

ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA S.E.N.C.

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE
L'HABITAT DU POISSON À L'aval de la digue B+
ANNÉE 2023 ET BILANS FINAUX**

JUIN 2024

RÉF. WSP : CA0004910.4814

CONFIDENTIEL

VERSION FINALE





ARCELORMITTAL EXPLOITATION
MINIÈRE CANADA S.E.N.C.

SUIVI DES CONDITIONS
HYDRAULIQUES ET DE
L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+
ANNÉE 2023 ET BILANS FINAUX

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

RÉF. WSP : CA0004910.4814

JUIN 2024

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857

WSP.COM

SIGNATURES

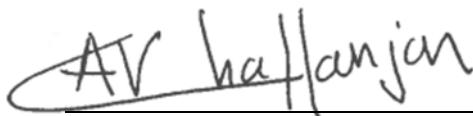
PRÉPARÉ PAR



William Bélanger, biologiste B. Sc.
Chargé de projet - volet biologique

3 juin 2024

Date



Anne-Violaine Chaffanjon
Spécialiste - volet hydraulique

3 juin 2024

Date

RÉVISÉ PAR



Elsa Sormain, Ing., M. Sc.
Chargée de projet – volet hydraulique

3 juin 2024

Date

Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Directeur de projet

3 juin 2024

Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (WSP) a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant subvenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA S.E.N.C.

Experte, Conformité et systèmes de gestion Aïssatou Diop
Conseiller, Protection de l'environnement Cédric Valois-Mercier

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Jean-François Poulin
Chargée de projet - volet hydraulique	Elsa Sormain
Analyses - hydraulique et hydrologie	Anne-Violaine Chaffanjon
Chargée de projet - volet biologique	William Bélanger
Équipe de terrain	François Sabourin Dominick Cuerrier Samantha Guy Benoit Chabot Antoine Therrien
Cartographie	Charles Forgues
Relecture et édition	Linette Poulin

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2024. Suivi des conditions hydrauliques et de l'habitat du poisson à l'aval de la digue B+.
Année 2023 et bilans finaux. Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. Réf. WSP : CA0004910.4814. 51 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	1
2	Méthodologie	5
2.1	Volet hydraulique	5
2.1.1	Relevés hydrométriques	5
2.1.2	Évaluation comparative des débits	11
2.1.3	Évaluation des superficies mouillées	11
2.2	Volet biologique.....	12
2.2.1	Validation de la libre circulation du poisson	12
2.2.2	Validation des conditions de fraie	17
3	Résultats	19
3.1	Volet hydraulique	19
3.1.1	Évaluation comparative des débits	19
3.1.2	Évaluation des superficies mouillées	26
3.2	Volet biologique.....	26
3.2.1	Validation de la libre circulation du poisson	27
3.2.2	Validation des conditions de fraie	28
4	Bilan du suivi de 2023	33
4.1	Volet hydraulique	33
4.2	Volet biologique.....	34
5	Bilan des trois années de suivi (2021 à 2023)	37
5.1	Volet hydraulique	37
5.1.1	Évolution des débits du cours d'eau R138.....	37
5.1.2	Évolution des superficies mouillées	44
5.1.3	Sensibilité du modèle hydraulique à la baisse des débits du R-138 et estimation des impacts sur la surface mouillée.....	45
5.1.4	Mise à jour de l'impact prévisible sur les superficies mouillées	46
5.2	Volet biologique.....	46
5.3	Validation de la libre circulation du poisson.....	48
5.4	Validation des conditions de fraie	48
6	Conclusion.....	51
	Références bibliographiques	53

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Tableaux

Tableau 1	Débits unitaires par période.....	11
Tableau 2	Classes granulométriques utilisées pour la caractérisation du substrat.....	17
Tableau 3	Résultats des jaugeages effectués pour le suivi du cours d'eau R138 en 2023.....	19
Tableau 4	Paramètres des relations niveaux-débits au droit des deux sondes.....	20
Tableau 5	Superficie des bassins versants du cours d'eau R138 en conditions actuelles et projetées.....	23
Tableau 6	Comparaison des débits mesurés et projetés par période.....	24
Tableau 7	Superficies mouillées pour chaque tronçon.....	26
Tableau 8	Critères de fonctionnalité des frayères potentielles identifiées dans le cours d'eau R138 à l'automne 2023.....	29
Tableau 9	Superficies des sous-bassins versants du cours d'eau R138 entre 2018 et 2023 complétées d'une comparaison avec l'état projeté	40
Tableau 10	Comparaison des superficies mouillées moyennes mesurées pour chaque tronçon en 2021, 2022 et 2023	44
Tableau 11	Comparaison des débits unitaires retenus en 2018 et ceux évalués en 2022 et 2023.....	45
Tableau 12	Mise à jour du bilan des pertes de superficies mouillée pour le cours d'eau R138 et ses affluents.....	47

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Figures

Figure 1	Courbe de tarage - Relation niveaux-débits au droit de la sonde R138 – Amont	20
Figure 2	Courbe de tarage - Relation niveaux-débits au droit de la sonde R138 - Aval	20
Figure 3	Niveaux d'eau mesurés sur le cours d'eau R138 à la sonde R138 - Amont et précipitations ..	21
Figure 4	Débits déterminés par la relation niveau-débit à la sonde R138 – Amont et précipitations	21
Figure 5	Niveaux d'eau mesurés sur le cours d'eau R138 à la sonde R138 - Aval et précipitations	22
Figure 6	Débits déterminés par la relation niveau-débit à la sonde R138 - Aval et précipitations	22
Figure 7	Comparaison des précipitations mensuelles de l'année 2023 avec les données historiques à la station de Wabush	25
Figure 8	Suivi des précipitations et des niveaux d'eau mesurés sur le cours d'eau R138 en amont du confluent du R125 - en 2017 (du 25 juillet au 5 octobre) et en 2023 (du 30 mai et le 11 octobre).....	38
Figure 9	Comparaison des précipitations mensuelles de l'année 2021, 2022 et 2023 avec les données historiques à la station de Wabush.....	41
Figure 10	Comparaison des précipitations mensuelles de l'année 2019/2020 avec celles des années 2021, 2022 et 2023 avec les données historiques à la station de Wabush.....	42
Figure 11	Comparaison des débits projeté et mesuré en 2021, 2022 et 2023 suivant les périodes	43

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Cartes

Carte 1	Localisation de la zone d'étude	3
Carte 2	Emplacement des relevés hydrométriques effectués	7
Carte 3	Bassins versants du R138 – conditions actuelles.....	9
Carte 4	Localisation des stations de suivi des frayères et de la libre circulation des poissons.....	15

Annexes

A	PROTOCOLE DE SUIVI
B	RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE DES RELEVÉS HYDROMÉTRIQUES
C	CARACTÉRISTIQUES DES SECTIONS DES RELEVÉS HYDROMÉTRIQUES
D	FICHES DESCRIPTIVES DES SEGMENTS CARACTÉRISÉS POUR LA LIBRE CIRCULATION DU POISSON
E	DONNÉES BRUTES DE LA CARACTÉRISATION DE LA LIBRE CIRCULATION DU POISSON
F	DONNÉES BRUTES DE LA VALIDATION DES CONDITIONS DE FRAIE
G	DONNÉES BRUTES DE LA VALIDATION HIVERNALE DES CONDITIONS DE FRAIE
H	SURFACES MOUILLES RELEVÉES DE 2021, 2022 ET 2023
I	RESULTATS DES SIMULATIONS HYDRAULIQUES AVEC LES DEBITS JAUGES DE 2022 / 2023 ET COMPARAISON AVEC LES SURFACES MOUILLES RELEVÉES
J	RESULTATS DES PERTES DE LA SURFACE MOUILLEE PRENANT EN COMPTE LA SURFACE FINALE DU BASSIN VERSANT DU RUISSEAU R138

1 Introduction

ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. (AMEM) entreprend divers aménagements ayant trait à la gestion des résidus, de l'eau et des stériles au complexe minier de Mont-Wright, près de Fermont (carte 1), dans le but d'assurer la pérennité des opérations jusqu'à la fin du plan minier (nommé Projet 2045). Ce projet comprenait à l'origine, notamment, l'optimisation du parc à résidus actuel, la création d'un nouveau parc à résidus et l'amélioration de la gestion des eaux propres et des eaux de contact sur le site minier.

Un des aménagements prévus empiète actuellement sur la portion amont du cours d'eau R138, lequel se déverse vers la rivière aux Pékans (WSP, 2018). Les eaux du bassin versant de ce cours d'eau est interceptée et détournée vers les installations minières pour servir au procédé et est relâchée, après traitement, plus en aval à l'émissaire du lac Webb, vers la rivière aux Pékans.

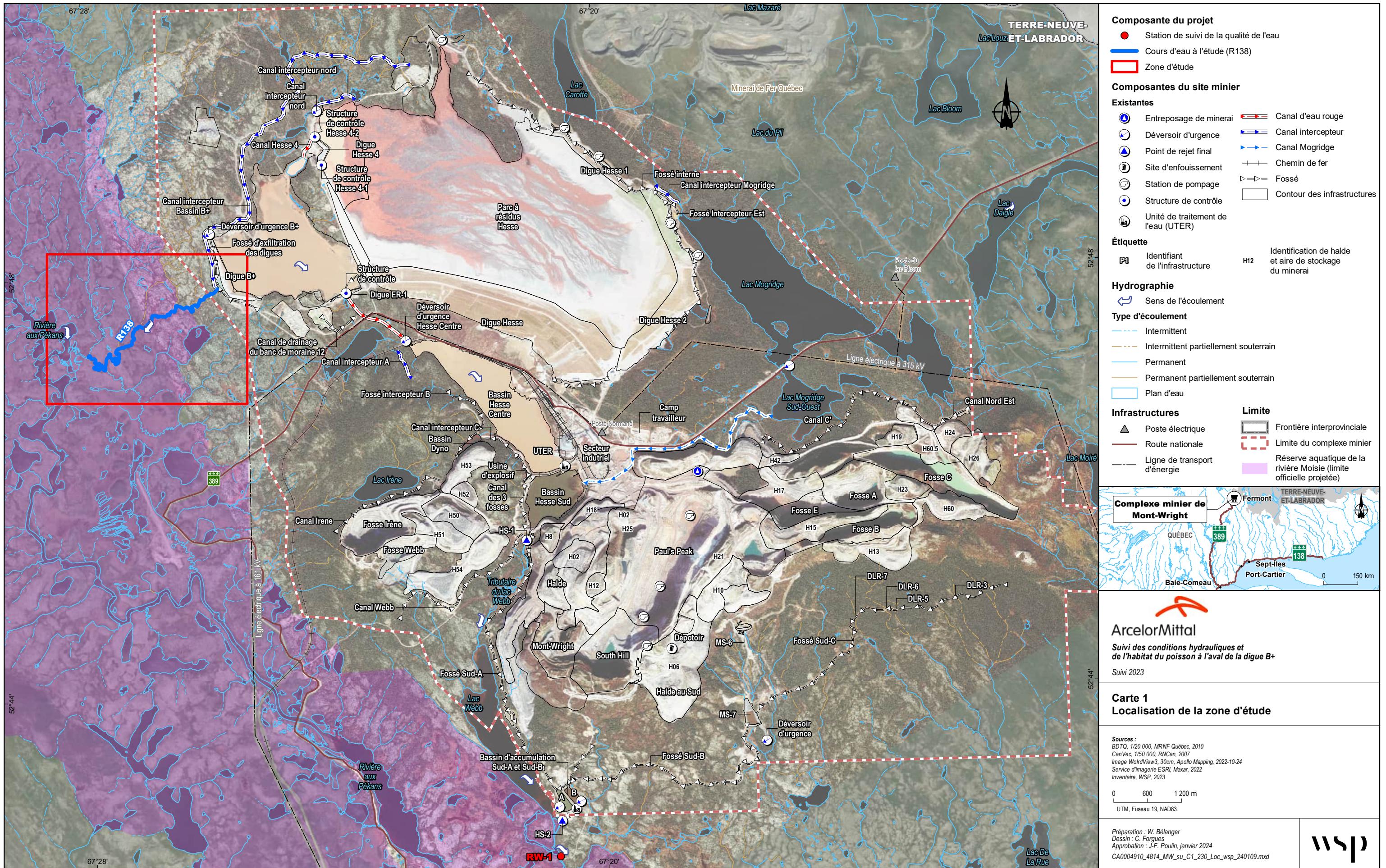
Une réduction du débit du cours d'eau R138 a donc été anticipée et cette réduction pourrait être observable également dans la rivière aux Pékans que ce cours d'eau alimente. À noter que la rivière aux Pékans est incluse dans les limites de la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Par conséquent, elle est protégée par un plan de conservation.

Dans le cadre des autorisations provinciale (décret 1119-2018) et fédérale (2019-009) du projet d'aménagement du bassin de sédimentation B+, ces autorités ont demandé la réalisation d'un programme de suivi des conditions hydrauliques et de l'habitat du poisson à l'aval de la digue B+, soit dans le cours d'eau R138 et dans la rivière aux Pékans.

Ainsi, un protocole de suivi du cours d'eau R138 (WSP, 2020) a été élaboré afin d'harmoniser les exigences des deux paliers gouvernementaux. Une première version du protocole de suivi a été soumise à Pêches et Océans Canada (MPO) le 31 janvier 2020, ainsi qu'au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)¹ le 4 février 2020. Après la réception de commentaires provenant du MPO (le MELCCFP n'ayant pas émis de commentaire), une seconde version du document a été fournie aux deux instances gouvernementales au cours du mois de mai 2020.

Selon l'échéancier proposé, l'année 2023 correspond à la troisième et dernière année de suivi du cours d'eau R138. Des relevés de terrain basés sur la méthodologie proposée dans le protocole final (version mai 2020) ont donc été menés au cours de l'hiver, du printemps, de l'été et de l'automne 2023. Ainsi, le présent document fournit les détails de la méthodologie employée et les résultats de la troisième année de suivi du cours d'eau R138 suivant la mise en place du bassin de sédimentation B+. Un bilan des conclusions obtenues à la suite des trois dernières années de suivi est présenté à la fin de ce rapport.

¹ Par le passé, ce ministère a été désigné par les différentes appellations suivantes :
Ministère de l'Environnement (MENV; 1998 - 2005);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP; 2005 - 2012);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP; 2012 - 2014);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC; 2014-2018);
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC; 2018 - 2022).



2 Méthodologie

2.1 Volet hydraulique

La méthodologie détaillée utilisée afin d'effectuer une étude comparative des débits avant et après l'aménagement du bassin B+, puis de valider les pertes de superficies mouillées, peut être consultée à l'annexe A. Comme mentionné précédemment, ce protocole de suivi, présenté sous la forme d'une note technique par WSP (WSP, 2020), a été soumis dans sa version finale au MELCCFP et au MPO au mois de mai 2020.

2.1.1 Relevés hydrométriques

Ainsi, une campagne de relevés a été réalisée afin de récolter, pour l'année 2023, les données ciblées dans le protocole de suivi. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente une mise à jour de la position exacte des relevés effectués.

Cette campagne a été réalisée à trois périodes différentes de l'année, soit :

- printemps (crue printanière) : 30 mai au 2 juin 2023;
- été (étiage estival) : 24 au 27 août 2023;
- automne (crue automnale) : 7 au 12 octobre 2023.

Pendant la période entre le relevé du printemps et celui d'automne, deux sondes à niveau d'eau ainsi que deux pluviomètres ont été installés et exploités dans la zone d'étude. Les sondes permettent de suivre l'évolution du niveau d'eau durant la période d'observation, et éventuellement de la convertir en débits. Les pluviomètres renseignent sur les précipitations pouvant influencer les débits du cours d'eau durant la même période.

Des mesures de suivi du débit ont été effectuées aux emplacements suivants :

- Point 1 : Cours d'eau R138, à l'emplacement de la sonde R138 - Amont;
- Point 2 : Cours d'eau R138, à l'emplacement de la sonde R138 - Aval;
- Point 3 : À proximité de l'exutoire du cours d'eau R138 dans la rivière aux Pékans;
- Point 4 : Rivière aux Pékans, en aval de la confluence du cours d'eau R138;
- Point 5 : Cours d'eau témoin (R130) non affecté par l'aménagement du bassin B+;
- Point 6 : Rivière aux Pékans, en amont de la confluence du cours d'eau R138.

Afin de caractériser l'hydraulique de 2023 par rapport aux conditions normalement rencontrées, une analyse supplémentaire a été réalisée sur les données de précipitations de la station météorologique la plus proche. Les données provenant des stations 8504175, 8504176 et 8504177 situées à Wabush, soit à une distance d'environ 42 km de la zone d'étude, ont été utilisées.

En 2023, les interventions réalisées sur le site et leurs impacts sur les surfaces des sous-bassins versants associés au ruisseau R138 ont été analysés.

Ainsi, le bassin versant du canal intercepteur B+ s'est vu tronqué d'une portion à l'ouest, dans le secteur de la carrière 2. En effet, lors d'événements de fonte ou de précipitation, l'eau entrant en contact avec le chemin

d'accès de la carrière se charge de matières en suspension (MES).

Un fossé de protection a donc été mis en place en même temps que la construction du canal intercepteur des eaux propres B+. De façon similaire à 2022, ce fossé a été en opération durant tout l'été 2023 pour détourner les eaux et les envoyer, par pompage, vers le parc à résidus quand la qualité n'était pas acceptable et vers le canal intercepteur lorsqu'elles étaient de bonne qualité. À noter qu'en période de temps sec, les seuls apports du secteur de la carrière sont les eaux sortant du bassin de sédimentation de la carrière et d'une tourbière un peu plus au nord, et la qualité est alors suffisante pour laisser les eaux aller vers le canal intercepteur et le cours d'eau R138. En 2023, le pompage a été mis en fonction durant les crues printanières avec la fonte des neiges et les épisodes de fortes pluies.

En 2023, le batardeau temporaire mis en place en 2022 sur le secteur amont du bassin versant (ch. 2+000) a été retiré et le canal intercepteur des eaux propres B+ collecte la totalité des sous-bassins versants de tête. À titre de rappel, en raison de son impact uniquement ponctuel, la réduction de la taille du bassin versant du R138 liée au batardeau, n'avait pas été prise en compte dans l'analyse de la situation de 2022.

