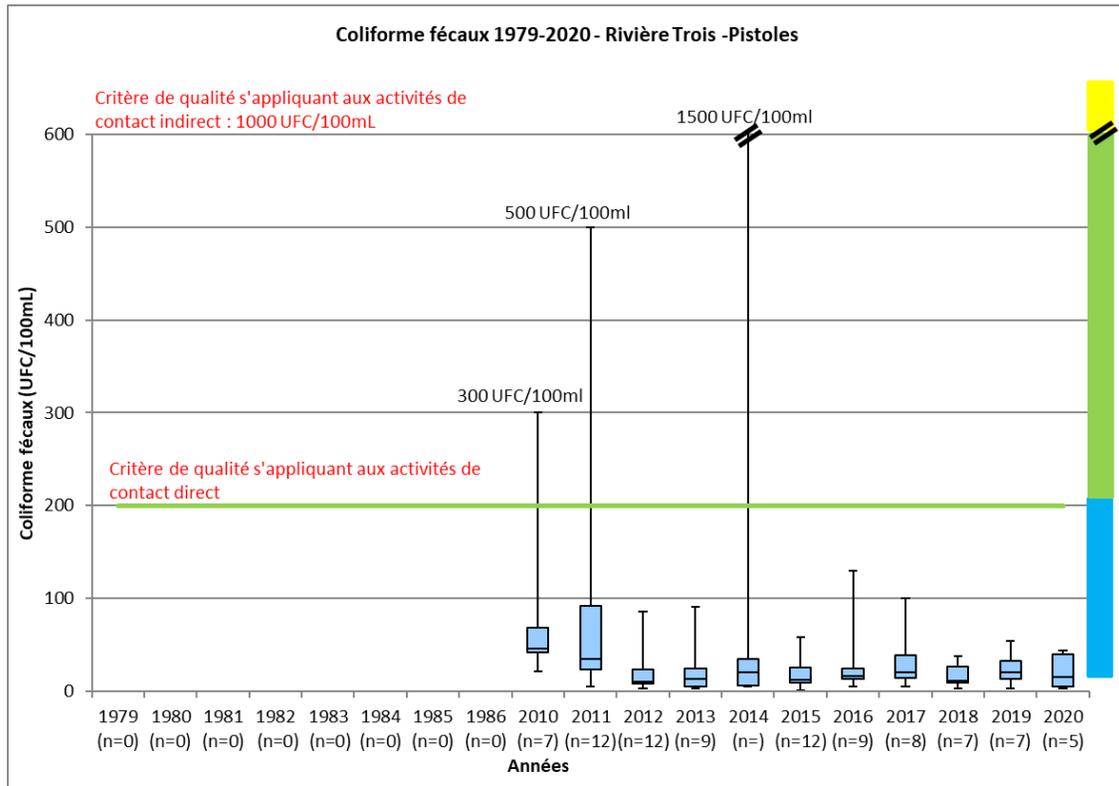


Figure 31. Coliformes fécaux (UFC/100 mL) dans la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020.

Campagne d'échantillonnage de 2021 :

IQBP

La qualité de l'eau évaluée par l'IQBP6 du **ruisseau Bonhomme-Morency** est de moins bonne qualité que celle de la rivière Trois-Pistoles. Ceci n'est pas étonnant, car ce ruisseau a un lourd historique et une forte présence de milieu agricole dans son bassin versant. Les valeurs déclassantes de l'IQBP pour le ruisseau sont les matières en suspensions, le phosphore total et les nitrites-nitrates (figure 32).

Pour ce qui est de la **rivière Trois-Pistoles**, la qualité de l'eau en amont et en aval au niveau de la frayère ne diffère pas de manière générale. Toutefois, certains critères déclassants sont différents. Les critères déclassants sont le phosphore et les MES pour la station en amont et les MES et les coliformes fécaux pour la station sur la frayère (figure 32).

Les valeurs de la station Réseau Rivières (BQMA) n'ont pu être utilisées dans les analyses, car elles n'ont pas encore été approuvées.

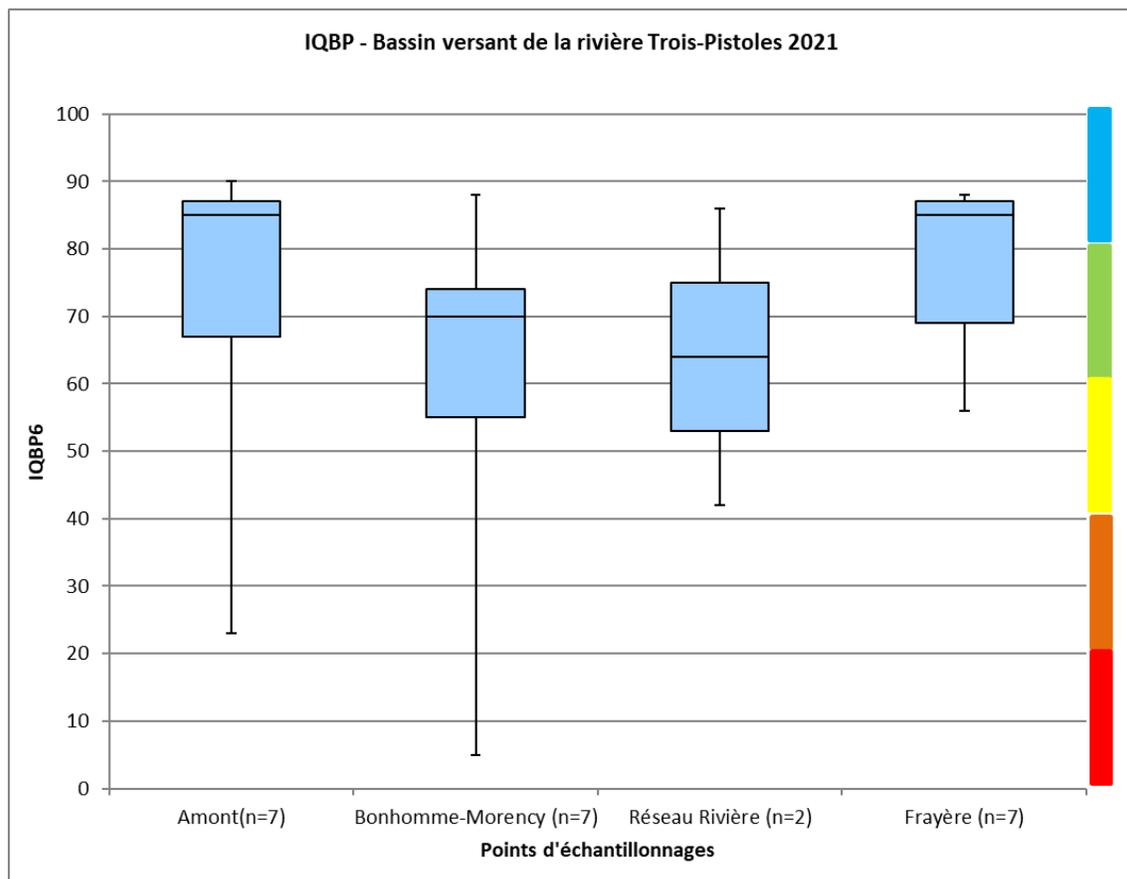


Figure 32. IQBP de quatre stations dans le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles, 2021.

Matière en suspension

Les **valeurs maximales** de matières en suspensions (MES) sont supérieures dans la Trois-Pistoles qu'il ne le sont dans la Bonhomme Morency. Par contre, en regardant **la médiane** et la distribution de la majorité des données, les MES sont plus élevées dans le ruisseau. Une fois déversé dans la Trois-Pistoles, l'affluent n'a pas d'impact sur les MES de la station frayère, fort probablement due à un effet de dilution (figure 37-page 65).