En 2023, seul l'impact du fossé protecteur a été pris en compte pour estimer les surfaces de bassin versant réellement associées aux cours d'eau R138. À noter que le bassin versant est décomposé en deux secteurs, le secteur situé en amont de la route d'accès à la carrière 2 qui a fait l'objet d'une dérivation définitive vers le bassin au procédé, et le secteur situé en aval de la même route qui sera reconnecté au canal intercepteur B+ après les travaux de remise en état du secteur.

De façon sécuritaire, l'analyse des surfaces de 2023 ne distingue pas ces deux secteurs et considère que le pompage dérive la totalité des eaux collectées vers le parc à résidus.

La Erreur ! Source du renvoi introuvable. illustre les limites du bassin versant du canal intercepteur B+ après l'implantation du bassin B+ et celui du bassin versant réduit en 2023.

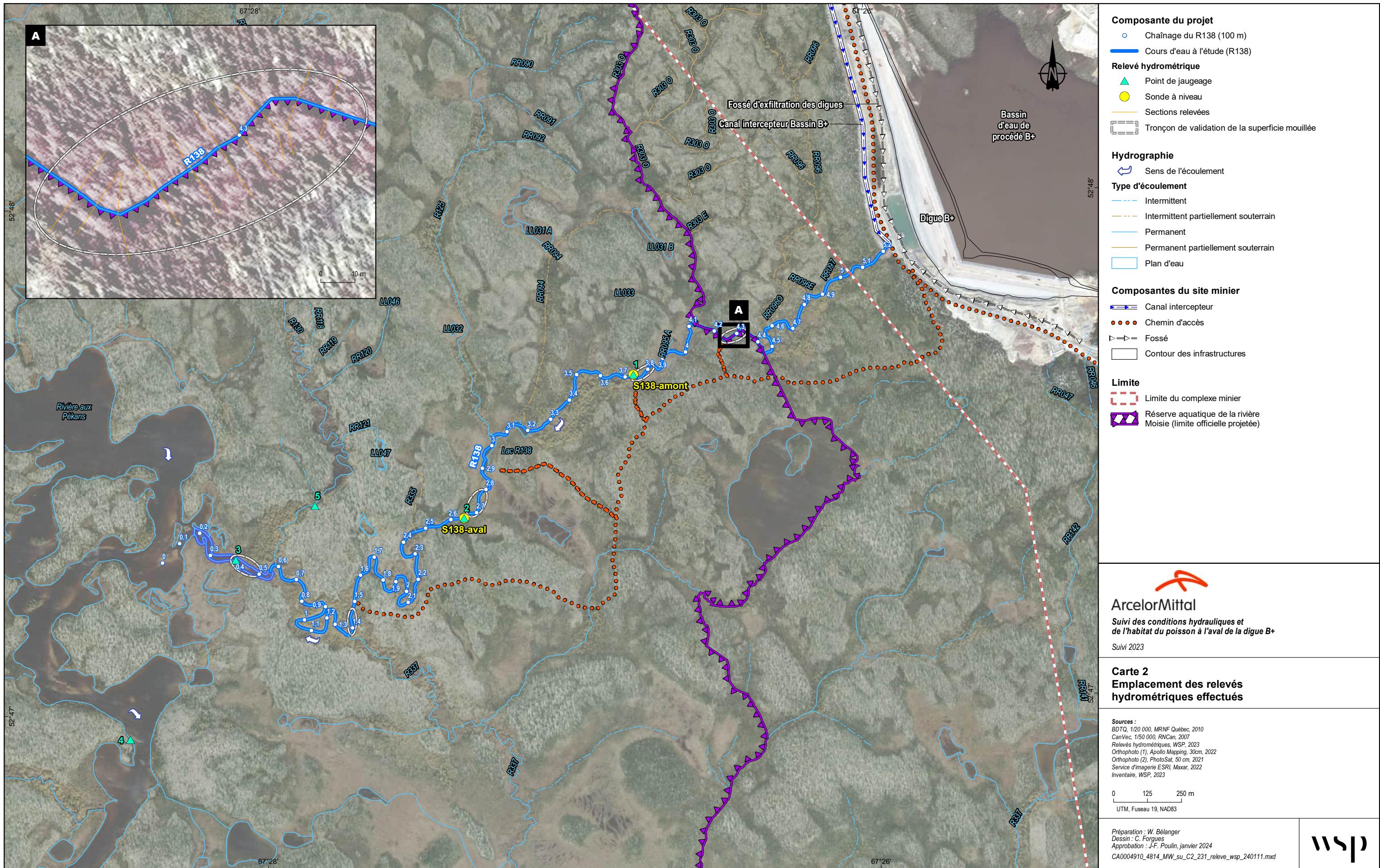
Ainsi, les changements notés ont fait en sorte que les observations faites en 2023 sur le cours d'eau R138 ne sont pas tout à fait similaires des conditions hydrauliques attendues à moyen et long terme par les études de 2018, mais elles s'en rapprochent grandement.

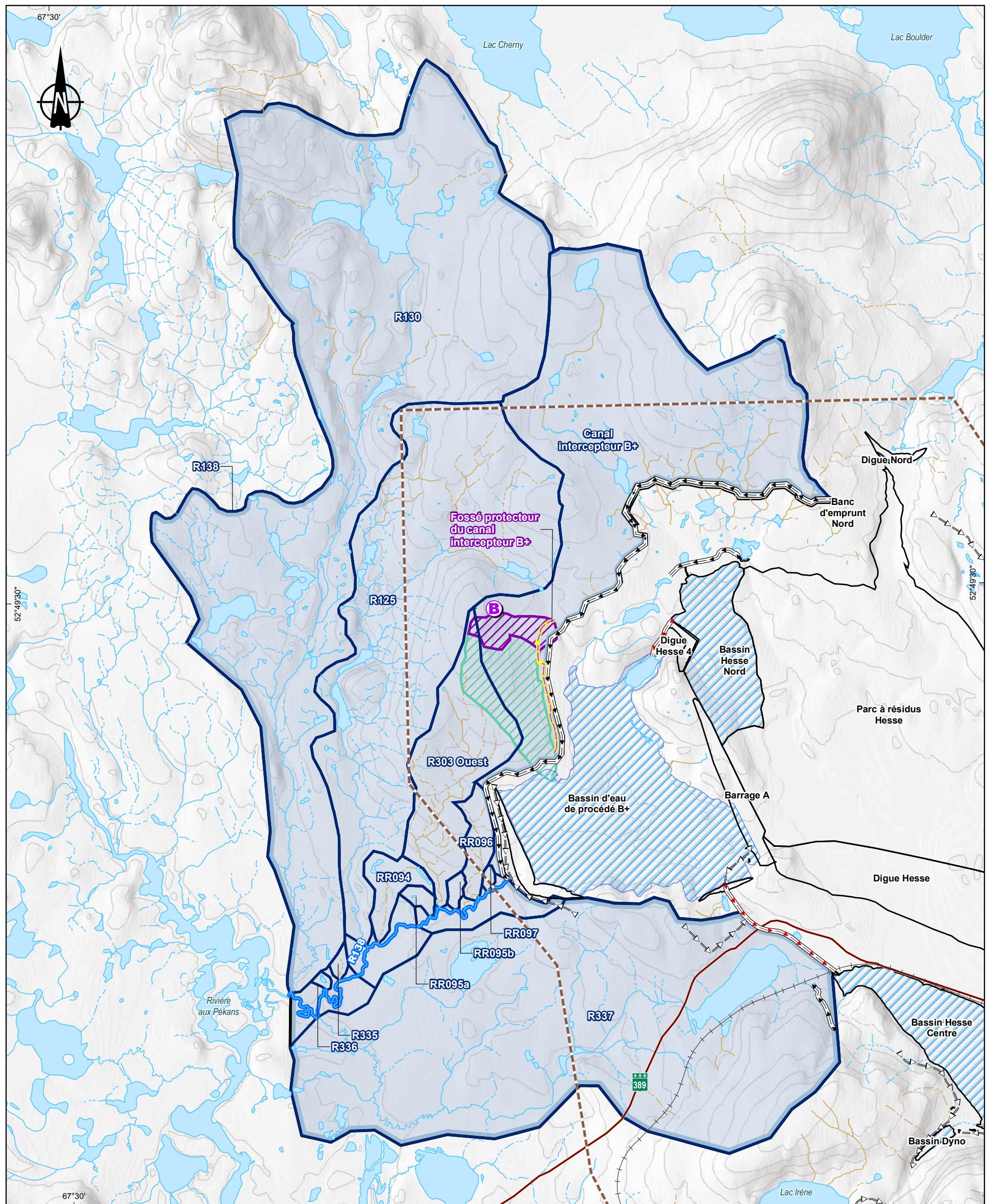
La validation des pertes de superficie mouillée a été basée sur la mesure des conditions hydrauliques de cinq tronçons du cours d'eau R138 sélectionnés. Ces tronçons ont été positionnés de manière à les répartir le long du cours d'eau à l'étude, aux emplacements suivants :

- Tronçon 1 : Près de la confluence avec la rivière aux Pékans, en aval du cours d'eau R130;
- Tronçon 2 : Dans la partie amont de la zone d'influence de la rivière aux Pékans;
- Tronçon 3 : En aval de la confluence du cours d'eau R125;
- Tronçon 4 : En amont de la confluence du cours d'eau R125;
- Tronçon 5 : Près du point de coupure.

Ces tronçons ont chacun une longueur d'environ 100 m et les mesures y ont été effectuées sur 10 sections transversales espacées d'approximativement 10 m. À ces cinq sites, les mesures suivantes ont été effectuées à l'occasion de chaque relevé :

- la largeur au miroir (ou largeur mouillée) à chaque section;
- le niveau d'eau et la profondeur (par rapport au talweg) à chaque section;
- la vitesse d'écoulement au centre de chaque section;
- le jaugeage du débit.





Hydrographie

- Cours d'eau à l'étude (R138)

Type d'écoulement

- Intermittent
- Intermittent partiellement souterrain
- Permanent
- Permanent partiellement souterrain
- Plan d'eau

Hydrologie

Bassin versant

- Niveau 4
- Niveau 3 (R138)
- Dérivé définitivement
- Dérivé temporairement

Composantes du site minier

Temporaires

- Bassin de sédimentation (B)
- Fossé protecteur (yellow line)

Existantes

- Canal d'eau rouge
- Canal intercepteur B+
- Fossé (black line)
- Contour des infrastructures (white line)
- Bassin (blue hatched)

Infrastructures

- Chemin de fer (black line with +)

- Route principale (red line)

Limite

- Propriété foncière ArcelorMittal (dashed brown line)

 **ArcelorMittal**

Suivi des conditions hydrauliques et de l'habitat du poisson à l'aval de la digue B+
Suivi 2023

Carte 3
Bassins versants du R138 - Conditions actuelles

Source :
Photointerprétation, WSP, 2023
Relevés hydrométriques, WSP, 2023
Inventaire, WSP, 2024

0 400 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Préparée par : W. Bélanger
Dessinée par : C. Forques
Approuvée par : J-F. Poulin, janvier 2024
CA0004910_4814_MW_su_C3_232_BV_wsp_240119.mxd



2.1.2 Évaluation comparative des débits

L'étude comparative des débits, avant et après l'aménagement du bassin B+, comporte essentiellement les étapes suivantes :

- réalisation d'une campagne de mesures hydrométriques visant à documenter les débits à différents endroits le long du cours d'eau R138 et au confluent de la rivière aux Pékans;
- synthèse des données relevées (jaugeage des débits, niveaux des sondes et pluviométrie);
- mise à jour de la délimitation des bassins versants en fonction des aménagements et dérivations effectuées dans le cadre des travaux (pompage du fossé protecteur de la carrière 2 lors de la réfection du canal intercepteur) ayant un impact potentiel sur les débits du cours d'eau R138;
- comparaison des débits mesurés et des valeurs de débit anticipées lors des études d'évaluation des impacts indirects (WSP, 2018).

Les débits unitaires par période, évalués à partir de deux stations hydrométriques de référence (Luce Brook et aux Pékans) sont présentés au **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Comme décrit dans le rapport de WSP (2018), la station Luce Brook se situe sur un bassin versant de petite taille et est occupée en grande partie par des lacs, alors que la station aux Pékans draine un grand bassin versant et opère moins de laminage. Ainsi, ce sont les résultats obtenus avec les débits de la station aux Pékans qui ont été utilisés pour le calcul des pertes de superficies mouillées dans le cas présent, car ils étaient plus conservateurs.

Tableau 1 Débits unitaires par période

Période	Débit unitaire (L/s/km ²)	
	Station hydrométrique de référence 03OA012 (Luce Brook)	Station hydrométrique de référence 02UC003 (aux Pékans)
1 ^{er} mai au 15 juin	35,1	59,9
1 ^{er} juin au 15 septembre	25,9	36,4
1 ^{er} septembre au 31 octobre	22,5	25,6
Étiage estival Q ₂₋₇	16,6	13,9

De plus, une analyse supplémentaire a été réalisée afin d'évaluer l'hydraulique de l'année 2023 comparativement aux moyennes attendues. Cette analyse est basée sur les données de précipitations de la station météorologique la plus proche.

2.1.3 Évaluation des superficies mouillées

Une évaluation des pertes d'habitat du poisson a été réalisée pour le cours d'eau R138 et ses affluents à l'aide d'une modélisation hydraulique (WSP, 2018). Les calculs effectués sont considérés comme conservateurs en raison du choix de la période la plus restrictive en termes de diminution de superficie, soit le printemps, ainsi que la station hydrométrique de référence qui donne la plus grande perte.

Afin de corroborer les calculs de pertes de superficies d'habitat du poisson effectués sur la base du modèle hydraulique, une analyse comportant les étapes suivantes a été réalisée :

- réalisation d'une campagne de mesures hydrométriques visant à mesurer les conditions hydrauliques sur cinq tronçons sélectionnés le long du cours d'eau R138;
- synthèse des conditions hydrauliques relevées en 2023 sur chacun des cinq tronçons sélectionnés;
- calcul des superficies mouillées pour chaque tronçon lors de chaque relevé de 2023.

Comme prévu initialement, cette analyse annuelle de 2023 a été complétée dans le cadre de la fin de la période de suivi par une analyse complémentaire couvrant les trois années de suivi et permettant d'obtenir une appréciation de l'adéquation des pertes de superficies mouillées calculées et présentées en 2018 :

- simulation avec le modèle hydraulique de 2018 des conditions hydrologiques relevées en 2022 et 2023;
- extraction du modèle hydraulique de 2018 des conditions hydrauliques et des largeurs mouillées aux endroits correspondants aux cinq tronçons relevés;
- comparaison des valeurs simulées avec le modèle et des valeurs relevées en termes de niveau d'eau, vitesses, profondeur, largeur et superficie mouillée.

2.2 Volet biologique

La méthodologie détaillée pour l'évaluation de la libre circulation du poisson et pour le suivi des conditions de fraie dans le cours d'eau R138 a été présentée dans le même protocole que pour le volet hydraulique du suivi, soit dans une note technique soumise dans sa version finale au MELCCFP et au MPO au mois de mai 2020 (WSP, 2020; annexe A). Les sections qui suivent présentent un résumé des méthodes employées ainsi que des détails supplémentaires concernant l'année de suivi 2023.

2.2.1 Validation de la libre circulation du poisson

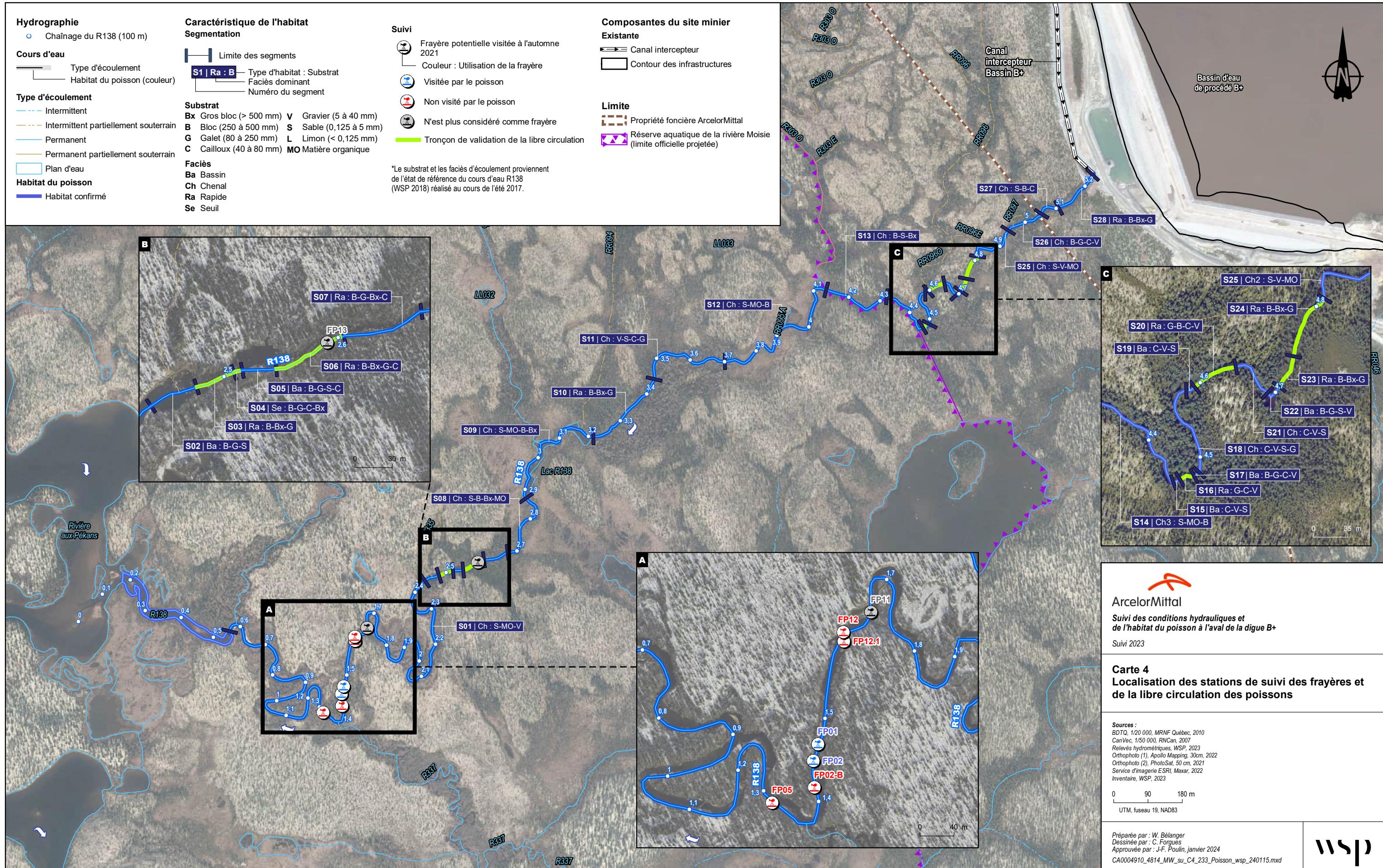
Le suivi biologique consistait tout d'abord à évaluer chacun des segments du cours d'eau R138 identifiés comme présentant un risque d'impacter la libre circulation du poisson suivant une réduction des apports d'eau causés par l'implantation du bassin de sédimentation B+. Il s'agit des segments de caractérisation S03-S04, S06, S16, S20, S23 et S24 qui peuvent être visualisés à la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Le choix des segments à risque a été basé sur les observations réalisées lors de la détermination de l'état de référence du cours d'eau R138 (WSP, 2018). Ces derniers ont été jugés sensibles en raison de la faible profondeur d'eau enregistrée avant la construction du bassin de sédimentation B+ et de la présence de nombreux blocs qui pourraient éventuellement entraver la libre circulation du poisson, suivant la réduction de débit rencontrée dans le cours d'eau.

Ainsi, un suivi de ces segments pour l'année 2023 a été réalisé sensiblement aux mêmes endroits qu'en 2022, conjointement avec les relevés du volet hydraulique, soit lors de la crue printanière (30 et 31 mai 2023), de l'étiage estival (25 août 2023) et de la crue automnale (7 et 8 octobre 2023).

À chacune des visites, des mesures de vitesse d'écoulement, de profondeur d'eau, de largeur d'écoulement et de hauteur de chute (si applicable) ont été prises. Une évaluation de la franchissabilité des obstacles (lorsque présent) a également été réalisée et des sondes à niveau ont été installées aux mêmes stations qu'en 2017, lors de la détermination de l'état de référence (WSP, 2018), afin de pouvoir mesurer et comparer les niveaux d'eau entre les années (voir section 2.1 du présent rapport).

Plus spécifiquement, les caractéristiques physiques des segments potentiellement problématiques et les conditions de libre passage du poisson ont été évaluées en considérant les paramètres suivants :

- la description et la mesure de l'obstacle, le cas échéant;
- la dimension des jets d'écoulement (largeur, profondeur, vitesse d'écoulement, hauteur de chute, type de jet);
- la caractérisation de la fosse en amont et en aval de l'obstacle, si présente (longueur, largeur, profondeur, granulométrie du substrat, vitesse d'écoulement).



Les critères utilisés pour l'évaluation des différentes classes granulométriques des fosses peuvent être visualisés au tableau 2.

Tableau 2 Classes granulométriques utilisées pour la caractérisation du substrat

Catégorie	Code	Classe	Taille des particules (mm)
Substrat fin	MO	Matière organique	Non applicable
	L	Silt/Argile	< 0,125
	S	Sable	0,125 - 5
Substrat moyen	V	Gravier	5 - 40
	C	Caillou	40 - 80
Substrat grossier	G	Galet	80 - 250
	B	Bloc	250 - 500
	Bx	Gros bloc	> 500
	R	Roc	Non applicable

2.2.2 Validation des conditions de fraie

Lors de la campagne hivernale (16 mars 2023) et automnale (9 octobre 2023), un suivi des conditions des frayères potentielles pour l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) a également été réalisé conjointement à l'évaluation de la libre circulation du poisson.

En effet, à la suite du suivi de 2022, les quatre frayères potentielles préalablement identifiées lors de la détermination de l'état de référence du cours d'eau R138, soit les points FP 01, 02, 12 et 12.1 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), ont été visitées. Deux nouveaux sites de fraie potentiels (FP05 et FP02B) ont été observés lors des relevés hydrométriques à l'été 2023. Ces sites sont positionnés dans les segments de caractérisation S01 et S06 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Lors de la validation des conditions de fraie, les caractéristiques suivantes ont été évaluées :

- observation et description de l'état général de la frayère (ensablement et érosion);
- observation de la présence de géniteurs, de nids ou de balayage;
- évaluation des dimensions de la frayère (longueur, largeur, profondeur d'eau et vitesse d'écoulement);
- évaluation de la composition granulométrique (Tableau 2) et de l'épaisseur du substrat;
- prise de mesures physicochimiques (température, pH et oxygène dissous);
- évaluation de la fonctionnalité de la frayère pour l'omble de fontaine. Une frayère a été considérée comme étant fonctionnelle si elle répondait aux critères suivants :
 - être composée à 80 % et plus de gravier;
 - proportion de sable doit être inférieure à 20 %;
 - épaisseur du gravier d'un minimum de 10 cm;
 - superficie supérieure à 0,5 m².

Lors de la validation hivernale des conditions de fraie, les caractéristiques suivantes ont été évaluées sur les frayères FP 01, 02, 12 et 12.1 :

- observation et description de l'état général de la frayère (ensablement et érosion);
- évaluation de la composition granulométrique (tableau 2**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**);
- prise de mesures physicochimiques (température et oxygène dissous);
- prise de mesures sur l'état du milieu (épaisseur de neige, épaisseur de glace, profondeur d'eau et vitesse du courant).

3 Résultats

3.1 Volet hydraulique

3.1.1 Évaluation comparative des débits

3.1.1.1 Synthèse des données relevées

Comme prévu dans le protocole de suivi du cours d'eau R138 (WSP, 2020), les données hydrologiques récoltées sur le terrain en 2023 sont essentiellement les suivantes :

- le débit lors de jaugeage;
- le niveau d'eau à l'emplacement des sondes installées dans le cours d'eau R138;
- les hauteurs de précipitations par deux pluviomètres.

Un répertoire présentant les photographies prises lors des différents relevés est fourni à l'annexe B. L'ensemble des jaugeages effectués en 2023 aux six points de jaugeage et pour chacun des cinq tronçons de validation est résumé au **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Tableau 3 Résultats des jaugeages effectués pour le suivi du cours d'eau R138 en 2023

Endroit du jaugeage	1 ^{er} au 5 juin		15 au 17 août		26 au 28 septembre	
	Débit (m ³ /s)	Niveau (m)	Débit (m ³ /s)	Niveau (m)	Débit (m ³ /s)	Niveau (m)
Point 1 - Tronçon 4 Sonde R138 - Amont	0,03	575,84	0,31	575,98	0,07	575,88
	0,06	575,86	-	-	-	-
Point 2 - Tronçon 3 Sonde R138 - Aval	0,25	564,96	0,29	565,02	0,28	564,78
	0,26	565,00	0,64	565,08	-	-
Point 3 - Tronçon 1 Sur le R138, proche de l'embouchure avec la rivière aux Pékans	0,61	558,62	1,89	558,76	0,84	558,80
Point 4 Sur la rivière aux Pékans, en aval de la confluence avec le R138	11,3	558,65	17,20	558,73	18,7	558,71
Point 5 Sur le R130, en amont de la confluence avec le R138	0,25	558,80	0,74	559,06	0,55	558,76
	-	-	-	-	0,48	558,77
Point 6 Sur la rivière aux Pékans, en amont de la confluence avec le R138	10,2	558,65	15,8	558,84	17,0	558,84
Tronçon 2	0,21	558,67	-	558,73	0,33	558,79
	0,16	558,67	-	-	-	-
Tronçon 5	0,07	576,68	0,17	576,77	0,06	576,69
	0,07	576,66			0,05	576,68

Dans le but de déterminer les débits au droit des sondes, des relations niveaux-débits ont été établies avec les données des jaugeages de 2021, de 2022, de 2023 ainsi que de 2017, puisque les sondes étaient installées aux mêmes endroits. Les données de jaugeage de 2017 peuvent être retrouvées dans les études d'évaluation des impacts indirects (WSP, 2018). Les relations niveaux-débits ont été définies sous la forme suivante :

$$Q = C(h - h_0)^k$$

Les paramètres des courbes de tarage pour les deux sondes sont présentés au tableau 4, en plus de la racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE). Les figures 1 et 2 illustrent ces relations.

Tableau 4 Paramètres des relations niveaux-débits au droit des deux sondes

	Sonde R138 - Amont	Sonde R138 - Aval
Coefficient (C)	3,95	8,48
Coefficient (k)	1,74	2,5
Élévation du lit (h_0) (m)	575,74	564,54
RMSE	0,06	0,06

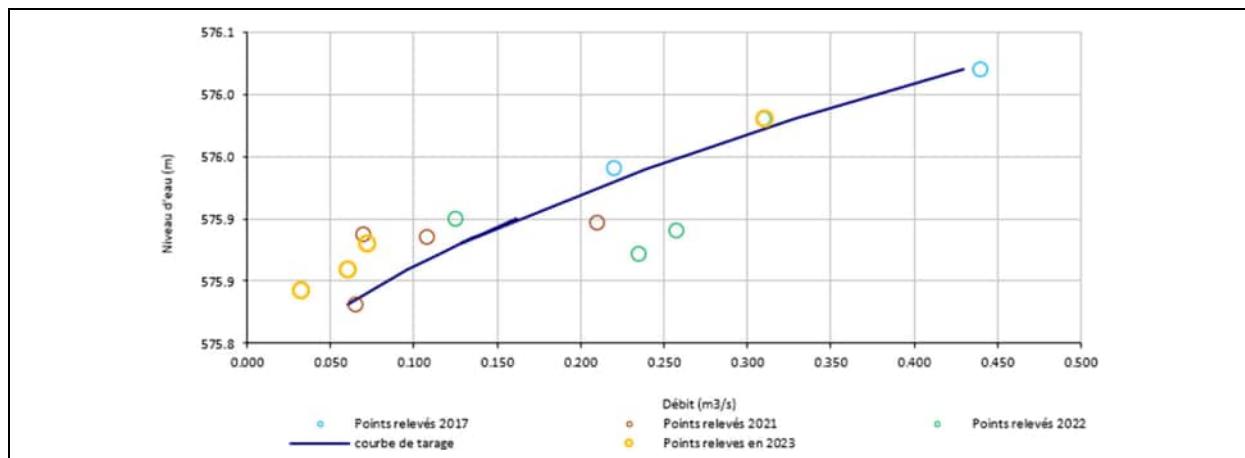


Figure 1 Courbe de tarage - Relation niveaux-débits au droit de la sonde R138 – Amont

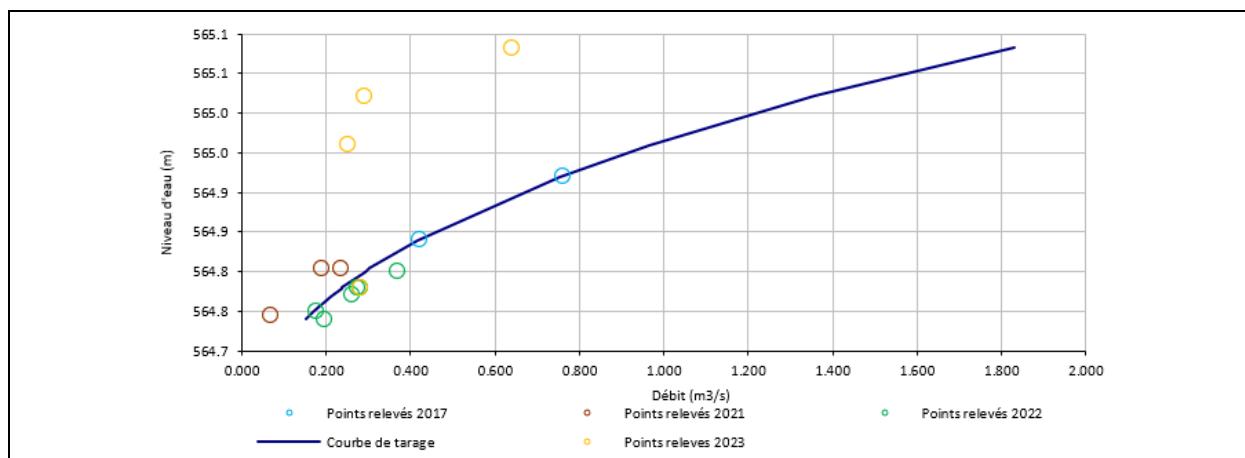


Figure 2 Courbe de tarage - Relation niveaux-débits au droit de la sonde R138 - Aval

À l'aide de ces relations, les niveaux d'eau mesurés par les sondes sont convertis en débits. Les figures 3 et 5 présentent les limnigrammes à l'emplacement des sondes installées en 2023, incluant les mesures des précipitations des pluviomètres. Les figures 4 et 6 présentent les hydrogrammes obtenus avec les courbes de tarage. À noter que les données de juin et d'août 2023 de la sonde R138 – Aval indiquent une relation niveau débit non cohérente avec les données antérieures de 2018 à 2022. Cela s'explique probablement par la présence de barrages à castors qui ont eu une répercussion non négligeable sur le niveau d'eau. De plus, les deux mesures prises les 25 et 26 août ont été prises en situation de forte pluviométrie, ce qui a pu ponctuellement accentuer l'effet sur le niveau de la rivière.

En conséquence, seules les mesures prises en octobre 2023 ont été retenues pour la mise à jour des paramètres pour la sonde R138 – Aval en 2023.

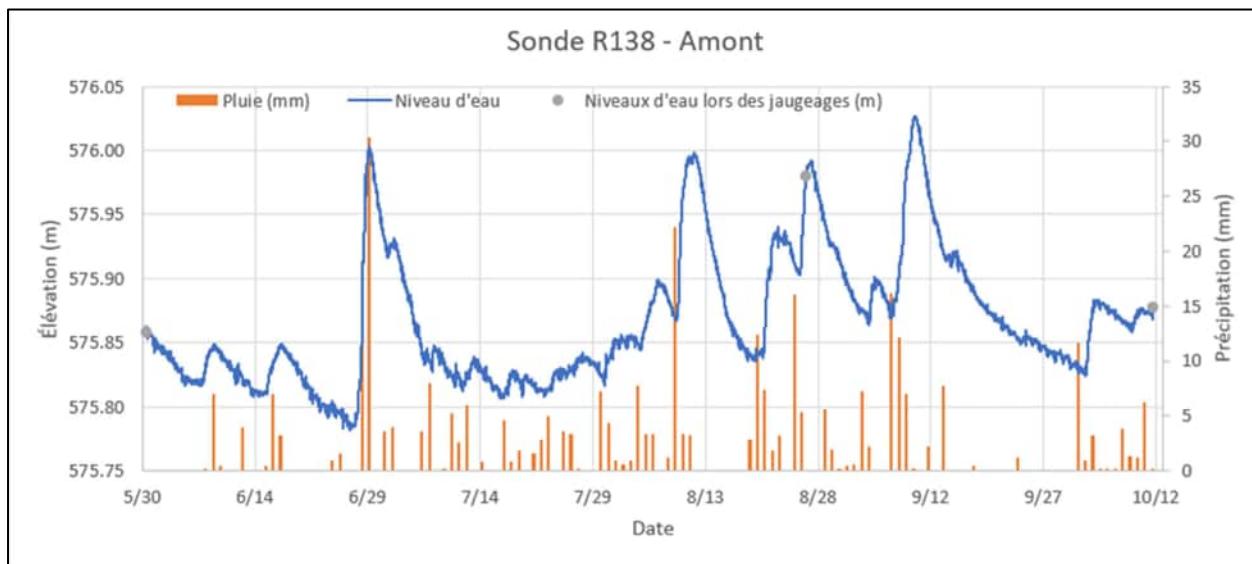


Figure 3 Niveaux d'eau mesurés sur le cours d'eau R138 à la sonde R138 - Amont et précipitations

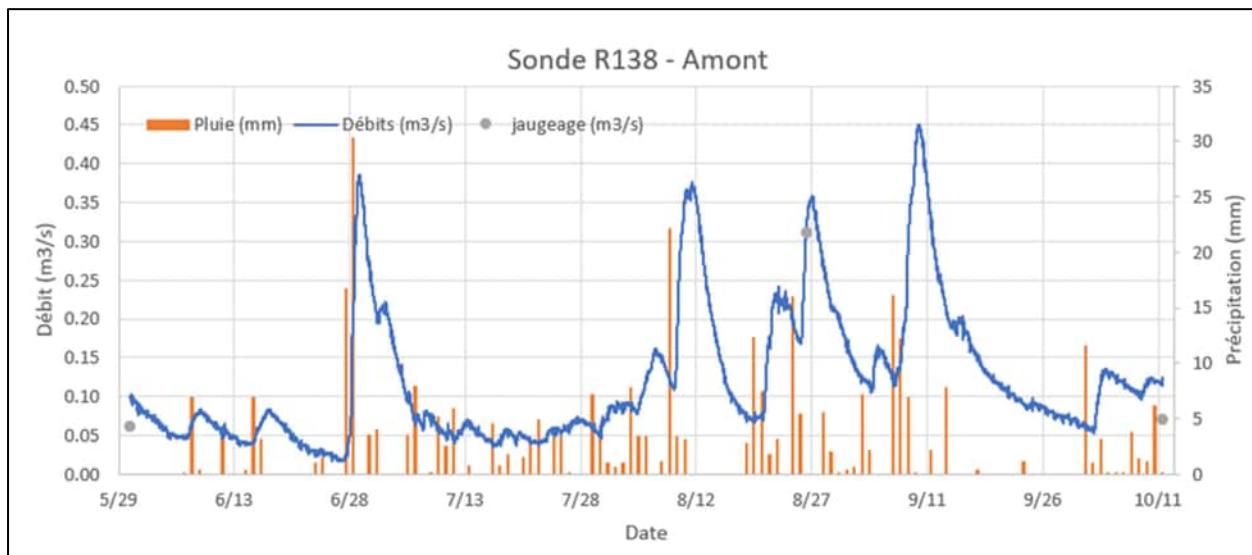


Figure 4 Débits déterminés par la relation niveau-débit à la sonde R138 – Amont et précipitations