Dans **la rivière Trois-Pistoles**, les valeurs de MES sont à leur plus élevé le 7 avril. Les valeurs les plus élevées de MES dans la rivière Trois-Pistoles sont lors de la période de crue printanière, soit le 7 avril, le 14 avril et le 4 mai avec respectivement des valeurs de 15, 6,9 et 2,8 mg/L. Pour le restant de la saison estivale, et ce même en temps de pluie, les valeurs de MES sont entre 1 et 2 mg/L. Donc les MES de la Trois-Pistoles sont en fonction du débit et de la crue (figure 37-page 65). De plus, les matières en suspension en fonctions des débits ont un R^2 de 0,5455 (figure 33, BQMA, CEHQ, 2020).

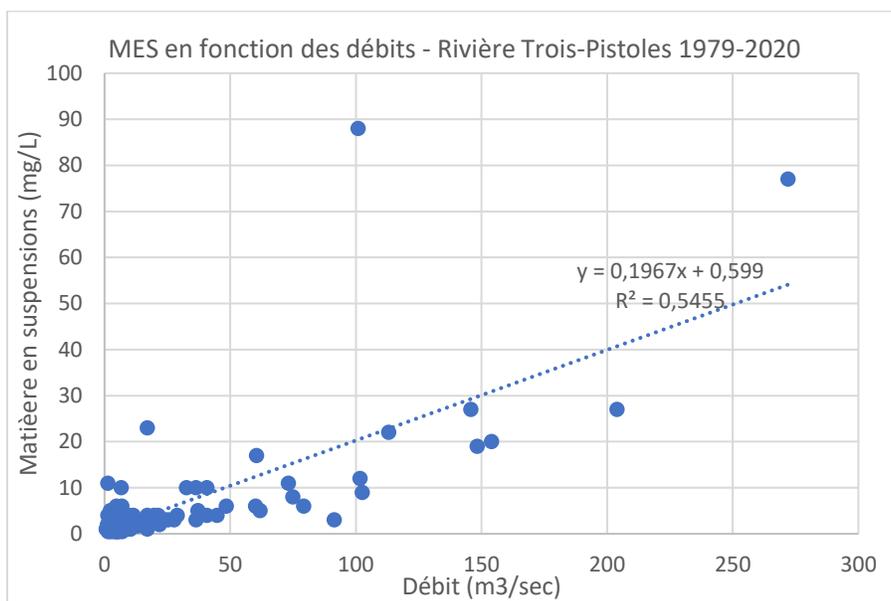


Figure 33. Matière en suspension en fonction des débits de la rivière Trois-Pistoles de 1979 à 2020

Les valeurs maximales de MES pour **le ruisseau Bonhomme-Morency** ont été atteintes le 7 septembre et le 7 avril avec des valeurs respectives de 13mg/L et 8,9mg/L. Lors de ces deux échantillonnages, des précipitations ont eu lieu avant l'échantillonnage. Le ruisseau semble donc être affecté par les précipitations. Selon Parent (2013), le ruisseau est réactif, il réagit en battement. Ce qui veut dire que l'eau monte et redescend rapidement, ce phénomène a été observé en période de crue. Il ne serait donc pas étonnant que lors de précipitation le niveau d'eau monte et redescende rapidement charriant des MES, et ce sous l'enrochement, expliquant la hausse de MES lors de précipitations.

Conductivité

La conductivité du ruisseau est nettement supérieure à celle de la rivière. La charge en ions y est donc plus élevée, ce qui n'est pas surprenant considérant les niveaux élevés en MES. La valeur la plus élevée est le **7 septembre**, ce qui concorde la haute concentration en MES et les précipitations. Selon les observations visuelles, l'eau du ruisseau est d'une teinte grisâtre et trouble, tandis que la rivière est plutôt de teinte brune et translucide (figure 34 et figure 37-page 65).

Une valeur aberrante a été retirée du jeu de données de conductivité pour la station frayère (21tp3), car sa valeur était très élevée, soit de 2539 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Cette station est sous l'influence de la marée et il est fort possible que ce soit l'effet du fleuve sur la rivière qui ait causé cette valeur élevée.

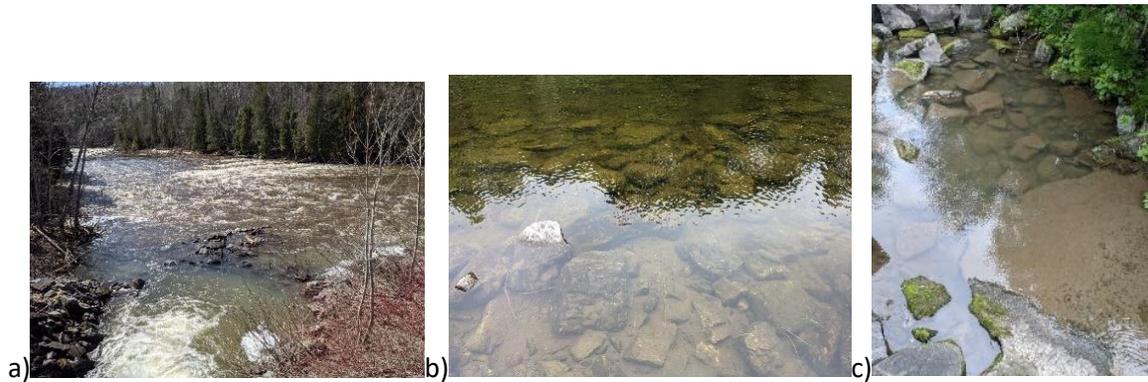


Figure 34. a) Confluence du ruisseau Bonhomme-Morency avec la rivière Trois-Pistoles 14 avril 2021, en temps de crue b) Rivière Trois-Pistoles 22 juin 2021 c) Ruisseau Bonhomme-Morency 22 juin 2021

Coliformes fécaux

De manière générale, les concentrations de coliformes fécaux amènent l'eau de la rivière et du ruisseau de bonne qualité. Par contre, une valeur maximale de 900 UFC/mL a été atteinte le **14 juillet 2021** à la station de la frayère dans la rivière Trois-Pistoles (figure 37-page 65). Durant la matinée, des précipitations ont eu lieu et selon la station météorologique de Rivière-du-Loup, celles-ci étaient de 10,8mm (Environnement Canada, 2022, Annexe 3). Par contre, les débits de la rivière ont seulement augmenté la journée suivante en réponse à cette pluie. La provenance des coliformes fécaux n'est donc pas claire, nous pouvons simplement affirmer qu'ils ne proviennent pas du ruisseau Bonhomme-Morency et qu'ils arrivent en aval de la station amont. Peut-être que la source des pics de coliformes fécaux observés dans le jeu de données historiques (BQMA) est la même que celle de 2021. Ainsi, il pourrait être intéressant d'investiguer la source de ces intrants dans la rivière.

Azote ammoniacale

La présence d'azote ammoniacale indique des rejets d'ordre agricole (lisiers et fumiers) ou d'eaux usées municipale ou industrielle, et ce avant son oxydation en nitrate. Sa présence indique donc des rejets directs dans les cours d'eau. L'azote ammoniacale a toujours en dessous des limites de détections, classant ainsi l'eau de bonne qualité.

Nutriments (Nitrites-Nitrates et Phosphore)

Les ions **nitrites-nitrates** sont très mobiles dans les sols et donc lessivés très facilement vers les cours d'eau et les nappes phréatiques. Les nitrites-nitrates, tout comme le phosphore, sont des éléments nutritifs et favorisent la croissance de périphyton. Les concentrations de nitrites-nitrates sont nettement plus élevées dans le ruisseau que dans la rivière Trois-Pistoles. La valeur maximale dans le ruisseau Bonhomme-Morency a été de 1,62mg/L, rendant l'eau de qualité douteuse (7 septembre 2021). Les valeurs les plus élevées ont été atteintes suite à des précipitations (figure 37-page 65). Par contre, le critère de toxicité pour la protection de la vie aquatique (chronique) est de 3 mg/L, et cette concentration n'a jamais été atteinte (MELCC, 2022).

Les concentrations en **phosphores** sont également plus élevées dans le ruisseau Bonhomme-Morency que dans la rivière. La valeur maximale a, elle aussi, été atteinte le 7 septembre apportant la concentration à 0,37 mg/L et l'eau d'une très mauvaise qualité (figure 37-page 65).

L'utilisation du sol à forte teneur agricole dans le bassin versant du **ruisseau Bonhomme-Morency** combiné avec les précipitations peuvent expliquer les concentrations élevées en les nitrites-nitrates, phosphore et MES. Les ruisseaux se trouvant à l'amont du bassin versant sont pratiquement tous en milieux agricoles et n'ont, pour la plupart, aucune bande riveraine. Certains semblent même avoir été linéarisés et utilisés comme canaux de drainage agricole. La limite d'épandage automnale est le 30 septembre, ainsi les agriculteurs avaient potentiellement fertilisé leurs champs avant les pluies automnales affectant les valeurs du 7 septembre. Les cultures présentent dans le bassin versant durant la saison 2021 sont la pomme de terre, le foin et l'avoine (figure 35). Les sols des cultures de pommes de terre sont, à l'automne, complètement à nu et la parcelle de terre cultivant la pomme de terre se déverse directement dans le ruisseau. Il n'est donc pas étonnant que les nutriments et les sédiments y soient lessivés et se retrouvent en concentrations importantes lors d'événement de pluie, et ce favorisé par la réactivité du bassin versant aux précipitations.

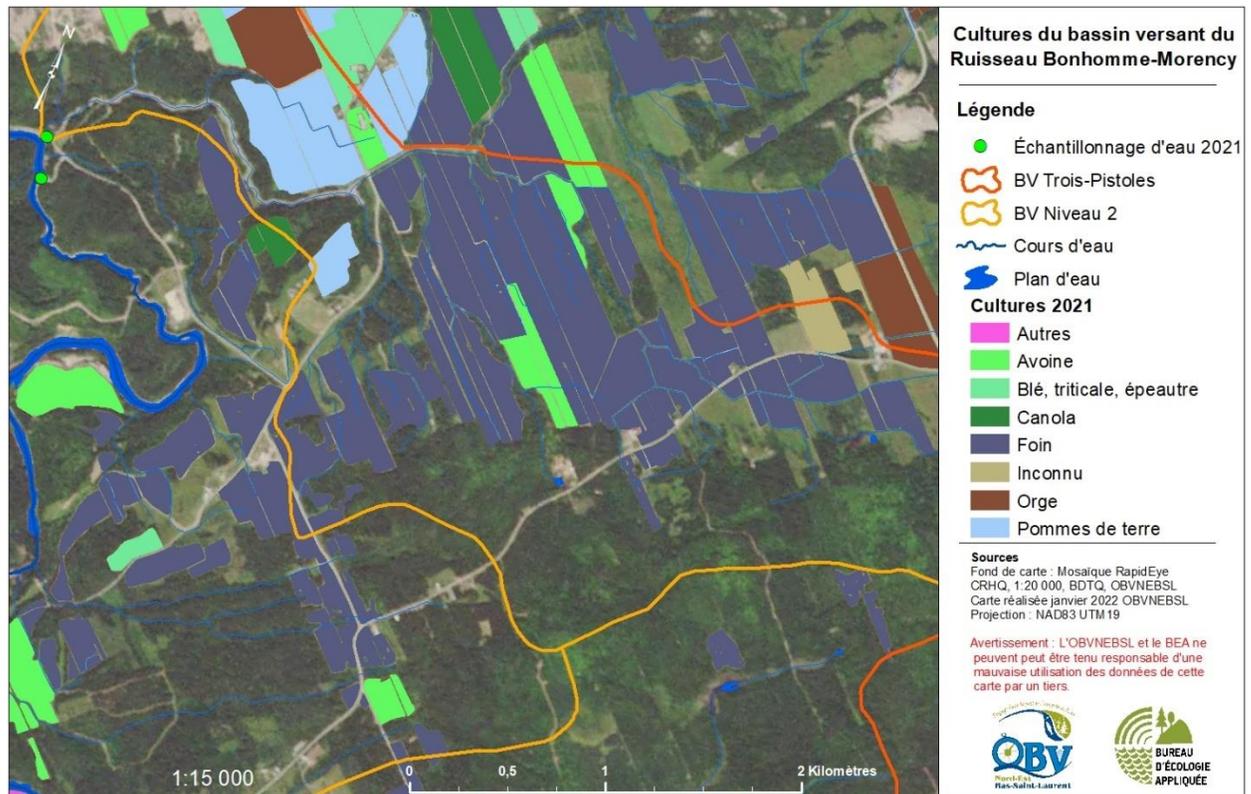


Figure 35. Cultures agricoles du bassin versant du ruisseau Bonhomme-Morency en 2021

Pour ce qui est de la **rivière Trois-Pistoles, les nitrites-nitrates**, et ce pour les échantillons réalisés en 2021 et la série temporelle de 1979 à 2020, sont tous de bonne qualité (figure 37-page 65). Il y a seulement en 1979 où les effets du détournement de la Renouf se font sentir sur la Trois-Pistoles. Ainsi, malgré la concentration importante en élément nutritif du ruisseau Bonhomme-Morency, ils sont dilués dans la rivière Trois-Pistoles.

Le phosphore total est une valeur déclassante la station en amont de la rivière Trois-Pistoles, soit de 0,18 mg/L, apportant la qualité de l'eau de qualité douteuse (figure 37-page 65). Ce dépassement est également le 7 septembre. Cette station n'est pas à proximité de champs à nu comme l'est le ruisseau Bonhomme-Morency, ainsi la provenance de phosphore reste inconnue. Par contre, la concentration de phosphore sur la frayère cette même journée était <0,05, le phosphore a donc probablement été consommé par des organismes durant son trajet. La présence de chutes en amont de la frayère apportant un brassage et un apport d'oxygène important qui favorise sa consommation des nutriments en rivière.

Chlorophylle a

La chlorophylle n'est pas une valeur déclassante pour la qualité de la rivière Trois-Pistoles ainsi que pour le ruisseau Bonhomme-Morency. On peut tout de même remarquer que le ruisseau Bonhomme-Morency a des valeurs extrêmes plus élevées que la rivière. La valeur la plus élevée, 2,2 µg/L est survenu le 4 mai 2021, soit lors de la période de frai de l'éperlan arc-en-ciel (figure 37-page 65). La première observation de périphyton s'est également réalisée cette même date (figure 36). Ainsi, malgré la date hâtive en saison et les nutriments en faible concentration, la quantité de nutriment en rivière est déjà suffisante pour la croissance d'organismes végétaux.