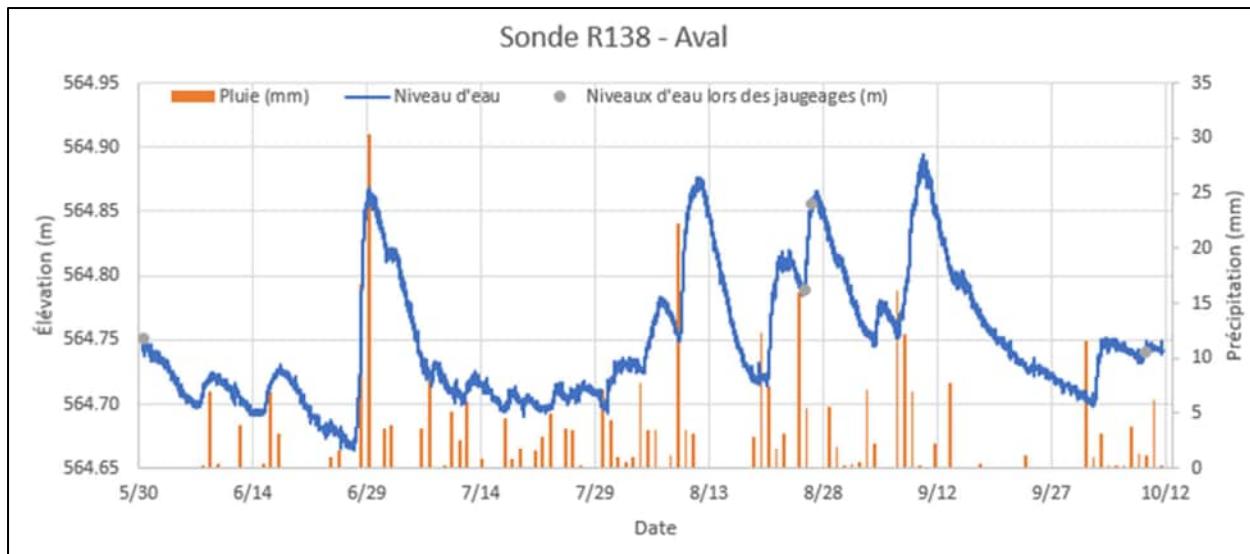


Figure 5 Niveaux d'eau mesurés sur le cours d'eau R138 à la sonde R138 - Aval et précipitations

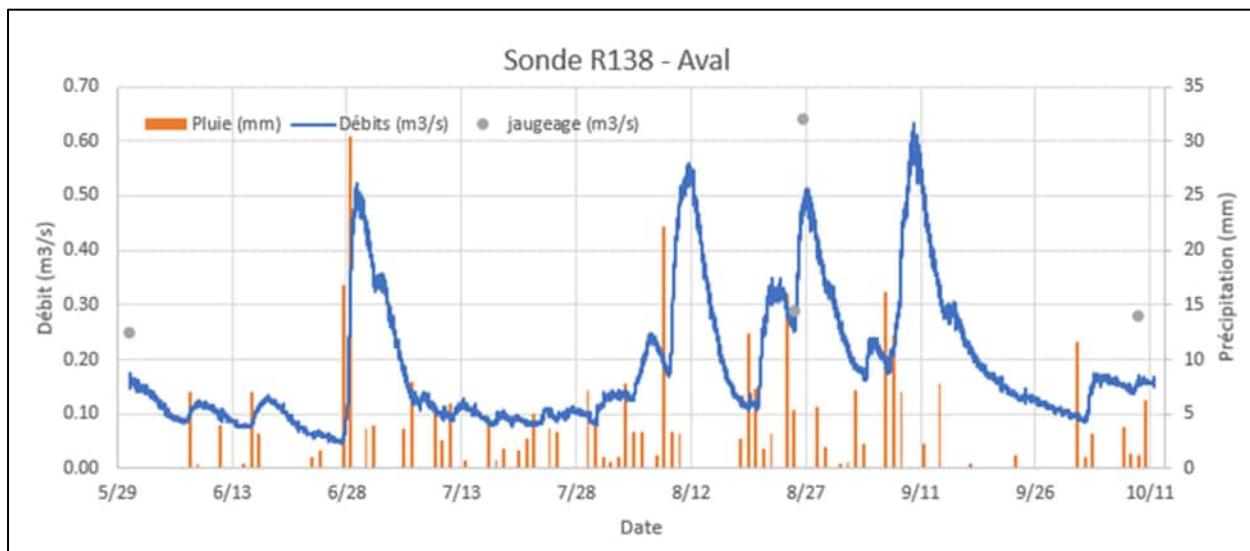


Figure 6 Débits déterminés par la relation niveau-débit à la sonde R138 - Aval et précipitations

On observe, à partir de ces figures, les faits suivants :

- les jaugeages ont été réalisés dans les périodes de débits moyens et fort, ce qui permet d'améliorer la précision des extrapolations pour des débits extrêmes;
- il n'y a pas eu d'épisodes de pluie extrêmes observés en 2023, avec une pluie maximum de 30 mm fin juin. Cependant, plusieurs épisodes de pluie d'intensité moyenne ont été observés en fin du mois de juin, en août et début septembre;

- la réactivité de la rivière vis-à-vis de la pluviométrie est observée, avec une augmentation du niveau d'eau et du débit en quelques heures (environ 20 h) et une décrue avec un retour au débit de base sur environ trois jours;
- les niveaux d'eau varient d'une amplitude assez faible (entre 0,15 et 0,25 m entre les niveaux minimum et maximum de la période couverte) lors des quatre épisodes de pluie élevés;
- cette faible variation de niveau s'observe à chacune des deux sondes le long du cours d'eau;
- hormis lors des épisodes de pluie, les débits moyens observés sont généralement faibles.

3.1.1.2 *Superficie des bassins versants*

Les superficies des bassins versants prévus initialement ont été modifiées pour les raisons décrites précédemment à la section 2.1.1. En plus de ces modifications temporaires, les bassins versants ont été délimités à nouveau selon les infrastructures qui ont été réellement construites depuis 2018. Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les réductions de superficies du bassin versant du R138 à l'état 2023 par rapport à l'état de 2018 et aux conditions projetées telles que calculées lors de l'autorisation du projet.

Tableau 5 Superficie des bassins versants du cours d'eau R138 en conditions actuelles et projetées

Bassin versant	PK (km)	Superficie en 2018 – état de référence (km ²)	Superficie réelle en 2023 (km ²)	Superficie à l'état projeté (km ²)	Réduction temporaire de la superficie en 2023 par rapport à la superficie projetée (%)
R138 - Sortie du lac A	5,47	13,0			
R138 - Arrivée du canal intercepteur	5,11		6,19	7,25	15
RR097	4,97	0,026	0,027	0,026	
RR096	4,58	0,291	0,278	0,270	
RR095b	4,32	0,053	0,053	0,053	
R303 ouest	4,13	1,648	1,648	1,648	
RR095a	3,93	0,067	0,067	0,067	
Sonde R138 - Amont	3,73	15,79	8,57	9,63	11
RR094	3,17	0,311	0,311	0,311	
R125	3,03	6,618	6,618	6,618	
Sonde R138 - Aval	2,65	23,1	15,89	16,95	6
R335	2,46	0,044	0,044	0,044	
R336	1,70	0,023	0,023	0,023	
R337	1,36	11,05	11,07	11,00	
R130	0,59	14,44	14,44	14,44	
R138 en aval de R130	0	48,66	41,39	42,45	2

Dans le cas de la déviation des eaux dans le fossé protecteur qui redirige les eaux vers le parc à résidus en raison de la mauvaise qualité de l'eau, la superficie retranchée du bassin versant du canal intercepteur du bassin B+ a été modifiée en 2023 à 6,19 km² (de 6,39 km² en 2022). Cela correspond à une différence de 1,06 km² comparativement à la surface projetée en 2018 de 7,25 km².

Cependant, la déviation des eaux s'est faite de façon intermittente en fonction des évènements de précipitations. De ce fait, lorsque l'eau du fossé de protection était propre, elle était redirigée directement dans le canal intercepteur du bassin B+, contribuant donc aux débits qui ont été mesurés par les sondes situées plus en aval dans le cours d'eau R138.

En considérant cette modification au bassin versant du canal intercepteur du bassin B+ initialement prévu, on retrouve une superficie 15 % plus petite que celle projetée pour le bassin versant à l'arrivée de ce canal, mais l'écart est réduit à 2 % en aval du cours d'eau R130 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ce changement n'est pas majeur, mais participe aux débits réduits observés dans le cours d'eau R138.

3.1.1.3 Comparaison des débits mesurés et anticipés

À l'aide des hydrogrammes des sondes, les débits moyens par période ont pu être calculés pour le cours d'eau R138 en 2023. Comme mentionné précédemment, ces débits moyens proviennent d'un bassin versant dont la superficie est temporairement réduite par rapport à la superficie projetée.

Le tableau 6 présente les débits mesurés et projetés au droit de chacune des sondes.

Tableau 6 Comparaison des débits mesurés et projetés par période

Période	Débit projeté* (L/s)		Débit mesuré (L/s)	
	Sonde R138 – Amont (Point 1)	Sonde R138 – Aval (Point 2)	Sonde R138 – Amont (Point 1)	Sonde R138 – Aval (Point 2)
1 ^{er} mai au 15 juin	338,1	594,8	60,90 ¹	108,60 ¹
1 ^{er} juin au 15 septembre	249,5	438,9	124,8 ²	196,86
1 ^{er} septembre au 31 octobre	216,7	381,3	145,2 ³	209,07 ³
Étiage estival	159,94	281,3 ⁴	31,0 ⁵	67,3 ⁵

* Débit projeté par modélisation lors de l'autorisation du projet.

¹ 30 mai au 15 juin 2023

² 1^{er} juin au 15 septembre 2023

³ 1^{er} septembre au 11 octobre 2023

⁴ Débit d'étiage Q2,7

⁵ Étiage le plus sévère sur 7 jours dans la période estivale (21 juin au 21 septembre 2023), le 28 juin 2023.

Afin d'expliquer la cause des écarts entre les débits unitaires mesurés et ceux projetés, la pluviométrie de l'année 2023 par rapport aux moyennes attendues a été étudiée. Le graphique présenté à la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** permet de comparer les sommes mensuelles de précipitations de 2023 entre les mois de mai et septembre aux données historiques (de 1960 à 2022) de la station météorologique située à Wabush à moins de 50 km du site à l'étude, ainsi qu'avec les données extraites des pluviomètres installés localement. En complément de la station météorologique à Wabush pour les mois d'août et septembre 2022, les résultats des pluviomètres installés par WSP sur le site pendant la campagne de terrain ont aussi été montrés à la figure 7. On constate que les mois de juillet et août 2023 ont reçu une quantité de pluie qualifiée de normale (50^e à 75^e percentile), alors que le mois de mai et de septembre a reçu une quantité de pluie qualifiée de faible (25^e percentile et moins). Comparativement à l'année 2022, les mois de mai et septembre 2023 ont reçu beaucoup moins de pluie, ce qui peut expliquer les niveaux moins élevés dans le cours d'eau au début de la période de mesure (mois de juin) par rapport à 2022 et l'étiage plus marqué fin juin avant les premières pluies d'été. De plus, les sondes n'ayant été installées le 30 mai 2023, les mesures de la période de printemps couvrent la période du printemps du 30 mai au 15 juin 2023. Il est probable que nos mesures n'aient pas capté les débits importants associés à la fonte des neiges, ce qui rend difficile la comparaison avec les débits projetés qui couvrent la période printanière complète.

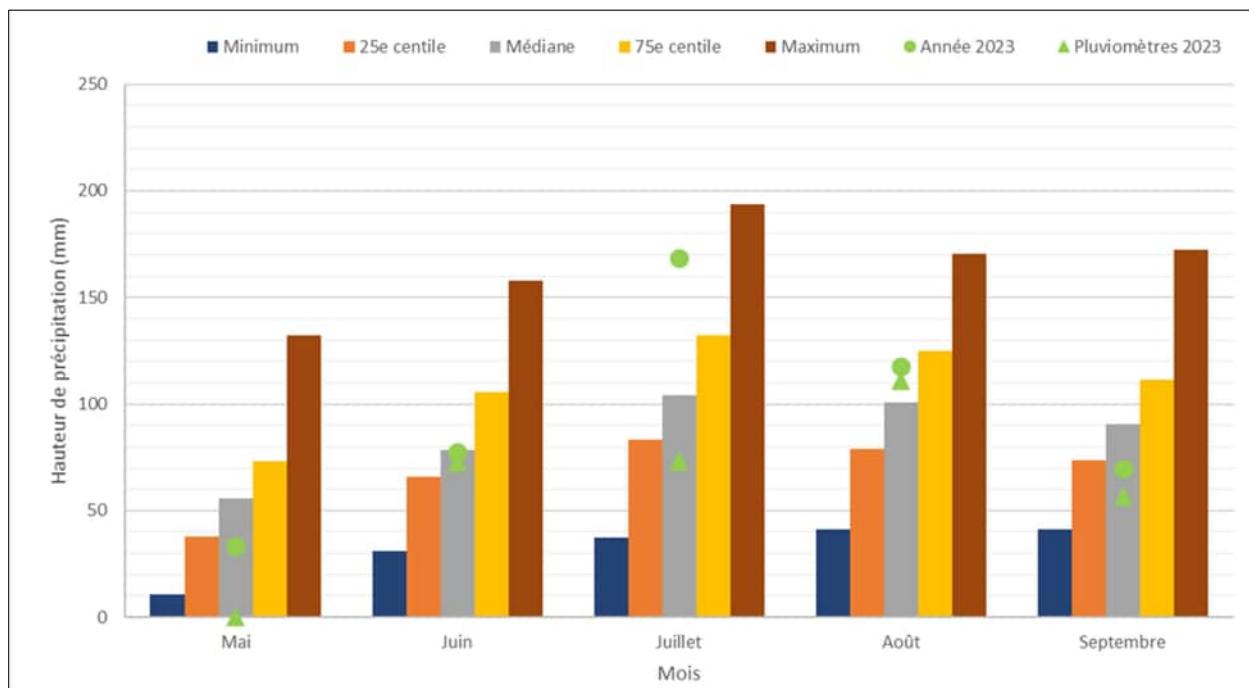


Figure 7 Comparaison des précipitations mensuelles de l'année 2023 avec les données historiques à la station de Wabush

Pour la période printanière, on constate, à l'aide des données de la station météorologique de Wabush, que les températures moyennes journalières sont au-dessus de 0 °C à partir du début du mois de mai et que les températures minimales journalières sont au-dessus de 0 °C à partir du début du mois de juin.

Pour la période qui s'étend du 1^{er} juin au 15 septembre, on constate un écart de 49 % sous le débit prévu pour la sonde R138 – Amont, bien que les conditions météorologiques étaient favorables puisque des quantités de pluie proche de la normale sont tombées tout au long de la période à l'étude (juin à septembre).

Quelle que soit la période observée, un écart important à la baisse est constaté. En période automnale, un écart à la baisse d'environ 40 % est noté malgré les quelques épisodes de pluie qui ont eu lieu durant cette période. L'écart est particulièrement marqué en périodes printanière et estivale avec des débits d'étiage observés durant l'été 2023 nettement plus faibles que ceux attendus, avec un écart à la baisse d'environ 80 %. Ceci est probablement lié à la faible pluviométrie du printemps 2023, car la seule réduction de la surface du bassin versant du R138 (tableau 5) ne peut justifier cette forte baisse. À noter que l'état de sécheresse de la végétation, lié globalement au manque de neige et de pluie, a été mis particulièrement en évidence durant toute la période estivale 2023 par l'importance des feux de forêt au nord du Québec.

À noter toutefois qu'il y a une certaine incertitude sur les débits, particulièrement dans les extrêmes supérieurs en lien avec la fiabilité de la courbe de tarage puisqu'ils sont à l'extérieur de la plage de jaugeages pour lesquels la courbe de tarage a été définie.

3.1.2 Évaluation des superficies mouillées

Les superficies mouillées observées en 2023 ont été calculées en multipliant la largeur au miroir moyenne sur les sections relevées de chacun des tronçons par la longueur entre la première et la dernière section du tronçon.

Ces superficies sont présentées au tableau 7 pour chacune des campagnes de relevés de 2023.

L'annexe C présente le détail des caractéristiques de chacune des sections relevées lors de ces campagnes, incluant l'élévation du talweg, le niveau d'eau, la profondeur, la largeur au miroir et la vitesse d'écoulement moyenne au centre de la section. Les débits associés à ces superficies mouillées ont été présentés au **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Le chapitre 5 présente le bilan des trois années de suivi. L'objectif est de mettre en évidence l'impact de l'évolution du débit avec la superficie mouillée à chacun des cinq tronçons de validation. De plus, une comparaison est faite entre les superficies mouillées observées durant le suivi et celle projetée en 2018, ce qui permet d'évaluer l'adéquation du calcul des pertes par la modélisation hydraulique.

Tableau 7 Superficies mouillées pour chaque tronçon

Tronçon	Longueur tronçon (m)	Entre le 30 mai et le 2 juin 2023		Entre le 24 et le 27 août 2023		Entre le 7 et le 12 octobre 2023	
		Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)
1	102	22,7	2318,3	22,3	2273,8	21,4	2184,7
2	89	7,4	661,6	7,5	667,9	6,9	610,1
3	106	6,8	724,6	7,0	739,1	6,5	687,8
4	81	5,5	445,3	5,2	422,7	4,8	390,6
5	88	5,0	437,5	5,0	436,1	4,8	419,3

3.2 Volet biologique

Pour la troisième année de suivi, les mêmes six segments que les années précédentes (S03/S04, S06, S16, S20, S23 et S24) ont fait l'objet d'une évaluation pour déterminer le libre passage du poisson. Il est à noter que les segments S03 et S04 ont été jumelés lors de l'évaluation du suivi de la libre circulation du poisson en 2021, puisque le S04 représentait davantage la tête du rapide observé au niveau du segment S03 plutôt qu'un segment distinct (carte 4). Un total de six frayères potentielles (FP01, FP02, FP02B, FP05, FP12 et FP12.1) a également été visité lors de la période automnale.