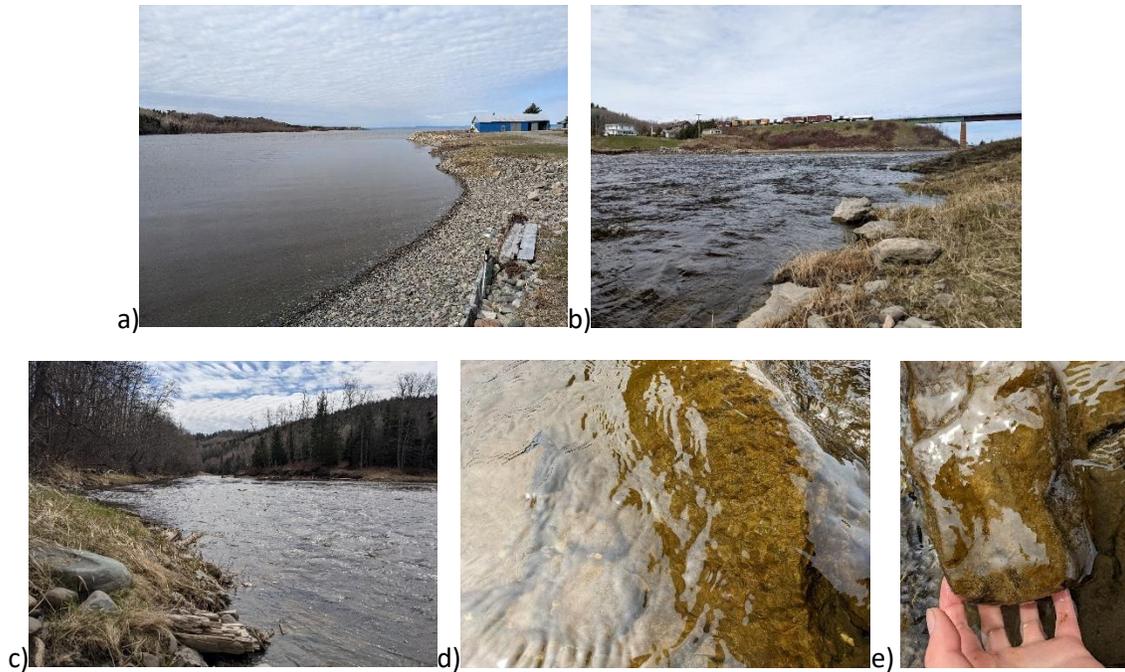


Figure 36. Station d'échantillonnage aval, sur la frayère (21tp3), le 4 mai 2021, soit lors de la fraie sur la frayère

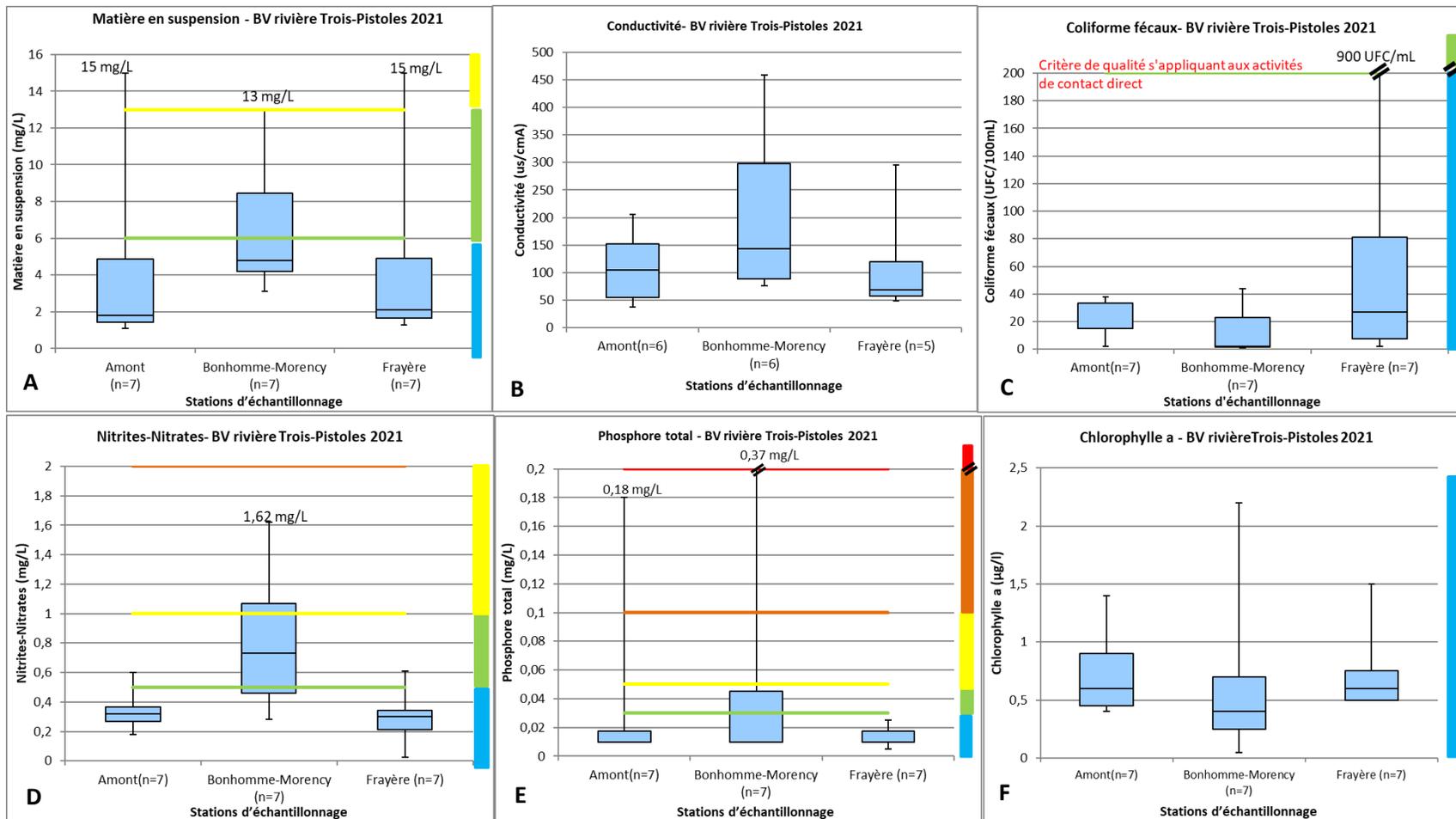


Figure 37. Concentration de a) matière en suspension, b) conductivité, c) coliformes fécaux, d) nitrites-nitrates, e) phosphore total et f) chlorophylle a de trois stations dans le bassin versant de la rivière Trois-Pistoles, 2021.

3.2 Rivière Trois-Saumons

3.2.1 Utilisation des habitats de fraie

Inventaire de la déposition d'œufs

Pour la rivière Trois-Saumons, les premiers œufs ont été observés le 27 avril, soit à une température de 5°C. L'inventaire réalisé le 3 mai a permis de délimiter une zone de déposition approximative de 2 013 m². Cette superficie est similaire à celle observée dans la rivière Kamouraska entre 2004 et 2012 (tableau 9). La zone de dépôt s'étend près de la rive gauche et au centre de la rivière, de l'embouchure jusqu'au seuil présent en aval du barrage (figure 38).

Tableau 9. Superficies des dépôts d'œufs d'éperlan arc-en-ciel des rivières Ouelle, Fouquette, du Loup, Kamouraska et Trois-Saumons entre 2004 et 2021.

| | Moyenne 2004-2012 | | | | 2021 |
|--|-------------------|-----------|---------|------------|---------------|
| | Ouelle | Fouquette | Du Loup | Kamouraska | Trois-Saumons |
| Superficie du dépôt (m²) | 78 379 | 8 536 | 14 973 | 2 123 | 2 013 |

Les œufs observés étaient pour la plupart vivants et sous l'eau, à l'exception de ceux présents sur l'étage supérieur du littoral et sur la roche-mère exondée en amont de la route 132. Ces œufs sont probablement déposés par les éperlans au plus fort de la marée haute, puis sont progressivement exondés avec le baissant. Aucun œuf n'a été observé sur le banc de gravier exondé d'environ 1 000 m² situé en aval de la route 132, contrairement à ce qui avait été observé en 2019. Le banc de gravier était fortement envasé en 2021, ce qui suggère que le bris du barrage au printemps ait pu entraîner quantité de sédiments fins en provenance du bassin situé en amont. Les densités d'œufs maximales (entre 180 et 815 œufs/m²) ont été observées dans la zone située près du pont, côté aval.