Les détails sur la libre circulation du poisson ont été compilés dans des fiches descriptives mettant en évidence des critères permettant de déterminer la franchissabilité des segments à risque. Lors du suivi 2023, la caractérisation détaillée des fosses n'a pas été effectuée puisque les caractéristiques des fosses sont identiques aux années précédentes. De plus, des précipitations importantes ont eu lieu durant les relevés estivaux, rendant l'accès au cours d'eau de façon sécuritaire difficile. Uniquement la profondeur moyenne en aval des obstacles a été relevée. Pour chacun des segments étudiés, une fiche descriptive présente les conditions observées pour trois périodes de l'année,

soit la crue printanière, l'étiage estival et la crue automnale.

Les fiches descriptives peuvent être consultées à l'annexe D. Les résultats bruts des suivis sur la circulation du poisson dans les segments à risque et des conditions de fraie à la période automnale peuvent être visualisés aux annexes E et F, respectivement.

3.2.1 Validation de la libre circulation du poisson

Crue printanière

Lors de la visite printanière réalisée à la fin mai (2023), les profondeurs moyennes d'eau enregistrées dans les segments à l'étude variaient entre 0,17 m (segment S24) et 0,50 m (segment S06). La vitesse d'écoulement moyenne dans chacun des segments pour cette période présente un minimum de 0,09 m/s (segment S16) et un maximum de 0,60 m/s (segment S03/S04). La largeur d'écoulement du cours d'eau est supérieure vers l'aval du cours d'eau. En effet, la largeur moyenne du cours varie de 8,6 m dans le segment S03/S04 à 3,9 m dans le segment S24.

Des chutes avec une hauteur variant de 0,2 à 0,45 m ont été répertoriées dans les segments S03/S04 et S06. Ces obstacles s'avèrent toutefois franchissable pour le poisson. Aucun obstacle à la libre circulation du poisson n'a été identifié dans les segments à risque lors de la crue printanière (mai 2023) pour la troisième année de suivi.

Étiage estival

Des précipitations importantes ont eu lieu lors de la campagne de terrain estivale 2023. De ce fait, les niveaux d'eau lors de la caractérisation de la libre circulation du poisson étaient relativement élevés et aucun obstacle n'a été relevé à la suite de la visite estivale réalisée en août 2023. La profondeur d'eau moyenne mesurée dans les segments à l'étude variait de 0,16 m (segment S16) à 0,45 m (segment S06). La vitesse de courant moyenne du cours d'eau R138 lors du suivi estival est supérieure aux données récoltées lors des campagnes d'échantillonnage précédentes dues aux fortes précipitations qui ont précédé les relevés terrain. La vitesse d'écoulement moyenne la plus rapide a été enregistrée dans le segment S16 avec une valeur 0,78 m/s, tandis que le segment S03/S04 possède la vitesse d'écoulement la plus lente avec une valeur de 0,40 m/s. La largeur moyenne variait de 2 à 4 m dans les segments amont (segment S16, S20, S23 et S24) et de 8 à 9 m dans les segments aval (segment S06 et S03/S04).

Lors de la troisième année de suivi, d'importantes précipitations ont eu lieu durant la campagne terrain, augmentant considérablement les niveaux d'eau pouvant influencer les relevés du 26 août 2023. En effet, la campagne estivale n'a pu couvrir la période d'étiage du cours d'eau R138, considéré comme critique pour la libre circulation du poisson. Ainsi, aucun obstacle infranchissable pour le poisson n'a été répertorié lors de ce relevé dans le cours d'eau R138.

Crue automnale

La visite automnale a été réalisée en octobre 2023. La profondeur moyenne d'eau la plus faible est de 0,20 m dans le segment S23 et S24 et la plus élevée est de 0,40 m dans le segment S03/S04. De plus, la vitesse moyenne d'écoulement la plus faible a été enregistrée dans le segment S16 présentant une valeur de 0,10 m/s, tandis que la vitesse d'écoulement la plus élevée a été observée dans le segment S06 avec une valeur de 0,36 m/s. Finalement, la largeur minimale du cours d'eau R138 lors de la période automnale a été observée dans le segment S24 présentant une largeur de 3 m. La largeur moyenne maximale a été observée dans le segment S06 et S03/S04 avec une valeur de 7,7 m.

Aucun obstacle à la libre circulation du poisson n'a été observé dans les segments à l'étude lors de la visite automnale du 9 octobre 2023.

3.2.2 Validation des conditions de fraie

La validation des conditions de fraie s'est réalisée en trois étapes. Dans un premier temps, pour faire suite au suivi de l'automne 2022, les sites de fraie potentiels ont été visités le 16 mars 2023 durant la période hivernale. Ensuite, une seconde visite a été réalisée en août 2023 durant la période d'étiage afin de mieux visualiser l'état des frayères. À la suite de cette visite, deux nouvelles frayères potentielles ont été identifiées dans la zone aval de l'aire d'étude et caractérisées sous les noms de FP02B et FP05. Finalement, une dernière visite afin de valider l'utilisation de ceux-ci a été réalisée le 9 et 12 octobre 2023. Les détails de la caractérisation exhaustive des différentes frayères potentielles visitées peuvent être visualisés à l'annexe F.

La période hivernale est parfois une période critique pour la survie des œufs et des alevins. En effet, l'étiage hivernal représente la période où la profondeur d'eau est à son plus bas niveau alors que l'épaisseur de la glace est maximale. De ce fait, un relevé des paramètres physiques et physicochimiques a été réalisé en mars 2023 sur les frayères potentielles FP01, FP02, FP12 et FP12.1. Il est à noter qu'à l'hiver 2023, les frayères potentielles FP05 et FP02B n'avaient pas encore été identifiées et aucun relevé n'a été réalisé sur ces sites. La visite hivernale 2023 a montré de bonnes conditions pour la survie des œufs et des alevins. La profondeur d'eau sous la glace variait de 0,20 m (FP12) à 0,28 m (FP02) et ne présentait aucune valeur critique ou limitante en oxygène. De façon générale, la teneur en oxygène dissous variait de 80,1 % (FP12.1) à 91,6 % (FP02), ce qui est normal pour la période hivernale. De plus, le substrat observé lors du suivi hivernal de 2023 était principalement composé de sable et de gravier pour les frayères potentielles FP01, FP02 et FP12 et uniquement de sable pour la frayère potentielle FP12.1, ce qui était concordant avec les relevés de la période estivale de 2022. La granulométrie observée pour le site FP12.1 présentait un faible potentiel pour la fraie de l'omble de fontaine due à la dominance de sable dans le milieu. La dégradation de cette frayère peut s'expliquer par la présence d'un barrage de castor à proximité, qui crée un ensablement important dans le milieu. Toutefois, il est important de prendre en considération, lors des suivis hivernaux, que la glace rend difficiles l'observation et la caractérisation complète du secteur.

La superficie de la frayère FP12 a nettement diminué depuis le précédent suivi de 2022. Uniquement la petite zone de gravier en aval du barrage de la frayère FP12 a été documentée lors du présent suivi à l'été 2023. La frayère potentielle FP12 enregistrait une superficie de 1.5 m² et présentait un substrat intéressant pour la fraie avec la présence de 80 % de gravier, 5 % de cailloux et 15 % de sable. Les crues saisonnières au printemps 2023 et le maintien du barrage par les castors semblent avoir grandement altéré l'état de la frayère potentielle FP12, qui présentait une superficie de 12 m² en 2022. La petite zone de gravier caractérisé répond toutefois au critère de fonctionnalité d'une frayère et pourrait permettre la fraie de quelques spécimens. Une quinzaine d'omble de fontaine ont été observés dans le milieu à l'aval du barrage lors du suivi du 12 octobre 2023. Le barrage de castor situé en amont a été entretenu durant la période estivale et présentait une hauteur moyenne de 1,5 m, ce qui a considérablement augmenté le niveau d'eau en amont, et ainsi accentué l'ensablement des frayères aval. De plus, le barrage a été caractérisé comme difficilement franchissable par le poisson lors des suivis réalisés à l'été et à l'automne 2023. De ce fait, l'obstacle que représente le barrage pour la migration du poisson pourrait expliquer la présence d'omble de fontaine ayant été observé à l'aval. Aucune activité de fraie n'a été visualisée sur le site à l'automne 2023.

En ce qui a trait à la frayère FP12.1, il a été déterminé que celle-ci ne répond pas aux exigences minimales de fonctionnalité d'une frayère à l'automne 2023 (tableau 8). La frayère potentielle FP12.1 était formée de 10 % de

gravier, 35 % de sable, 40 % de cailloux, 10 % de galets et 5 % de blocs lors de la visite du 12 octobre 2023. Elle n'enregistrait aucun critère de fonctionnalité d'une frayère et semble avoir subi un important ensablement dans la frayère d'origine.

La proportion de gravier y est trop faible et le colmatage par le sable trop important pour être un site d'intérêt pour la fraie de l'omble de fontaine. De ce fait, la frayère potentielle FP12.1 ne présentait aucun des critères minimaux nécessaires à sa fonctionnalité. Le substrat davantage grossier de cette frayère pourrait permettre son utilisation par de plus gros spécimens si aucun site propice n'est disponible à proximité et que l'amont du cours d'eau est inaccessible pour le poisson. Aucun nid ou aucun géniteur n'a été répertorié lors du suivi de 2023.

Tableau 8 Critères de fonctionnalité des frayères potentielles identifiées dans le cours d'eau R138 à l'automne 2023

Frayère	Composé à 80 % et plus de gravier	Proportion de sable inférieure à 20 %	Épaisseur du gravier d'un minimum de 10 cm	Superficie supérieure à 0,5 m ²
FP01	Non	Oui	Non	Oui
FP02	Non	Oui	Oui	Oui
FP12	Oui	Oui	Non	Oui
FP12.1	Non	Non	Non	Non
FP05	Oui	Oui	Non	Oui
FP02B	Non	Oui	Oui	Oui

La frayère potentielle FP01, d'une superficie supérieure à 36 m², possédait de bonnes caractéristiques similaires pour l'omble de fontaine lors du suivi estival et du suivi automnal, tel qu'un substrat composé de 75 % de gravier et de 20 % de sable. Il est à noter qu'une fine couche de 5 % de matière organique recouvrail le substrat de la frayère. La frayère potentielle FP01 est située quelques mètres en amont de la frayère FP02. La frayère FP01 présentait en apparence toutes les qualités d'un bon site de fraie (tableau 8). Cependant, le potentiel de fraie dans ce secteur est modéré dû au faible calibre du gravier et à sa présence uniquement en surface, par-dessus le sable (< 10 cm). Toutefois, une vingtaine d'omble de fontaine ont été observés sur la frayère lors de la visite du 9 octobre 2023. De plus, plusieurs zones de gravier nettoyées sont visibles, suggérant que le milieu est utilisé pour la fraie. Un barrage de castor situé à l'aval des frayères FP01 et FP02 limite la vitesse de courant dans le milieu (0,1 m/s) et entraîne une sédimentation de matière organique et un ensablement sur les frayères. Malgré les signes de fraie observés, la température de l'eau lors de la visite était de 11,7 °C et la température optimale pour la fraie de l'omble de fontaine se situe entre 6 et 11 °C, ce qui suggère que la fraie débute ou n'était pas totalement initiée lors de la visite du 9 octobre 2023. Aucun nid bien visible n'a pu être identifié dû à la faible épaisseur de gravier.

La frayère potentielle FP02 présentait, lors de la période estivale, un substrat favorable avec 20 % de sable et 80 % de gravier relativement petit pour des conditions optimales de fraie. Lors du suivi du 9 octobre 2023, la frayère FP02 possédait de bonnes conditions pour la fraie de l'omble de fontaine. Elle présentait un substrat similaire à ce qui a été observé à l'été, avec 20 % de sable, 75 % de gravier et une fine couche de 5 % de matière organique. La frayère possédait une accumulation de gravier de 10 cm et une superficie de 36 m² lors du suivi automnal 2023. Ainsi, la frayère présente des conditions optimales pour la fraie de l'omble de fontaine (tableau 8). D'ailleurs, quelques petits balayages de gravier propre ont été répertoriés sur la frayère. Toutefois, aucun individu n'a été observé outre l'observation d'un omble de fontaine mort flottant haut dessus de la frayère lors du suivi du 9 octobre 2023. Un grand nombre d'individus a été observé sur la frayère FP01 situé à quelques mètres de la frayère FP02, suggérant que le milieu est également utilisé par l'omble de fontaine pour la fraie. Le milieu est recouvert d'une fine couche de matière organique, ce qui rend les balayages bien visibles dans les frayères FP01 et FP02. Le gravier de la frayère FP01 est légèrement plus grossier que la frayère FP02.

En ce qui a trait aux frayères potentielles FP02B et FP05, elles ont été découvertes en faisant de la prospection en aval du cours d'eau lors des relevées hydrologiques estival. La frayère FP02B est située 40 m à l'aval du barrage présent à proximité de la frayère FP02. La frayère potentielle FP02B présente une superficie de 9 m² et des conditions propices pour la fraie de l'omble de fontaine. Lors la campagne du 9 octobre 2013, le substrat était composé de 20 % de sable, 20 % de matière organique et de 60 % de gravier. L'accumulation du gravier semble causée par un tronc d'arbre dans le cours d'eau, créant ainsi un petit seuil qui retient le gravier en amont. La frayère FP02B présentait, à l'automne 2023, une accumulation de 10 cm de gravier et une faible vitesse de courant inférieur à 0,1 m/s. Cet écoulement lent dans ce segment explique l'accumulation de matière organique sur la frayère. Malgré la présence de matière organique sur la frayère, des zones de gravier propre sont présentes et offrent un bon potentiel de fraie pour l'omble de fontaine.

La frayère potentielle FP05, d'une superficie de 9 m², présente des conditions optimales pour la fraie de l'omble de fontaine. Lors des relevées du 9 octobre 2023, la composition granulométrique de la frayère était de 90 % de gravier et de 10 % de sable. La frayère est composée d'un gravier assez fin et similaire à ce qu'on retrouve sur les frayères potentielles FP01 et FP02. Le centre de la frayère présentait une accumulation de gravier de 5 cm, une vitesse de courant de 0,3 m/s et une profondeur d'eau sur la frayère de 0,2 m. Outre l'épaisseur de gravier, la frayère comporte l'ensemble des critères nécessaire à la fonctionnalité d'une frayère et présente un site favorable pour la fraie de l'omble de fontaine dans le cours d'eau R138 (tableau 8). Aucun omble de fontaine et aucun balayage n'a été observé sur les frayères potentielles FP02B et FP05 lors des relevés du 9 octobre 2023.

Le dernier suivi en période hivernale s'est réalisé en février 2024. De ce fait, un relevé des paramètres physiques et physicochimiques a été réalisé sur les frayères potentielles FP01, FP02, FP12, FP12.1, FP02B et FP05. La visite hivernale 2024 a montré de bonnes conditions pour la survie des œufs et des alevins. Cette période est parfois critique pour la survie des œufs et des alevins. La profondeur d'eau sous la glace variait de 0,25 m (FP02, FP02B et FP12) à 0,55 m (FP05) et ne présentait aucune valeur critique ou limitante en oxygène. De façon générale, la teneur en oxygène dissous était supérieure aux précédentes années de suivi. Les concentrations d'oxygène dissous étaient supérieures à 90% sur l'ensemble des sites à l'étude. Le substrat observé lors du suivi hivernal de 2024 était similaire aux observations réalisées à l'automne 2023. Le substrat était composé de sable grossier et de gravier pour l'ensemble des frayères potentielles et une dominance de sable pour la frayère potentielle FP12, ce qui était concordant avec les relevés de la période estivale de 2023.

Enfin, le potentiel d'utilisation des sites FP12 et FP12.1 pour la fraie de l'omble de fontaine est très faible due à la diminution importante de la superficie des frayères et au lessivage du gravier. Le site FP12.1 ne présente aucun potentiel de fraie pour l'omble de fontaine. La frayère FP12 présente une diminution importante de sa superficie de fraie disponible. Pour ce qui est des frayères potentielles identifiées en 2022 (FP01 et FP02), plusieurs signes de fraie ont été observés. Tout d'abord, une vingtaine d'omble de fontaine adultes ont été observés sur la frayère FP01 ainsi que de nombreux balayages du substrat dans la frayère potentielle. Plusieurs zones de gravier nettoyées ont également été visualisées sur la frayère FP02 et un omble de fontaine mort était présent sur la frayère. Le regroupement des omble de fontaine ainsi que la présence de petits balayages laissent entrevoir une possibilité de fraie sur ces sites. Cependant, aucun nid bien visible n'a pu être répertorié. Pour ce qui est des deux nouvelles frayères répertoriées en 2023 (FP02B et FP05), aucune activité de fraie n'a été observée sur les frayères. Toutefois, ces deux sites offrent des zones de fraie de bonne qualité pour l'omble de fontaine.

4 Bilan du suivi de 2023

Pour faire suite au protocole de suivi du cours d'eau R138 (WSP, 2020; annexe A), des relevés de suivi ont été initiés en 2021. Le présent rapport 2023 correspond à la troisième année de suivi pour les périodes hors glace et la deuxième année au niveau du suivi hivernal des conditions de fraie.

Des relevés hydrométriques ont été réalisés à trois périodes différentes de l'année, soit au printemps (crue printanière), à l'été (étiage estival) et à l'automne (crue automnale). Ces relevés hydrométriques comprenaient la mise en place de deux sondes à niveau d'eau et de deux pluviomètres. De plus, des mesures de suivi du débit ont été effectuées à six emplacements différents dans le cours d'eau R138 et sur la rivière aux Pékans. Des données, qui serviront à la validation des pertes de superficie mouillée, ont également été récoltées en effectuant une prise de mesures (largeur au miroir, niveau d'eau et profondeur, vitesse d'écoulement et jaugeage du débit) sur cinq tronçons d'une longueur d'environ 100 m positionnés sur le cours d'eau R138.

Conjointement aux relevés hydrométriques, certains segments du cours d'eau R138 (S03/S04, S06, S15, S20, S23 et S24) ont été visités au cours des mêmes périodes afin de vérifier si la libre circulation du poisson était toujours possible, malgré une diminution des apports d'eau causés par la mise en place du bassin d'eau de procédé B+. Ces segments avaient été ciblés à la suite de la réalisation de l'état de référence puisqu'ils étaient à risque de créer des obstacles à la migration du poisson sous des conditions hydriques plus restrictives. Le relevé à l'hiver 2023 a permis de vérifier les conditions de fraie pour les sites FP01, FP02, FP12 et FP12.1. Lors du relevé d'automne, la validation des conditions de fraie a également été réalisée pour quatre frayères potentielles préalablement identifiées ainsi qu'à deux nouvelles frayères potentielles (FP02B et FP052) observées lors de la campagne terrain à l'été 2023.

Rappelons que les conditions hydriques dans le cours d'eau R138 pour l'année 2023 sont légèrement différentes des conditions à moyen et long terme. En effet, de façon similaire à 2022, le bassin versant du canal intercepteur B+ s'est vu diminué d'une portion à l'ouest, autour de la carrière 2, par la mise en place d'un fossé protecteur visant à récolter les eaux chargées de MES lors d'événements de fonte ou de précipitations importantes. Ces eaux ont été détournées par pompage vers le parc à résidus afin d'éviter d'envoyer une charge significative de matières en suspension vers le cours d'eau R138. Ce changement n'est pas majeur, mais participe aux débits réduits observés dans le cours d'eau R138.

4.1 Volet hydraulique

Globalement, les relevés hydrométriques réalisés pour l'année 2023 ont permis de dégager les conclusions suivantes :

- Il n'a pas été observé d'épisodes de pluie extrêmes en 2023 avec une pluie maximum de 30 mm fin juin. Cependant, plusieurs épisodes de pluie d'intensité moyenne ont été observés en fin du mois de juin, en août et début septembre; les débits moyens observés sont généralement assez faibles.
- Les niveaux d'eau varient d'une amplitude assez faible (entre 0,15 et 0,25 m entre les niveaux minimum et maximum de la période couverte), lors des quatre épisodes de pluie élevés.

- En considérant les modifications du bassin versant causées par les travaux effectués dans le canal intercepteur d'eaux propres du canal intercepteur B+, la superficie du bassin versant du cours d'eau R138 à la jonction du canal intercepteur, pour l'année 2023, est 15 % plus petit par rapport à la superficie projetée lors de l'établissement de l'état de référence. Cependant, l'écart est réduit à 2 % plus en aval, à la confluence du cours d'eau R130 avec le cours d'eau R138.
- De façon générale, quelle que soit la période, les débits mesurés au niveau des deux sondes sont nettement plus faibles que ceux anticipés. Ceci est particulièrement marqué pendant la période printanière. De faibles précipitations au printemps, une période de mesure incomplète (pas de mesures au mois de mai pendant la fonte) ainsi que la dérivation temporaire d'une partie du bassin versant peuvent expliquer en partie cette observation. Pendant la période automnale, les débits estimés présentent moins d'écart. Ceci est probablement dû aux épisodes de pluie réguliers qui ont eu lieu durant l'été et au début de l'automne. Enfin, on peut noter que les débits d'étiage observés durant l'été 2023 sont nettement plus faibles que ceux attendus et sont similaires à ceux observés en 2021.
- L'analyse de la pluviométrie de l'année 2023 par rapport aux moyennes attendues indique que les mois de juillet et août 2023 ont reçu une quantité de pluie qualifiée de normale (50^e à 75^e percentile), alors que les mois de mai et de septembre ont reçu une quantité de pluie qualifiée de faible (25^e percentile et moins), ce qui peut expliquer la valeur très faible en 2023 du débit d'étiage estival Q₂₋₇.
- Les largeurs au miroir et les superficies mouillées mesurées sont similaires à celles observées en 2021 et en 2022. Les variations sont de l'ordre de -7 % à +12 % en fonction des tronçons,
- Sur la base des données des trois campagnes de suivi, le chapitre 5 présente le lien entre le débit et la superficie mouillée.
- Les données de 2023 semblent confirmer la réduction de débit de la rivière aux Pékans par rapport aux valeurs anticipées.

4.2 Volet biologique

De façon générale, lors de la validation de la libre circulation du poisson dans le cours d'eau R138, aucun obstacle infranchissable n'a été identifié dans les segments à risque, et ce, pour les trois périodes étudiées (crue printanière, étiage estival et crue automnale). La présence de barrages de castor a été identifiée sur le cours d'eau R138, mais ceux-ci ne sont pas considérés comme des obstacles infranchissables puisqu'ils contiennent fréquemment plusieurs petites veines d'eau permettant la libre circulation du poisson. Toutefois, le barrage situé en amont de la frayère potentielle FP12 s'est davantage colmaté comparativement aux années précédentes, le rendant ainsi plus difficilement franchissable.

Contrairement aux années précédentes, des précipitations importantes ont eu lieu durant la période estivale en août 2023. De ce fait, les relevés estivaux de 2023 n'ont pas couvert la période d'étiage et les niveaux d'eau étaient relativement élevés lors de la caractérisation des sites. Ainsi, aucune contrainte pour le déplacement du poisson n'a été observée dans le cours d'eau R138, plus spécifiquement dans les segments S16, S20, S23 et S24 où une faible profondeur d'eau est habituellement mesurée au cours des suivis estivaux. Lors du suivi printanier de 2024, les débits du cours d'eau R138 étaient inférieurs à la période estivale. Ainsi, la période printanière a fait office de période d'étiage pour l'année 2024. Similairement aux années précédentes, aucun assèchement complet des segments à l'étude pouvant entraver la libre circulation du poisson n'a pas été observé lors des suivis de 2024. Ainsi,

il était possible pour le poisson d'y circuler dans les profondeurs d'eau résiduelle et aucune contrainte pour la libre circulation du poisson n'a été observée.

Le relevé hivernal en mars 2023 et 2024 ne présentait aucune contrainte à la survie des œufs et des alevins et présentait des conditions similaires au suivi de 2022. Les frayères identifiées sur le cours d'eau R138 ne respectaient pas la plupart des critères établis pour définir la fonctionnalité d'une frayère en raison, notamment, d'une faible épaisseur de gravier. Toutefois, ces sites sensibles à l'ensablement ont tout de même été utilisés pour la fraie de l'omble de fontaine à l'automne 2023. En effet, la validation des conditions de fraie en octobre 2023 a permis d'observer un rassemblement d'une vingtaine d'ombles de fontaine près des frayères FP01 et FP02. De plus, quelques petits balayages sur ces frayères confirment l'utilisation de celles-ci par l'omble de fontaine. Les deux nouvelles frayères potentielles identifiées au printemps 2023 (FP02B et FP05) présente des conditions optimales pour la fraie de l'omble de fontaine malgré qu'aucune activité de fraie n'a été répertoriée sur ces sites. De plus, une dizaine d'individus ont été observés près du site FP12. Toutefois, la faible qualité d'habitat de fraie pour l'omble de fontaine sur cette frayère potentielle suggère que ces poissons étaient coincés à l'aval du barrage de castor présent en amont du site FP12. En effet, outre la présence d'omble de fontaine, aucune activité de fraie n'a été observée sur ce site. Les frayères potentielles FP11 et FP13 identifiées en 2021 ne présentaient aucune condition propice pour la fraie lors du suivi à l'automne 2023.

5 Bilan des trois années de suivi (2021 à 2023)

5.1 Volet hydraulique

5.1.1 Évolution des débits du cours d'eau R138

5.1.1.1 Bilan du suivi des débits

Le suivi par sonde à niveau du cours d'eau R138 sur trois années de 2021 à 2023 a permis de confirmer le comportement de celui-ci en réactivité à la pluie.

Il faut une pluie minimum de 10 mm pour constater une variation marquée du débit et d'environ 15 mm pour observer une réaction importante du niveau d'eau du cours d'eau. De façon similaire, il faut une période de sécheresse assez longue pour observer un abaissement notable du débit. La réactivité du cours d'eau R138 aux précipitations est assez longue, avec un délai d'environ deux jours entre une forte précipitation et que le niveau d'eau dans le cours d'eau atteigne une valeur maximale, ce qui est relativement long pour un petit bassin versant.

Il est ainsi probable que le bassin versant吸 une grande quantité d'eau avant de produire un ruissellement et de générer une augmentation de débit, ce qui s'explique par la présence de nombreux milieux humides dans son bassin versant.

Un nombre réduit de pluies majeures a été mesuré durant les 12 mois de suivi entre 2021 et 2023 (quatre mois de suivi annuel). Le niveau d'eau a varié généralement dans une amplitude relativement faible (suivant les saisons de l'ordre de 0,25 à 0,35 m entre les niveaux minimum et maximum de la période couverte). Une seule amplitude importante de plus de 0,65 m a été constatée en septembre 2022 lors de la pluie la plus importante mesurée (70 mm).

Durant les périodes de mesure, peu d'épisodes pluviométriques supérieurs à 20 mm de précipitation ont été relevés, soit trois en 2021 et 2022 et seulement deux en 2023, comparativement aux huit épisodes pluviométriques supérieurs à 20 mm sur deux mois et demi de suivi en 2017. La figure 8 présente les épisodes pluviométriques de la période de suivi de 2017 et de celle de 2023.

Dans le but de déterminer les débits à partir du niveau d'eau dans le R138, deux sondes ont été installées systématiquement aux mêmes endroits du cours d'eau R138, de 2017 à 2023. Ceci a permis d'affiner les relations niveaux-débits définies initialement en 2017 à partir des données des jaugeages de 2021, de 2022 et de 2023, particulièrement pour les faibles débits (voir le chapitre 3.1.1).

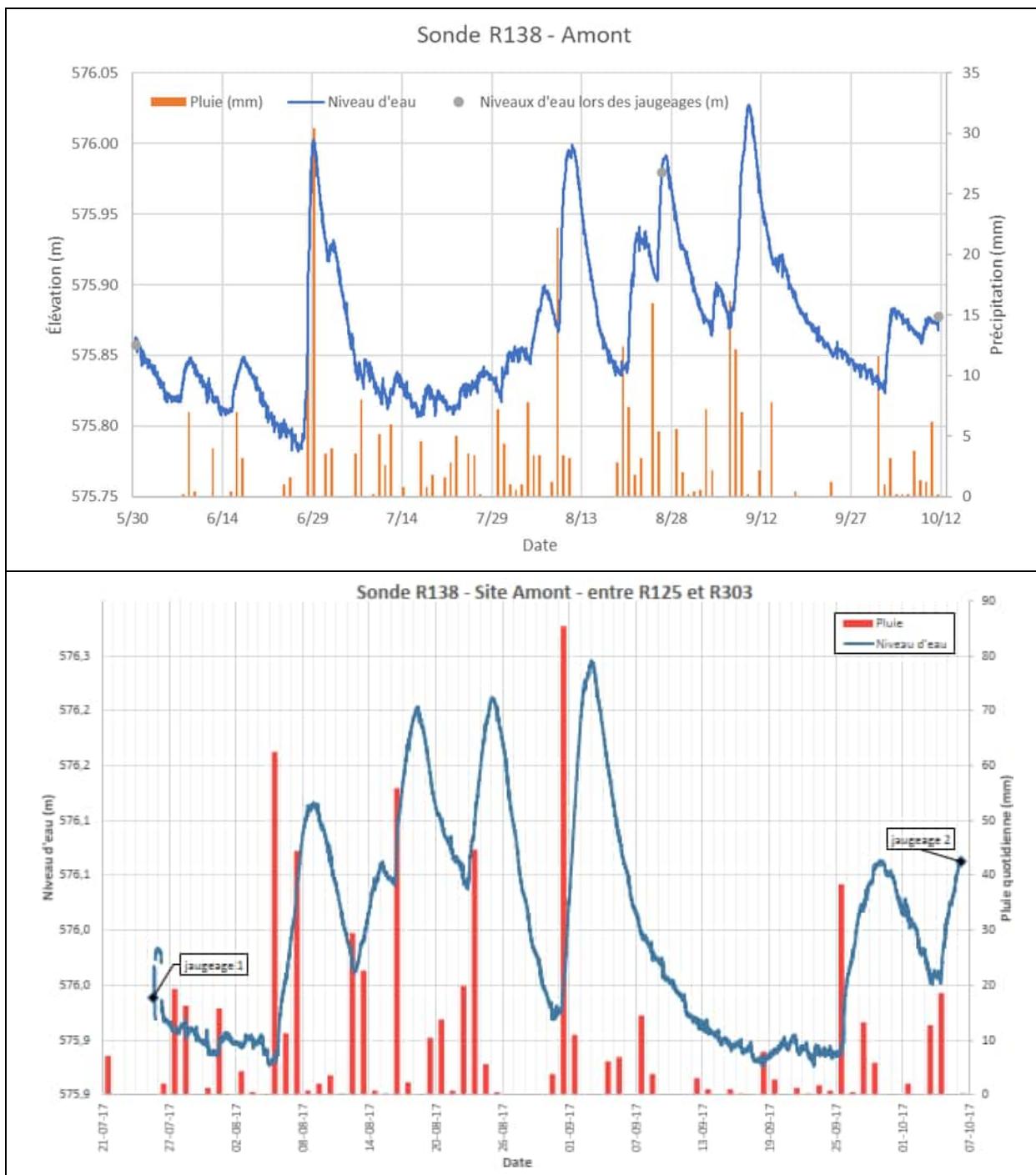


Figure 8 **Suivi des précipitations et des niveaux d'eau mesurés sur le cours d'eau R138 en amont du confluent du R125 - en 2017 (du 25 juillet au 5 octobre) et en 2023 (du 30 mai et le 11 octobre)**

5.1.1.2 Évolution de la superficie des sous-bassins versants du R138

Pour évaluer l'impact de la réduction du bassin versant du cours d'eau R138 et la perte d'habitat du poisson, les calculs se basent sur le pourcentage de la superficie du bassin versant dont les eaux sont détournées, ainsi que l'estimation des débits caractéristiques du cours d'eau R138 en considérant ces perturbations.

Lors du suivi de 2021, 2022 et 2023, l'évolution de la délimitation des bassins versants a été prise en compte avec, en 2021, une année de transition qui tient compte des travaux alors en phase finale et, en 2022, des interventions réalisées sur le bassin versant du R138 durant les quatre mois de la campagne de mesure. L'analyse a pris en compte ces modifications avant de comparer les résultats mesurés aux résultats anticipés lors des études de 2018.

Le tableau 9 présente l'évolution des surfaces du bassin versant du cours d'eau R138 durant ces trois années. Ce sont essentiellement des modifications sur les sous-bassins versants situés en amont qui sont notées, principalement le RR096 (en lien avec le canal intercepteur B+) et le sous-bassin-versant en amont du lac A.

Lors des bilans de 2022 et 2023, les bassins versants ont été délimités à nouveau selon les infrastructures qui ont été réellement construites depuis 2018. Le tableau 9 met ainsi en évidence l'évolution des surfaces et les compare aux conditions projetées telles que calculées lors de l'autorisation du projet :

- Les réductions de superficies du bassin versant du R138 entre 2021 et 2023 par rapport à l'état de 2018,
- Les réductions de superficies du bassin versant du R138 prévisibles pour l'état final, tel qu'anticipé pour 2024 en prenant en compte l'évolution des travaux.

Le tableau 9 met en évidence :

- Que la modification des limites du bassin versant du canal intercepteur du bassin B+ correspond à une réduction en 2022 et 2023 de **15 %** vis-à-vis la superficie projetée pour le bassin versant à l'arrivée de ce canal, mais l'écart est réduit à 11 % au niveau de la sonde amont, 6 % au niveau de la sonde aval et à **2 %** en aval du cours d'eau R130 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**),
- Un état final après les derniers travaux de végétalisation (2025) de l'accès provisoire à la carrière 2 est anticipé. Ceci permettra la reconnexion définitive d'une partie du RR096 au ruisseau R138 via le canal intercepteur B+. Le bilan à considérer sur le long terme correspond à une réduction définitive de **3 %** vis-à-vis la superficie projetée pour le bassin versant à l'arrivée de ce canal de 2018, mais l'écart est réduit à **1 %** en aval du cours d'eau R130.

La carte 3 présente la surface de bassin versant définitivement dérivée vers le bassin d'eau de procédé B+ (hachurée en violet).