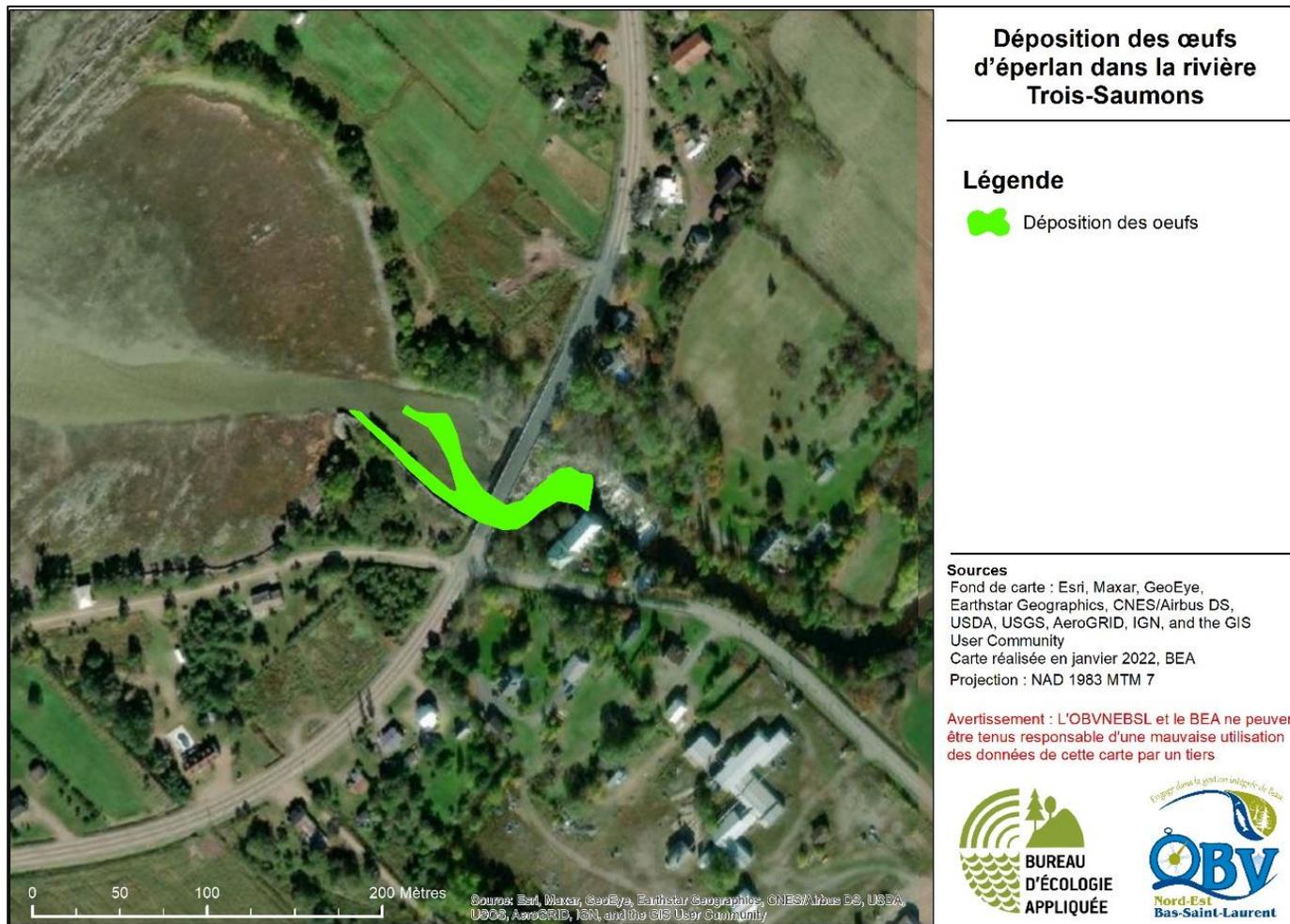


Figure 38. Zone de déposition des œufs d'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Saumon en 2021.

3.2.2 Qualité de l'habitat de fraie

Caractérisation des zones de fraie potentielle

Le tableau 10 présente les résultats de la caractérisation de la zone de fraie potentielle de la rivière Trois-Saumons. Le substrat du tronçon aval est dominé par le gravier, ce qui est idéal pour l'éperlan (Brassard et Verreault, 1995), et, dans une moindre proportion, par le sable et le limon. Le 3 mai, l'absence de périphyton était notée, mais également l'envasement du substrat par endroits. Le courant relevé, dont la vitesse moyenne est de 0,88 m/s, se situe dans l'intervalle de valeurs idéales pour la fraie (Brassard et Verreault, 1995). La turbidité est faible. Le pH de 8,23, relevé le 28 mai, permet d'assurer la vie aquatique (MELCCa, 2021), mais est légèrement supérieur aux valeurs idéales pour la fraie de l'éperlan (Brassard et Verreault, 1995). La profondeur moyenne de 0,22 m et la présence d'une fosse près des piliers du pont sont des éléments favorables à la fraie de l'éperlan.

En amont du pont de la route 132, le substrat du tronçon est dominé par le roc et, dans une moindre proportion, par le gravier et le sable. Bien que n'étant probablement pas optimal pour la fraie, le roc semble avoir tout de même avoir pu recueillir les œufs pondus par les reproducteurs. Le 3 mai, l'absence de périphyton et de toute trace d'envasement étaient notées. La vitesse moyenne du courant, à 1,29 m/s, se situe dans l'intervalle propice à la fraie (Brassard et Verreault, 1995). La turbidité est faible. Le pH de 8,47, relevé le 28 mai, est situé dans l'intervalle propice à la fraie, mais légèrement supérieur aux valeurs idéales (Brassard et Verreault, 1995). La profondeur moyenne de 0,37 m est propice à la fraie de l'éperlan.

Tableau 10. Paramètres physicochimiques observés dans la rivière Trois-Saumons le 3 mai 2021.

| Paramètre | Tronçon aval | Tronçon amont |
|--|-----------------------|---------------------|
| Longueur (m) | 112 | 82 |
| Largeur moyenne (m) | 45 | 19 |
| Profondeur moyenne (m) | 0,22 | 0,37 |
| Granulométrie | gravier, sable, limon | roc, gravier, sable |
| Vitesse moyenne du courant (m/s) | 0,88 | 1,29 |
| Turbidité | faible | faible |
| Température (°C) ¹ | 17,0 | 17,1 |
| Conductivité (µs/cm) ¹ | 125 | 125 |
| Oxygène dissous (mg/L) ^{1, 2} | n.d. | n.d. |
| pH ¹ | 8,23 | 8,47 |
| Périphyton | rare | rare |
| Envasement | modéré | absent |
| Fosse | présence | absente |

¹Mesure prise le 28 mai 2021.

²Mesure biaisée en raison d'un problème de calibration de l'appareil.

La valeur de l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) calculée pour la station de la rivière Trois-Saumons du Réseau-rivières, située au pied du barrage, permet d'avoir une meilleure appréciation de la qualité de l'eau sur les sites de fraie. Pour la période 2015-2017 et 2018-2020, la qualité de l'eau à cette station est considérée comme bonne malgré certaines valeurs déclassantes de l'IQBP (section 3.1.3-Rivière à éperlan du sud de l'estuaire). Ces résultats couvrent la période de fraie de l'éperlan (avril à octobre).

Le suivi de la croissance du périphyton a été initié le 22 avril. Des œufs d'éperlan ont été observés à partir du 2 mai (10^e jour) sur les différentes surfaces du bloc ainsi que dans les cavités. Le 7 mai (15^e jour), le développement du périphyton est observé, un film brun sans épaisseur distincte recouvrant alors 90 % de la surface supérieure du bloc. Les œufs demeurent visibles et vivants (translucides) jusqu'au 13 mai (21^e jour), bien que seuls ceux présents dans les cavités, dépourvues de périphyton, subsistent. Lors de la visite du 17 mai (25^e jour), aucun œuf n'est observé, un tapis brun d'une épaisseur de 2 mm couvre maintenant 95 % de la surface supérieure du bloc et des filaments verts sont présents sur 25 % de la surface. Il est difficile de dire si les œufs ont éclos. Pondus entre le 28 avril et le 2 mai, la période d'incubation aurait théoriquement pu s'étendre jusqu'à la mi-mai. S'il est probable que les œufs présents dans les cavités aient éclos, il

difficile de dire si les œufs collés sur la surface du bloc ont éclos ou s'ils ont plutôt été étouffés par le périphyton. Les observations réalisées suggèrent que la survie des œufs pourrait être favorisée lorsque ceux-ci sont pondus dans les cavités situées entre les particules de substrat grossiers, où la croissance du périphyton est probablement ralentie par le manque de lumière.