Tableau 9 Superficies des sous-bassins versants du cours d'eau R138 entre 2018 et 2023 complétées d'une comparaison avec l'état projeté

Bassin versant		PK (km)	Étude de 2018			Évolution de la superficie 2021 -2023 et l'état final anticipé			Réduction de la superficie (%)			
			Superficie en 2018 (km ²)	Superficie à l'état projeté (km ²)	Réduction de la superficie projetée (%)	Superficie en 2021 (km ²)	Superficie en 2022 et 2023 (km ²)	Superficie finale projetée (km ²)	État entre 2023 et la superficie initiale (%)	État entre 2023 et la superficie projetée (%)	État entre l'état final et la superficie initiale (%)	État entre l'état final et la superficie projetée (%)
R138 - Sortie du lac A		5,47	13									
R138 - Arrivée du canal intercepteur		5,11		7.25	-44	4.38	6.19	7.01	-52	-15	-46	-3
	RR097	4,97	0.03	0.03	0	0.03	0.03	0.03	-4	-4	-4	-4
	RR096	4,58	0.29	0.27	-7	0.28	0.28	0.28	-4	-3	-4	-3
	RR095b	4,32	0.05	0.05	0	0.05	0.05	0.05	0	0	0	0
	R303 ouest	4,13	1.65	1.65	0	1.65	1.65	1.65	0	0	0	0
	RR095a	3,93	0.07	0.07	0	0.07	0.07	0.07	0	0	0	0
R138 – Sonde amont		3,73	15.79	9.63	-39	6.85	8.57	9.39	-46	-11	-41	-2
R125	RR094	3,17	0.31	0.31	0	0.31	0.31	0.31	0	0	0	0
	R125	3,03	6.62	6.62	0	6.62	6.62	6.62	0	0	0	0
R138 – Sonde aval		2,65	23.10	16.94	-7	14.16	15.89	16.70	-31	-6	-28	-1
R125	R335	2,46	0.04	0.04	0	0.04	0.04	0.04	0	0	0	0
	R336	1,70	0.02	0.02	0	0.02	0.02	0.02	0	0	0	0
	R337	1,36	11.05	10.99	0	11.07	11.07	11.07	0	+1	0	+1
	R130	0,59	14.44	14.44	0	14.44	14.44	14.44	0	0	0	0
R138 - En aval de R130		0	48.66	42.45	-13	40.95	41.39	42.21	-15	-2	-13	-1

5.1.1.3 Situation pluviométrique durant les périodes de suivi

La figure 9 présente la situation pluviométrique des années 2021, 2022 et 2023. La présence de trois points de suivi avec la station de Wabush et les deux pluviomètres a permis d'avoir un suivi complet durant les trois saisons. Des différences importantes entre la station de Wabush et la pluviométrie mesurée directement sur le bassin versant du ruisseau R138 ont été notées. Globalement, la pluviométrie est restée autour de la médiane, à l'exception de juillet 2021, mai et septembre 2023 qui ont été particulièrement secs, et mai 2021 qui a été particulièrement humide.

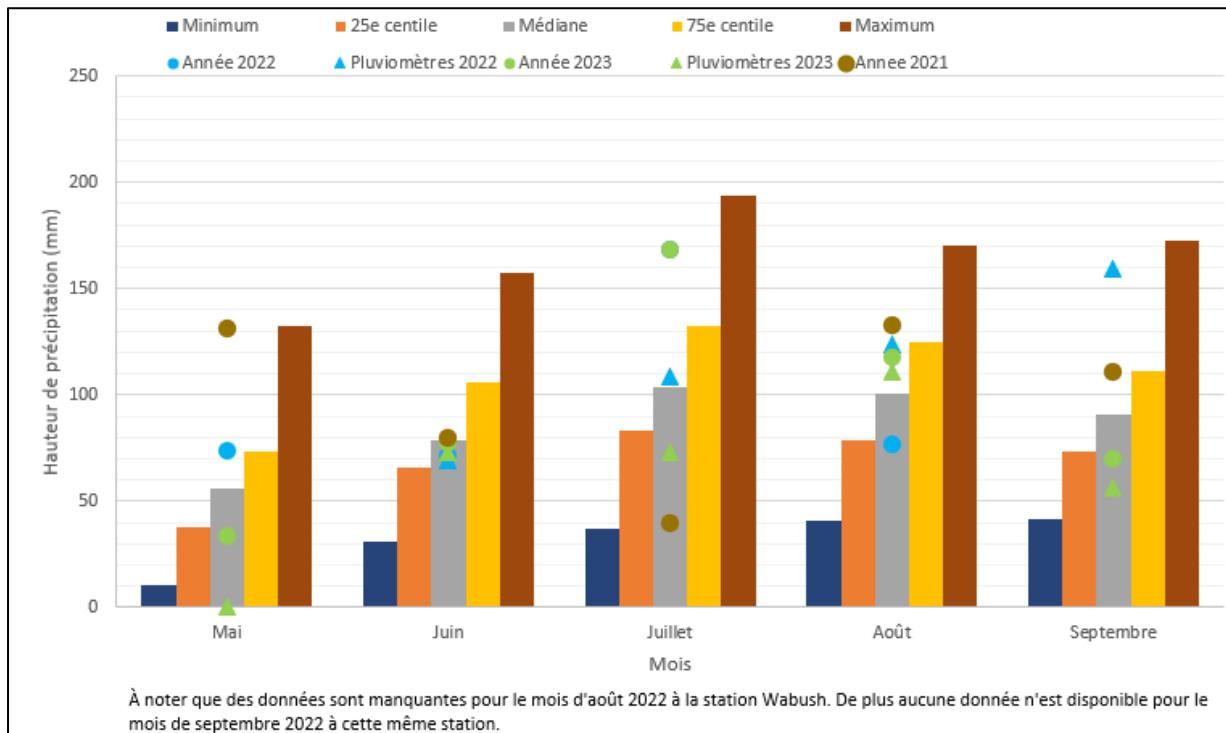


Figure 9 Comparaison des précipitations mensuelles de l'année 2021, 2022 et 2023 avec les données historiques à la station de Wabush

La figure 10 présente la comparaison avec les années 2019 et 2020 au niveau de la station de Wabush (l'historique des années 2017 et 2018 n'est pas disponible). Elle indique que la pluviométrie a été globalement plus faible de 2021 à 2023 qu'entre 2019 et 2020, à l'exception du mois de mai 2020 et août 2019.

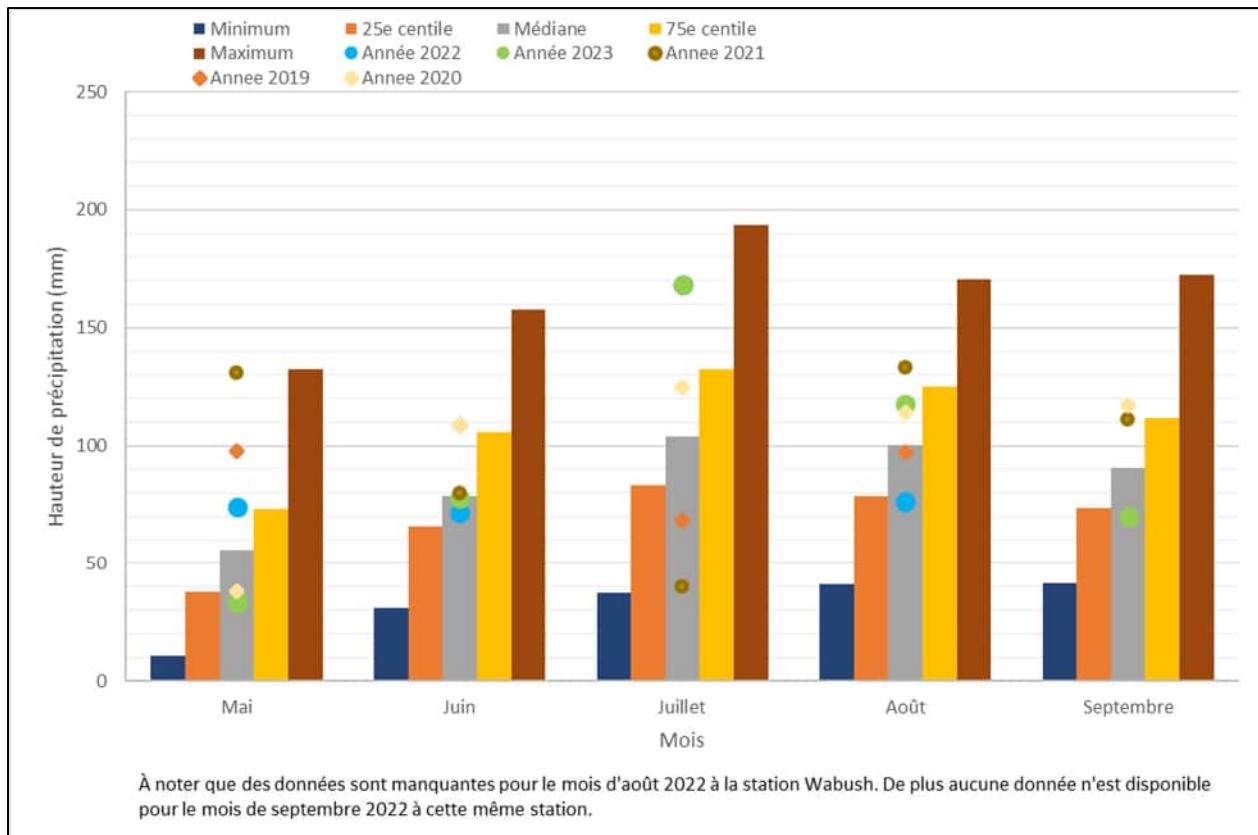


Figure 10 Comparaison des précipitations mensuelles de l'année 2019/2020 avec celles des années 2021, 2022 et 2023 avec les données historiques à la station de Wabush

5.1.1.4 Comparaison des débits mesurés et anticipés

La figure 11 présente une synthèse des débits mesurés de 2021 à 2023 au niveau des deux sondes (Amont et Aval) par période et des débits projetés au niveau de ces deux points du ruisseau R138 (calculés à partir des niveaux d'eau mesurés et des relations niveau-débit).

Durant la période de suivi, les plages de données pour les débits mesurés ont été les mêmes que pour les débits projetés avec, comme prévu dans le protocole de suivi, le positionnement des sondes dans le cours d'eau en continu de juin à fin septembre. Seule exception : l'automne 2022 avec le déplacement de la sonde à la suite de fortes précipitations, ce qui n'a pas permis d'exploiter cette période.

Globalement, des débits plus faibles que ceux projetés sont constatés, particulièrement pour le débit du printemps et le débit d'étiage avec des valeurs de Q_{2-7} similaires en 2021 et en 2023 et de 62 à 75 % plus faible que ceux attendus.

La baisse est moins marquée si l'on prend en compte la totalité de la période du 1^{er} juin au 15 septembre, avec 40 % de baisse, et la période automnale se rapproche des prévisions de 2018.

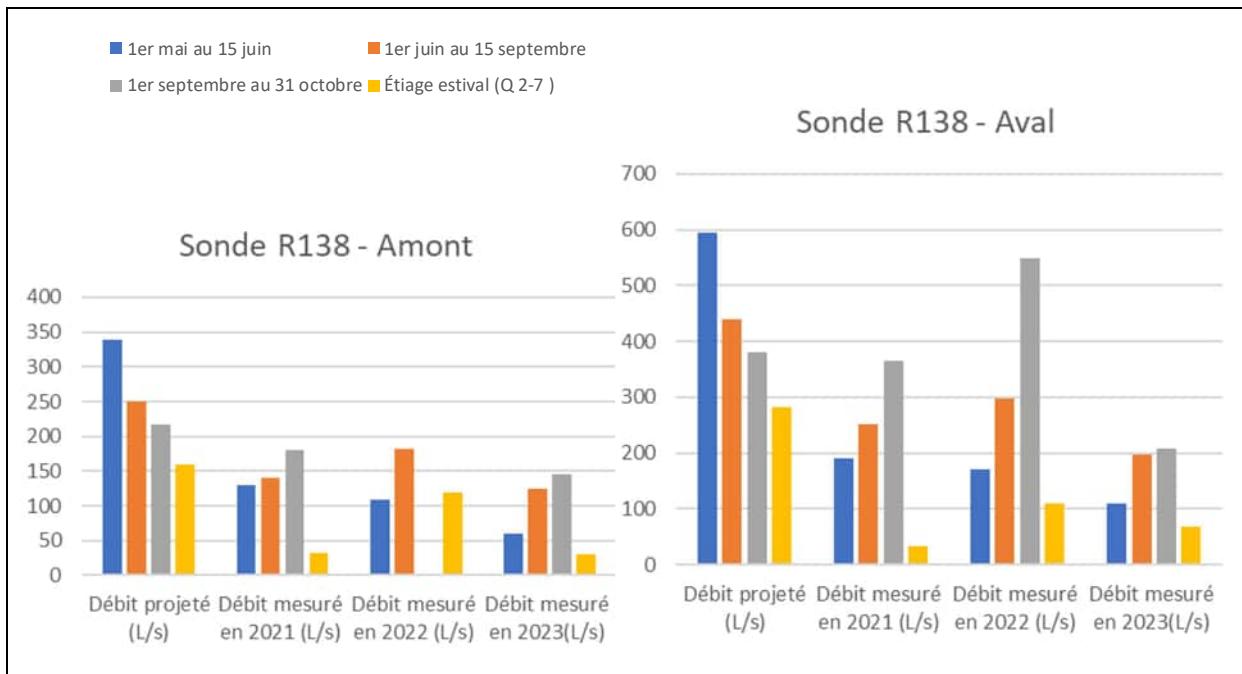


Figure 11 Comparaison des débits projeté et mesuré en 2021, 2022 et 2023 suivant les périodes

En conclusion, l'évolution des surfaces de bassin versant présentée au tableau 9 peut expliquer une baisse des débits de maximum 11 % au niveau de la sonde amont et de 6 % au niveau de la sonde aval. Cependant, bien que la surface participe aux débits réduits observés dans le cours d'eau R138, ce paramètre ne permet pas à lui seul de justifier la baisse notable des débits vis-à-vis de ceux attendus (figure 9).

De façon similaire, la faible quantité de neige et la faible pluviométrie expliquent partiellement le débit d'étiage Q₂₋₇ marqué de 2023. La réduction importante du débit moyen sur la période du 1^{er} juin au 15 septembre en 2023, est probablement lié à l'enchainement de plusieurs années avec une faible pluviométrie, ce qui a probablement fait baisser la nappe d'eau souterraine associée au ruisseau R138.

L'analyse de ces trois années semble confirmer la tendance à une baisse du débit dans le ruisseau R138. L'analyse en parallèle de la pluviométrie a permis de mettre en évidence que celle-ci joue un rôle indéniable (huit jours avec une pluviométrie journalière supérieure à 20 mm du 25 juillet au 5 octobre 2017, contre deux ou trois entre 2021 et 2023). Cependant, il est probable que l'approche théorique basée principalement sur la réduction de la surface de bassin versant a permis d'anticiper la tendance, mais reste partielle pour anticiper finement l'évolution du débit dans le ruisseau R138.

L'étude de 2018 a ainsi évalué l'impact de la réduction du bassin versant du cours d'eau R138 et la perte d'habitat du poisson, uniquement à partir du pourcentage de la superficie du bassin versant perdue par l'effet de la perturbation de l'écoulement de la portion amont du bassin versant du R138, ainsi que par l'empierrement du parc à résidus Hesse et du bassin B+. Il est cependant probable que la perte des lacs de tête joue sur le débit du cours d'eau R138 de façon plus importante qu'anticipée, tout particulièrement en période de faible pluviométrie pour soutenir le débit du cours d'eau.

En ce qui concerne l'impact de la suppression des lacs de tête par l'effet de laminage des crues, nous avons constaté les points suivants :

- La conservation du décalage entre les précipitations et la pointe de crue d'environ deux jours,
- Constat d'une pointe de crue plus marquée sur la seule pluie mesurée supérieure à 70 mm (septembre 2022) : la variation du niveau du cours d'eau a été d'environ 65 cm au niveau de la sonde aval au lieu de 30 cm pour une pluie similaire en 2017.

La suppression de l'effet de laminage des crues par la suppression des lacs de tête n'est pas constatée, mais il y a une légère diminution. Les données à disposition n'ont pas permis de mesurer précisément l'impact des travaux d'extension sur le laminage des crues.

5.1.2 *Évolution des superficies mouillées*

On peut constater que les largeurs au miroir et les superficies mouillées sont restées assez similaires de 2021 à 2023. Les variations sont de l'ordre de -7 % à +12 % en fonction des tronçons. On constate une légère augmentation entre celles observées en 2021 et celle de 2023.

Tableau 10 Comparaison des superficies mouillées moyennes mesurées pour chaque tronçon en 2021, 2022 et 2023

Tronçon	Superficie mouillée moyenne (m ²)			Écart		
	2021	2022	2023	2021-2022	2021-2023	2022-2023
1	2214,7	2318,5	2258,9	5	2	-3
2	613,7	695,4	646,5	13	5	-7
3	674,2	675,9	717,2	0	6	6
4	374,7	386,4	419,5	3	12	9
5	427,5	422,1	431,0	-1	1	2

Sur la base des observations recueillies durant trois années de 2021 à 2023, le lien entre le débit et la superficie mouillée à chacun des cinq tronçons du suivi a été recherché. Une comparaison des superficies mouillées observées durant le suivi et celles projetées a été réalisée afin d'évaluer l'adéquation entre le calcul des pertes estimées par la modélisation hydraulique et la réalité effective sur le terrain.

Sur les relevés de 2022 et de 2023, une baisse de la surface mouillée comprise en **16 % et 37 %** au niveau des cinq tronçons suivis du cours d'eau R138 est constatée, comparativement au modèle présenté en 2018. Les résultats détaillés de cette étude sont présentés aux annexes H et I.

Le tableau 11 présente la comparaison des débits unitaires retenue en 2018 et ceux évalués en 2022 et 2023 sur la base des jaugeages.

Quelles que soient les périodes considérées, les débits unitaires du ruisseau R138 sont nettement plus faibles en 2022 et 2023 que ceux estimés en 2018.

Nous pouvons conclure que la baisse des surfaces mouillées s'explique partiellement par la réduction supplémentaire de la surface du bassin versant naturel (52 % à 15 % de l'amont à l'aval), mais aussi par les débits pris en compte pour réaliser l'état de référence de 2018.

Tableau 11 Comparaison des débits unitaires retenus en 2018 et ceux évalués en 2022 et 2023

Date	Conditions actuelles (2018) Débit unitaire	Débit unitaire*		Écart (%)	
		2022	2023	2022	2023
Mai - 15 juin	59,9	14,3	12,3	-76	-79
1er juin - 15 sept	36,4	21,7	31,5	-41	-13
1er sept. - 31 oct.	25,6	11,9	15,1	-54	-41
Q2-7 estival	13,9	10,4	3,9	-27	-72

* Les débits unitaires ont été estimés sur la base des jaugeages réalisés en 2022 et 2023.

5.1.3 Sensibilité du modèle hydraulique à la baisse des débits du R-138 et estimation des impacts sur la surface mouillée

Le modèle hydraulique développé en 2018 a été repris sur la base des débits mesurés pendant la campagne de suivi. Les différentes composantes du modèle, les résultats de l'état initial ainsi que la situation projetée après travaux sont présentés dans le rapport de WSP de 2018² pour AMEM.

L'objectif en 2018 était l'analyse probable des pertes indirectes subies par le ruisseau R-138 en termes de surface mouillée.