Enfin, il est à noter qu'un envasement important du substrat a été observé à partir du 14 mai dans la zone où la densité des œufs était maximale lors de l'inventaire de la déposition. Le substrat était alors entièrement recouvert par une épaisse couche de sédiments fins. Ces sédiments pourraient avoir été apportés par le fleuve à la marée montante, le débit de la rivière étant ensuite insuffisant pour nettoyer le substrat à marée basse. Il est probable qu'une portion des œufs observés le 3 mai n'ait pas pu éclore avant d'être ensevelis.

Suivi des niveaux d'eau et impacts des barrages

Parmi les trois barrages présents sur la rivière Trois-Saumons, seul celui aménagé à la sortie du lac Trois-Saumons permet un contrôle du débit. À compter du 15 septembre, le niveau du lac est baissé pour la saison hivernale afin d'éviter des bris aux propriétés. Au printemps, lorsque les glaces décrochent des berges du lac, le niveau du lac est augmenté graduellement avec des poutrelles. Un débit minimal de 30 L/sec, calculé à la sortie, doit être conservé en tout temps pour assurer un bon fonctionnement de la prise d'eau potable présente au deuxième barrage, situé en aval.

Les résultats des analyses indiquent que la date permet d'expliquer 61 % de la variation de taille de la superficie exondée ($R^2 = 0,61$) (figure 39). La température moyenne quotidienne, quant à elle, expliquerait 37 % de la variation ($R^2 = 0,37$). L'effet de la date et de la température sur la superficie exondée, et donc sur les niveaux d'eau, reflètent sans doute la saisonnalité printanière des crues et débits plutôt qu'un effet direct de la date et de la température. L'évolution temporelle des débits printaniers, qui diminuent avec l'avancée du printemps, entraîne une baisse graduelle des niveaux d'eau de la frayère à l'embouchure. En revanche, la hauteur de la marée basse, la quantité de précipitations totales et le débit à la sortie du barrage du lac Trois-Saumons ne semblent pas avoir d'impact sur la taille de la superficie exondée à l'embouchure (valeurs de R^2 de 0,13, 0,08 et 7×10^{-5} , respectivement). Ainsi, les résultats suggèrent que les retenues d'eau effectuées au barrage du lac Trois-Saumons, réalisées conformément au protocole de gestion actuel, ne représentent pas une menace à la survie des œufs d'éperlan déposés sur la frayère en aval.

Il est à noter qu'une brèche a été observée le 13 avril 2021 dans le barrage du moulin, situé directement en amont de la frayère. Ce bris a été causé par la force des eaux lors de la crue printanière de 2021 (G. Nadeau, comm. pers.). Cette situation a probablement entraîné une modification de l'hydrologie de la section aval du cours d'eau, ainsi que le déversement d'une portion des sédiments présents dans le bassin situé en amont du barrage. Il semble toutefois peu probable que ces sédiments soient responsables de l'envasement du substrat observé à partir du 14 mai puisque qu'aucune précipitation n'a eu lieu au cours des sept jours précédents l'envasement et que la majorité des sédiments ont dû être emportés au plus fort de la crue, en

avril. Une quantité importante de sédiments se trouvent toutefois encore dans le bassin en amont du barrage, et pourraient affecter la frayère au printemps 2022.

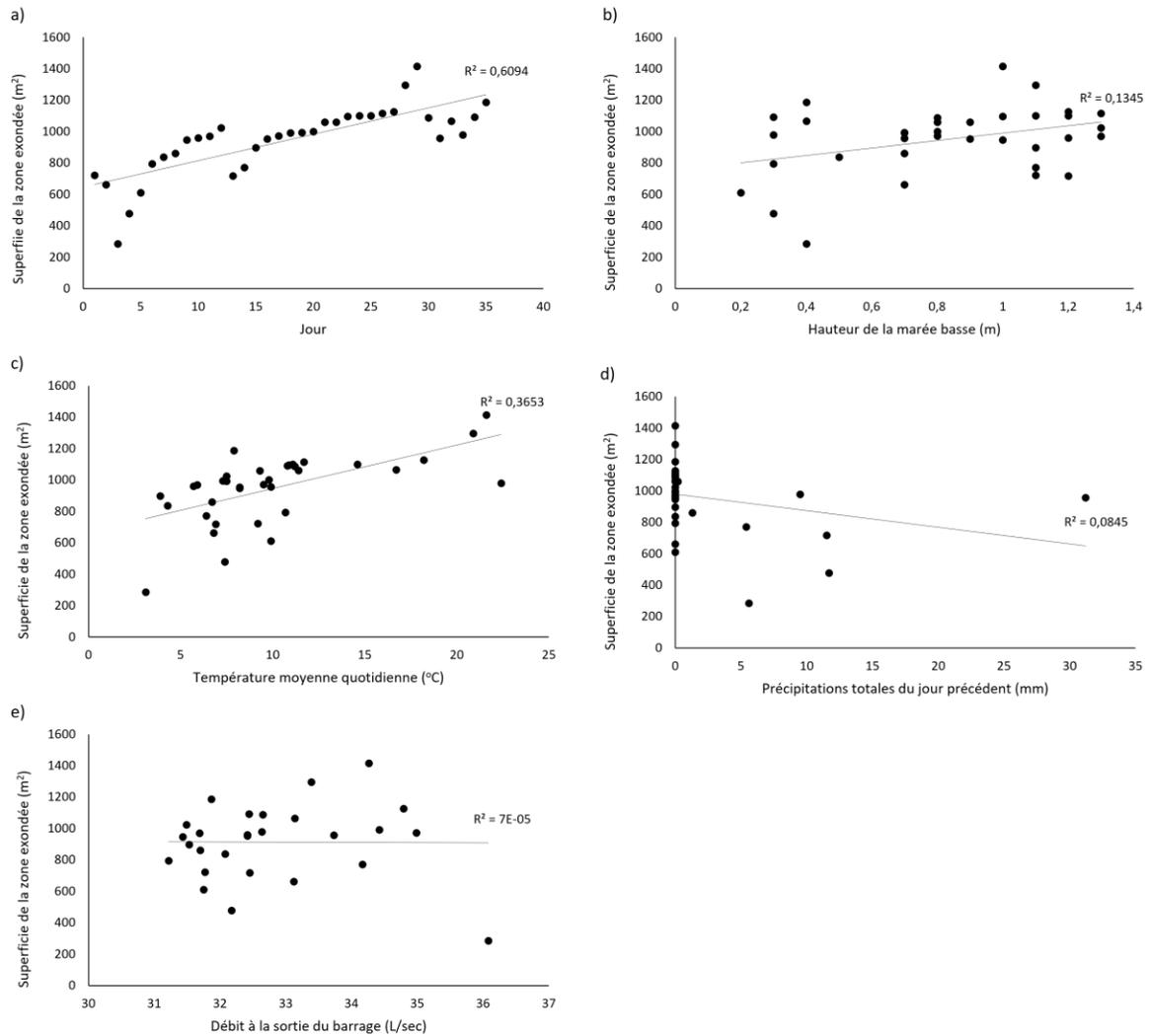


Figure 39. Relation entre la superficie de la zone exondée et (a) le temps (du 24 avril au 28 mai 2021), (b) la hauteur de la marée basse, (c) la température moyenne quotidienne, (d) la quantité de précipitations totales du jour précédent et (e) le débit à la sortie du barrage du lac Trois-Saumons.

4. Conclusion et recommandations

Rivière Trois-Pistoles

Utilisation des habitats de fraie

Seuls une dizaine d'œufs ont été observés dans la rivière Trois-Pistoles au printemps 2021. L'importance de l'effort investi (40 heures) suggère que la frayère, très peu active, contribue actuellement peu à la production du stock d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire. Néanmoins, il s'agit d'une première observation d'œufs depuis le début des années 90, ce qui est encourageant. Des inventaires d'œufs devraient être conduits à nouveau au cours des prochaines années, et les inventaires d'ADNe pourraient aussi permettre de valider l'utilisation de la frayère, bien que l'utilité de cette technique demeure à confirmer.

Qualité des habitats de fraie

La profondeur de l'eau et le substrat ne semblent pas être des facteurs limitants pour la fraie de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Trois-Pistoles. La vitesse d'écoulement en période de fraie semble également favorable aux activités de reproduction. En revanche, l'abondance du périphyton dans l'ensemble de la zone caractérisée suggère qu'il s'agit d'un facteur qui pourrait limiter la déposition et/ou la survie des œufs.

Qualité de l'eau

En considérant toutes ces informations, la qualité d'eau actuelle de la rivière Trois-Pistoles ne serait pas une entrave majeure à la fraie de l'éperlan. C'est le débit, donc la crue printanière, qui impacte majoritairement l'apport en matière en suspension. Cet apport provient fort probablement de la zone instable de glissement de terrain au niveau du petit 2^e rang, et ce depuis 1983. Il n'est donc pas possible d'améliorer cette valeur et devons prendre en compte que c'est la réalité hydrogéomorphologique de la Trois-Pistoles. Ceci pourrait potentiellement affecter la survie des œufs dans la rivière lors d'année de gros décrochage.

Les événements de pluie extrêmes ont également un impact sur la qualité de l'eau de la rivière Trois-Pistoles pour les paramètres suivant : MES, chlorophylle et coliforme fécaux. Les analyses de 2021 ont permis d'affirmer que ces hautes concentrations ne proviennent pas du ruisseau Bonhomme-Morency. Une investigation devrait être faite afin de trouver la source exacte de ces dépassements afin de pouvoir améliorer la qualité de l'eau.

La qualité d'eau de la Bonhomme-Morency est nettement inférieure à celle de la Trois-Pistoles, mais ne semble pas impacter grandement la qualité de cette dernière. La faible qualité d'eau dans le ruisseau semble être causée par la forte présence agricole dans son bassin versant. Malgré l'effet de dilution, le ruisseau apporte inévitablement des nutriments dans la rivière. En effet, malgré la bonne qualité de l'eau de la rivière, la croissance du périphyton est hâtive en saison, affectant potentiellement la survie des œufs d'éperlan. Ainsi, une amélioration des pratiques

agricoles serait souhaitable. De plus, il pourrait être intéressant d'évaluer les herbicides dans le bassin versant.

Avis hydrogéomorphologique

(Extrait de l'Annexe 1)

L'embouchure de la rivière des Trois-Pistoles peut avoir joué un rôle dans la désertion des éperlans sur la frayère en 1990. En effet, la multiplication du nombre de bancs d'accumulation et l'augmentation de la taille de certains d'entre eux, particulièrement en 1990, pourrait avoir provoqué une concentration de l'écoulement à certains endroits, et ainsi augmenter les vitesses d'écoulement. Les modifications qu'a subi le chenal principal à l'embouchure de la rivière ont aussi contribué à la concentration de l'écoulement à certains endroits en 1990, particulièrement au niveau de la pointe située sur la rive droite. La concentration de l'écoulement pourrait représenter un obstacle à la montaison des éperlans incapable alors de nager dans de telle vitesse.

Si la tendance à l'augmentation des débits maximaux se maintient, ils pourront représenter un obstacle à la montaison des éperlans qui a souvent lieu en période de crue. En effet, les éperlans arc-en-ciel sont sensibles aux augmentations des débits en raison de faibles capacités natatoires (Brassard et Verreault, 1975).

Les modifications de l'hydrogramme annuel moyen (augmentation des débits moyens et maximaux, diminution des débit médians et minimaux, crue plus hâtive) peuvent représenter un trop grand stress sur les éperlans arc-en-ciel essayant de remonter le courant à ce moment-là

Il est important de ne pas sous-estimer l'impact d'évènements isolés sur l'utilisation ou non de la rivière par les éperlans arc-en-ciel pour la reproduction. Puisque les éperlans sont sensibles aux modifications de leur environnement, une perturbation peut rendre un habitat inadéquat pour l'espèce.

Rivière Trois-Saumons

Utilisation des habitats de fraie

L'inventaire réalisé a permis de délimiter une zone de déposition approximative de 2 013 m². La zone de dépôt s'étend de l'embouchure, côté gauche de la rivière, jusqu'à la ligne des hautes eaux de part et d'autre du cours d'eau, au pied du barrage. Les densités d'œufs maximales ont été observées dans la zone située près du pont, côté aval. Aucun œuf n'a été observé sur la zone exondée de la frayère. Néanmoins, un suivi devrait se poursuivre puisque cette situation avait été observée en 2019.

Qualité des habitats de fraie

Le substrat du tronçon aval est dominé par le gravier, ce qui est idéal pour l'éperlan. Le substrat dominé par la roche mère, dans le tronçon amont, a tout de même été utilisé pour la ponte bien que sa qualité soit généralement considérée moindre pour l'éperlan. La vitesse du courant durant la période de fraie et la profondeur sont également propices à la fraie. Le développement de périphyton a été observé durant l'incubation à partir du 7 mai, mais il est difficile de dire si celui-ci a nuit au développement des œufs puisque certaines des surfaces du substrat sont probablement demeurées exemptes de périphyton. Toutefois, un envasement important de la zone de dépôt principale a été observée à partir du 14 mai, ce qui pourrait avoir entraîné la mort d'une quantité importante d'œufs. Ces sédiments semblent avoir été apportés par la marée montante alors que le débit de la rivière, diminuant progressivement après la crue, a été insuffisant pour nettoyer ensuite le substrat.

L'évaluation des impacts des barrages indique que, parmi les trois barrages présents en amont de la frayère, seul le débit du barrage du lac Trois-Saumons peut être ajusté durant la saison. Les résultats de l'analyse indiquent que les opérations actuelles de gestion des débits du barrage ne semblent pas avoir d'impact sur les niveaux d'eau printaniers sur la frayère. Néanmoins, la quantité limitée de données (une seule saison de suivi) impose de rester prudent quant à l'interprétation des résultats. Ainsi, il serait pertinent de poursuivre le suivi pendant quelques années pour obtenir une évaluation plus robuste.

Références

- APEL. 2012. Suivi des rivières du bassin versant de la rivière Saint-Charles – Campagne 2011, Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec, 133 pages
- BQMA (MELCC) : fichier Excel de calcul d'IQBP
- CEHQ. 2022. Station 022301 Des Trois-Pistoles. Disponible en ligne : https://www.cehq.gouv.qc.ca/depot/historique_donnees/fichier/022301_Q.txt (Page consultée en 2022)
- Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. 2002. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, Fiche technique 2.08. 3 pages.
- Environnement Canada. 2022. Rapport de données quotidiennes pour juillet 2021, Rivière-du-Loup, Québec, Opérateur de station opérationnelle. Disponible en ligne: ECCC-SMC. Page consultée en ligne https://climat.meteo.gc.ca/climate_data/daily_data_f.html?hlyRange=1994-02-01%7C2022-01-11&dlyRange=1992-12-02%7C2022-01-11&mlyRange=%7C&StationID=8539&Prov=QC&urlExtension=_f.html&searchType=stnProx&optLimit=yearRange&Month=7&Day=11&StartYear=2021&EndYear=2022&Year=2021&seIRowPerPage=25&Line=4&txtRadius=100&optProxType=decimal&selCity=&selPark=&txtCentralLatDeg=&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongDeg=&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&txtLatDecDeg=48%2C0933&txtLongDecDeg=-69%2C21238&timeframe=2 (Page consultée en 2022)
- Gouvernement du Canada, 2021. Conditions météorologiques et climatiques passées, données historiques. https://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html (Consulté le 16 décembre 2021)
- MELCC. 2022. Critère de qualité de l'eau de surface. Disponible en ligne : https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp (Page consultée en 2022)
- MELCCa, 2021. Critères de qualité de l'eau de surface. http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp (Consulté le 16 décembre 2021)
- MELCCb, 2021. Atlas de l'eau. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas/index.htm> (Consulté le 16 décembre 2021)
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) et Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL), 2012. Protocole de

suivi du périphyton, Québec, MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-62477-6 (PDF), 33 p.

OBAKIR, 2018. Plan d'intervention pour la conservation des frayères d'éperlan arc-en-ciel : rivières Ouelle, Kamouraska, Fouquette et du Loup. Rapport préparé par le Bureau d'écologie appliquée pour l'Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup. 98 pages.

Parent, Véronique. 2013. Suivi hydrogéomorphologique d'un cours d'eau étouffé par un aménagement d'urgence : cas du cours d'eau Bonhomme-Morency au Bas-St-Laurent, Québec. 178pages

ANNEXE 1

Avis hydrogéomorphologique rivière des trois-pistoles

Réalisée par l'UQAR

ANNEXE 2

Activités de sensibilisation

ANNEXE 3

Valeurs de débits de la rivière Trois-Pistoles pour certains événements de pluie

Tirées des données historiques du CEHQ

En jaune, les dates de dépassements en chloa, mes et coliforme fécaux dans la rivière Trois-Pistoles

| | | | |
|--------|------------|-------|----|
| 022301 | 2010/06/05 | 3.681 | MJ |
| 022301 | 2010/06/06 | 5.322 | MJ |
| 022301 | 2010/06/07 | 10.18 | MJ |
| 022301 | 2010/06/08 | 11.47 | MJ |
| 022301 | 2010/06/09 | 9.062 | J |
| 022301 | 2010/06/10 | 6.605 | MJ |
| | | | |
| 022301 | 2011/08/06 | 2.377 | MJ |
| 022301 | 2011/08/07 | 4.239 | MJ |
| 022301 | 2011/08/08 | 6.969 | MJ |
| 022301 | 2011/08/09 | 5.450 | MJ |
| 022301 | 2011/08/10 | 4.192 | MJ |
| | | | |
| 2301 | 2014/10/04 | 2.138 | MJ |
| 022301 | 2014/10/05 | 5.192 | MJ |
| 022301 | 2014/10/06 | 16.99 | MJ |
| 022301 | 2014/10/07 | 11.68 | MJ |
| 022301 | 2014/10/08 | 12.62 | MJ |

7 septembre 2021 : événement de pluie et hausse des MES dans le ruisseau Bonhomme-Morency

| | | | |
|--------|------------|--------|----|
| 022301 | 2021/09/05 | 0.4356 | MJ |
| 022301 | 2021/09/06 | 0.4622 | MJ |
| 022301 | 2021/09/07 | 0.5731 | MJ |
| 022301 | 2021/09/08 | 0.6447 | MJ |
| 022301 | 2021/09/09 | 5.881 | MJ |

14 juillet 2021 : pics de coliforme fécaux à la station frayère

| | | | |
|--------|------------|-------|----|
| 022301 | 2021/07/10 | 6.891 | MJ |
| 022301 | 2021/07/11 | 5.261 | MJ |
| 022301 | 2021/07/12 | 4.574 | MJ |
| 022301 | 2021/07/13 | 3.788 | MJ |
| 022301 | 2021/07/14 | 3.200 | MJ |
| 022301 | 2021/07/15 | 3.727 | MJ |
| 022301 | 2021/07/16 | 5.495 | MJ |
| 022301 | 2021/07/17 | 7.266 | MJ |
| 022301 | 2021/07/18 | 4.583 | MJ |
| 022301 | 2021/07/19 | 3.447 | MJ |

Rapport de données quotidiennes pour juillet 2021

| JOUR | Temp. max. | Temp. min. | Temp. moy. | DJC DJR | | Pluie tot. | Neige tot. | Précip. tot. | Neige au sol | Dir. raf. max. | Vit. raf. max. |
|-----------|------------|------------|------------|---------|-----|------------|------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| | °C | °C | °C | | | mm | cm | mm | cm | 10's deg | km/h |
| <u>01</u> | 13,8 | 9,2 | 11,5 | 6,5 | 0,0 | | | 0,8 | | 36 | 42 |
| <u>02</u> | 17,6 | 6,5 | 12,0 | 6,0 | 0,0 | | | 0,0 | | 1 | 37 |
| <u>03</u> | 17,6 | 6,1 | 11,8 | 6,2 | 0,0 | | | 0,0 | | 35 | 36 |
| <u>04</u> | 19,9 | 8,2 | 14,1 | 3,9 | 0,0 | | | 0,0 | | 1 | 37 |
| <u>05</u> | 23,7 | 10,5 | 17,1 | 0,9 | 0,0 | | | 0,0 | | 20 | 34 |
| <u>06</u> | 25,3 | 14,0 | 19,6 | 0,0 | 1,6 | | | 0,0 | | 21 | 39 |
| <u>07</u> | 17,0 | 8,1 | 12,5 | 5,5 | 0,0 | | | 0,0 | | 33 | 33 |
| <u>08</u> | 18,7 | 5,8 | 12,3 | 5,7 | 0,0 | | | 18,3 | | | |
| <u>09</u> | 17,9 | 10,7 | 14,3 | 3,7 | 0,0 | | | 8,7 | | | |
| <u>10</u> | 23,7 | 11,2 | 17,5 | 0,5 | 0,0 | | | 0,0 | | | |
| <u>11</u> | 25,6 | 11,7 | 18,6 | 0,0 | 0,6 | | | 0,4 | | | |
| <u>12</u> | 22,5 | 11,6 | 17,0 | 1,0 | 0,0 | | | 0,0 | | | |
| <u>13</u> | 26,3 | 11,8 | 19,1 | 0,0 | 1,1 | | | 0,0 | | | |
| <u>14</u> | 26,7 | 17,8 | 22,3 | 0,0 | 4,3 | | | 10,8 | | | |

ANNEXE 4

Photo des stations d'échantillonnage pour la qualité d'eau en 2021

Source : OBVNEBSL

| Date 2021 | 21tp1 | 21bm | 21tp3 |
|-----------|---|---|--|
| 7 avril |  |  |  |
| 14 avril | nd |  |  |

| Date 2021 | 21tp1 | 21bm | 21tp3 |
|-----------|-------|------|--|
| 20 avril | nd | nd |  |
| 4 mai | nd | nd |  |

| Date 2021 | 21tp1 | 21bm | 21tp3 |
|-----------|--|---|--|
| 17 mai |  |  |  |

| Date 2021 | 21tp1 | 21bm | 21tp3 |
|-----------|--|--|---|
| 22 juin |  |  |  |

| Date 2021 | 21tp1 | 21bm | 21tp3 |
|------------------------------------|--|---|--|
| | |  | |
| <p>7 septemb re</p> |  |  |  |

| Date 2021 | 21tp1 | 21bm | 21tp3 |
|-----------|---|------|---|
| |  | |  |

ANNEXE 5

Entente avec les propriétaires

ANNEXE 6

Entente avec les MRCs

ANNEXE 7

Pancarte Trois-Saumons

ANNEXE 8

Pancarte Trois-Pistoles

ANNEXE 9

Rapport MFFP chalutage Trois-Pistoles