Le modèle hydraulique développé en 2018 a été réutilisé dans le cadre de l'analyse finale afin de vérifier la fiabilité des résultats du modèle sur les surfaces mouillées en prenant en compte les débits réellement mesurés lors des six dernières campagnes, en 2022 et en 2023. La surface mouillée estimée a été ainsi comparée, au moyen du modèle hydraulique, aux surfaces mouillées réellement relevées sur le ruisseau R138.

Globalement, on constate que les résultats du modèle hydraulique sont moins sécuritaires que les valeurs des relevés. Un écart est constaté sur la surface mouillée comprise entre **2 % et 20 %** sur les relevés de 2022 et un écart est constaté sur la surface mouillée comprise entre **18 % et 23%** sur les relevés de 2023 au niveau des cinq tronçons suivis du cours d'eau R138. L'écart peut s'expliquer par l'évolution des profils en travers de la rivière et/ou la précision de la modélisation.

En conclusion, le modèle hydraulique permet d'anticiper les impacts en apportant une tendance générale, mais il est préconisé de prendre en compte un pourcentage d'incertitude. La seule utilisation du modèle hydraulique pour estimer les pertes apparaît insuffisante et les trois années de relevés sur le terrain sont nécessaires pour réellement qualifier l'impact.

Les résultats détaillés de cette étude sont présentés en annexe I.

² Demande d'examen de projet – Réponses aux questions et commentaires du 7 juin 2017 du MPO. Gestion des résidus miniers au complexe de Mont-Wright - État de référence du cours d'eau R138 et de ses affluents

5.1.4 *Mise à jour de l'impact prévisible sur les superficies mouillées*

L'analyse de 2018 avait permis d'estimer les pertes indirectes probables subies par le ruisseau R-138 en termes de superficie mouillée.

Cette estimation a été mise à jour au moyen du modèle hydraulique développé en 2018 et en prenant en compte la modification prévisible des débits. Les débits futurs ont été estimés en prenant en compte l'évolution prévisible finale de la surface du bassin versant naturel, comme présenté au tableau 9.

Le tableau 12 rappelle le bilan des pertes d'habitat du poisson pour le cours d'eau R138 et ses affluents, identifiés comme étant un habitat du poisson comme défini en 2018, et présente sa mise à jour sur la base des données disponibles en 2024.

Si l'on retient les superficies considérées perdues liées au pire scénario envisagé, la surface de perte a légèrement augmenté de 3 % pour chaque cours d'eau, pour passer à 4 612 m² au lieu de 4 496 m². Au total, les pertes anticipées restent à un peu plus de 4 612 m², soit environ 10 % des superficies disponibles actuellement. La grande majorité (76 %) des pertes d'habitat aura lieu sur le cours d'eau R138 en lien avec une baisse de débit déjà constatée, mais qui se poursuivra à long terme. Une incertitude d'environ 20 % entre le modèle hydraulique projeté en 2018 et les données des suivis terrain est observable, comme présenté à la section 5.1.3. En effet, cette incertitude montre une tendance sur les surfaces mouillées observées qui tend à être inférieure à ce qui a été anticipé.

Les résultats détaillés de cette étude sont présentés en annexe J.

5.2 *Volet biologique*

Le suivi de l'habitat du poisson dans le cours d'eau R138 a été réalisé du printemps 2021 à l'hiver 2024. Ce suivi comprenait un suivi de la libre circulation du poisson et un suivi de la fraie pour l'omble de fontaine.

Tableau 12 Mise à jour du bilan des pertes de superficies mouillée pour le cours d'eau R138 et ses affluents

Cours d'eau	Habitat du poisson	Superficie mouillée (m ²)	Perte de superficie mouillée (m ³)		Distance affectée (m)	Fonction d'habitat actuellement dans le cours d'eau	Remarque
			Estimé en 2018	Mise à jour en 2024			
R138 - Aval du canal en tranchée couverte	Oui	44 198	3 418	3532	4 880	Segment S01 à S02 - Alimentation SAFO : Réduction de 272 m ² (dont 150 m ² arbustifs et 122 m ² herbacés)	Réduction de débit sur l'ensemble du cours d'eau.
R138 - Entre le canal et le passage de la digue B	Oui	662	662	662	120	Segment S28 - Alimentation et déplacement SAFO	Réduction de débit entre le canal intercepteur et le bassin.
R303O	Seulement sur S1	61	52	52	61	Segment S01 - Alimentation et déplacement SAFO	Connexion directe avec le R138. En amont, nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables.
R337	Oui	n.d.	300	300	2000	Alimentation et déplacement SAFO	Pas de perte d'accessibilité prévue. Perte d'habitat possible dans la zone d'influence de R138 (refoulement).
RR095A	Seulement sur S1	539	58	60	54	Segment S01 Alimentation et déplacement SAFO	Connexion directe avec le R138. En amont, cours d'eau inexistant.
RR096O	Seulement sur S1	20	6	6	20	Segment S01 Alimentation et déplacement SAFO	Connexion directe avec le R138. En amont, de nombreuses portions d'écoulements souterraines créant des obstacles infranchissables.
TOTAL		45 480	4 496	4612			

5.3 Validation de la libre circulation du poisson

Le protocole de suivi présenté au MPO à l'hiver 2020 (annexe A) identifie six sections du cours d'eau R138 qui présente des faciès d'écoulement pouvant être limitants pour la libre circulation du poisson à la suite de l'aménagement du bassin de sédimentation B+ (S03-S04, S06, S16, S20, S23 et S24). Les sections de cours d'eau ayant été surveillées sont les segments lotiques, comme indiqué à la section 3.4.3 de l'état de référence du cours d'eau R138 (WSP, 2018a). Ceux-ci ont été jugés sensibles en raison de la faible profondeur d'eau actuelle et de la présence de nombreux blocs qui pourraient entraver la libre circulation du poisson.

Trois visites annuelles, soit printanières, estivales et automnales, ont été réalisées sur ces sections du cours d'eau afin de vérifier si ces secteurs entraînaient la libre circulation du poisson. Chaque année, une visite a été effectuée lors de l'étiage estival.

De façon générale, à la suite de ces trois années de suivi, aucune contrainte pour la libre circulation du poisson n'a été répertoriée dans ces secteurs à l'étude ainsi que sur l'ensemble du cours d'eau R138. La présence de barrages de castors a été identifiée sur le cours d'eau R138, mais ceux-ci ne sont pas considérés comme des obstacles infranchissables puisqu'ils contiennent fréquemment plusieurs petites veines d'eau permettant la libre circulation du poisson.

La période d'étiage est celle qui a présenté le plus de contraintes pour le déplacement du poisson dans le cours d'eau R138, plus spécifiquement dans les segments S16, S20, S23 et S24, où une faible profondeur d'eau inférieure à 0,2 m a été mesurée pour les années 2021 et 2022. Lors du suivi 2023, la période printanière fut la plus critique pour la libre circulation du poisson. L'absence de précipitation durant cette période a entraîné des niveaux d'eau significativement inférieure à la période estivale. Toutefois, l'assèchement complet de ces segments n'a pas été observé; il était possible pour le poisson d'y circuler dans la profondeur d'eau résiduelle.

Finalement, la perte de débit dans le cours d'eau R138 n'a causé aucune contrainte à la libre circulation du poisson lors des trois années de suivi à l'étude.

5.4 Validation des conditions de fraie

La validation des conditions de fraie pour l'omble de fontaine dans le cours d'eau R138 s'est réalisée en deux visites. Une première visite automnale visait à confirmer l'utilisation des sites de fraie potentielle par l'omble de fontaine et la seconde visite en étiage hivernale visait à déterminer les conditions qui prévalaient aux sites de fraie lors du moment le plus critique de l'année. La documentation de l'utilisation des frayères potentielles par l'omble de fontaine visait à documenter la présence de géniteurs et la présence de nids.

L'état de référence réalisé en 2018 (WSP) a identifié trois frayères potentielles dans le cours d'eau R138 S01 et S06. Les frayères potentielles identifiées en 2018 étaient les sites FP12, FP12.1 et FP11. Lors de la première année de suivi en 2021, la présence de barrage de castor à proximité des sites FP12 et FP11 avait grandement dégradé la qualité des sites de fraie pour l'omble de fontaine. De plus, le site de fraie potentielle FP13 a été découvert lors du suivi estival de 2021. La validation de condition de fraie à l'automne 2021 n'a pas permis de confirmer l'utilisation de ces sites par l'omble de fontaine.

Lors de la seconde année de suivi, les frayères potentielles FP11 et FP13 ont été jugés inadéquates pour la fraie de l'omble de fontaine et ont été retirées des suivis. Le barrage de castors en aval du site FP11 avait entraîné un ensablement important sur la frayère et un lessivage du gravier sur le site FP13 avait été documenté. Toutefois, les frayères potentielles FP01 et FP02 ont été répertoriées lors du suivi estival de 2022. La validation des conditions de fraie à l'automne 2022 n'a pas permis de confirmer hors de tout doute l'utilisation de ces sites pour la fraie, mais quelques petits balayages ont été observés sur les sites FP01 et FP02. La température de l'eau lors de cette visite suggère que le terrain a été réalisé avant le début de la fraie.

La troisième année de suivi a également permis de répertorier deux nouvelles frayères potentielles (FP02B et FP05) qui semblent avoir été créées à la suite d'importantes crues à l'automne 2022. Lors de cette dernière année de suivi, l'utilisation des sites FP12, FP12.1, FP01, FP02, FP02B et FP05 a été documentée. La validation des conditions de fraie à l'automne 2023 a permis de confirmer l'utilisation des frayères FP01 et FP02 par l'omble de fontaine. Les frayères FP12 et FP12.1 sont grandement dégradées dues à la présence d'un barrage de castor actif.

Le cours d'eau R138 est un milieu très dynamique et l'omble de fontaine semble bien s'adapter au changement dans celui-ci pour la fraie. La localisation des aires de fraie potentielles dans le cours d'eau R138 a grandement changé depuis l'étude réalisée en 2018 et les ombles de fontaine semblent s'adapter en utilisant les zones présentant les meilleures conditions pour la fraie.

Les relevés hivernaux ne présentaient aucune contrainte à la survie des œufs et des alevins et présentaient des conditions similaires entre chacun des suivis. L'étiage hivernal représente la période où la profondeur d'eau est à son plus bas niveau alors que l'épaisseur de la glace est maximale. De ce fait, des relevés des paramètres physiques et physicochimiques ont été réalisés en mars 2022, en mars 2023 et en février 2024. Les différents paramètres étudiés ne présentaient aucune contrainte pour la survie des œufs et des alevins sur les frayères potentielles à l'étude. Entre autres, la profondeur d'eau sous la glace était suffisante et les concentrations d'oxygène ne présentaient aucune contrainte.

6 Conclusion

Le présent suivi, qui a eu lieu du printemps 2021 à l'hiver 2024, a permis d'observer l'état du cours d'eau R138 à la suite des aménagements réalisés par AMEM ayant trait à la gestion des résidus, de l'eau et des stériles au complexe minier de Mont-Wright. Ces travaux d'aménagement empiètent sur la portion amont du cours d'eau R138, entraînant une réduction du débit du cours d'eau R138.

Ces trois années de suivi, réalisés dans le cadre des autorisations provinciale (décret 1119-2018) et fédérale (2019-009) du projet d'aménagement du bassin de sédimentation B+, ont permis la réalisation d'un suivi des conditions hydrauliques et d'un suivi de l'habitat du poisson dans le cours d'eau R138 et dans la rivière aux Pékans.

À la suite de l'étude comparative des débits réalisés sur le cours d'eau R138, la surface de perte a légèrement augmenté de 3 % pour le secteur amont du cours d'eau R138, comparativement aux projections effectuées lors de l'évaluation initiale des pertes en 2018. L'évaluation initiale des pertes indirectes sur le cours d'eau R138 était estimée à 4 496 m². La validation terrain des suivis de 2021 à 2023 a permis de mesurer une perte de superficie réelle de **4 612 m²**, soit environ 10 % de la superficie qui prévalait avant l'aménagement du bassin B+. Il est toutefois important de considérer une incertitude d'environ 20 % liée au modèle hydraulique. Globalement, on constate que les résultats du modèle hydraulique sont moins sécuritaires que les valeurs des relevés. L'écart peut s'expliquer par l'évolution des profils en travers de la rivière et/ou la précision de la modélisation. Ainsi, l'incertitude du modèle montre une tendance sur les surfaces mouillées observées qui tend à être inférieure à ce qui a été anticipé.

En ce qui a trait au suivi de l'habitat du poisson dans le cours d'eau R138, un suivi de la libre circulation du poisson et un suivi de la fraie ont été réalisés lors des périodes printanière, estivale, automnale et hivernale. Ce suivi, réalisé du printemps 2021 à l'hiver 2024, a permis de conclure que la perte de débits dans le cours d'eau R138 n'a entraîné aucune contrainte liée à la libre circulation du poisson dans le cours d'eau R138. En effet, l'ensemble des segments à risque du cours d'eau R138, identifié préalablement dans le protocole de suivi soumis au MPO à l'hiver 2020, était franchissable par le poisson lors des différents suivis réalisés en période d'étiage. Le cours d'eau R138 est un secteur très dynamique et la localisation des frayères potentielles a changé au cours des trois années de suivis réalisés. En effet, les sites de fraie préalablement identifiés dans le protocole initial ont changé à la suite de la présence de barrages de castors et des lessivages du gravier lors d'importantes crues. La fraie de l'omble de fontaine a tout de même été confirmée dans les secteurs aval du cours d'eau R138. De plus, les suivis hivernaux des conditions physicochimiques des sites de fraie montrent des concentrations d'oxygène favorable à la survie des œufs et des alevins sur l'ensemble des frayères potentielles à l'étude.

Le programme compensatoire de réfection de la passe migratoire pour le saumon atlantique sur la rivière Nipissis a été mis de l'avant pour contrebalancer les pertes associées au bassin B+ (destruction de 1 450 m² et modification d'habitat de 3 520 m²; autorisation 2019-009) et dans le secteur des haldes au sud de la mine (destruction de 6 820 m² et modification d'habitat de 6 815 m²; autorisation 2019-028). En raison de l'ampleur de ce projet compensatoire en comparaison avec les pertes, il avait été discuté avec le MPO, en 2018 et 2019, de la possibilité que d'autres pertes d'habitats soient couvertes par ce projet, notamment en lien avec les développements futurs du parc Nord-Ouest. Le parc Nord-Ouest ne sera pas aménagé et AMEM évalue d'autres options pour l'entreposage des résidus. Ce crédit compensatoire devait alors être évalué lors d'une future demande d'autorisation. Considérant que le cours d'eau R138 est toujours franchissable à la suite de la réduction du bassin versant, et la différence observée entre l'impact calculé lors de l'autorisation et les observations terrain, il est considéré que les termes de l'autorisation 2019-009 sont toujours valides à la suite des suivis et que le projet de compensation Nipissis est suffisant pour contrebalancer les impacts du projet, et éventuellement les effets indirects du futur projet de parc à résidus.

Références bibliographiques

- WSP. 2018. *Demande d'examen de projet – Réponse aux questions et commentaires du 7 juin 2017 du MPO. Gestion des résidus miniers au complexe de Mont-Wright – État de référence du cours d'eau R138 et de ses affluents*. Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. 75 p. et annexes.
- WSP. 2020. *Programme de suivi des effets indirects du bassin B+ - Protocole*. Note de service produite pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. 10 p. et annexes.
- WSP. 2022. *Suivi des conditions hydrauliques et de l'habitat du poisson à l'aval de la digue B+. Année 2021*. Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. 29 p. et annexes.

ANNEXE

A PROTOCOLE DE SUIVI

NOTE DE SERVICE

À : Andréanne Boisvert, chef Conformité et projets environnementaux, AMEM
DE : Jean-François Poulin, biologiste M. Sc., chef d'équipe – Écologie et Étude d'impact
OBJET : Programme de suivi des effets indirects du bassin B+ – Protocole
DATE : 8 mai 2020

1 MISE EN CONTEXTE

ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. (AMEM) entreprend divers aménagements ayant trait à la gestion des résidus, de l'eau et des stériles au complexe minier de Mont-Wright, près de Fermont, dans le but d'assurer la pérennité des opérations jusqu'à la fin du plan minier en 2045 (Projet 2045). Ce projet comprend, notamment, l'optimisation du parc à résidus actuel, la création d'un nouveau parc à résidus et l'amélioration de la gestion des eaux propres et des eaux de contact sur le site minier.

Certains des aménagements prévus empièteront partiellement sur la portion amont des cours d'eau R138, R130 et R125, lesquels se déversent vers la rivière aux Pékans (WSP 2018a). Il s'agit principalement de la construction du bassin de sédimentation B+, de l'agrandissement du parc à résidus Hesse et de l'aménagement du parc à résidus Nord-Ouest. Une portion des eaux des bassins versants de ces cours d'eau sera interceptée et détournée vers les installations minières pour servir au procédé et sera relâchée, après traitement, plus en aval à l'émissaire du lac Webb, vers la rivière aux Pékans.

Une réduction du débit des cours d'eau R138, R130 et R125 est donc anticipée et cette réduction pourrait être observable également dans la rivière aux Pékans que ces cours d'eau alimentent. La rivière aux Pékans est incluse dans les limites de la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Par conséquent, elle est protégée par un plan de conservation.

Dans le cadre des autorisations provinciale (décret 1119-2018) et fédérale (2019-009) du projet d'aménagement du bassin B+, ces autorités ont demandé la réalisation d'un programme de suivi des conditions hydrauliques et de l'habitat du poisson à l'aval de la digue B+, soit dans le cours d'eau R138 et dans la rivière aux Pékans. La même exigence était applicable aux cours d'eau R125 et R130. Toutefois, puisque les impacts appréhendés se dérouleront ultérieurement et que des changements sont possibles dans la localisation du parc Nord-Ouest, ces cours d'eau seront suivis dans une étape ultérieure du programme qui n'est pas définie dans le présent document.

2 EXIGENCES ET OBJECTIFS VISÉS

La présente section indique les exigences libellées dans les autorisations fédérale et provinciale qui encadrent le présent programme de suivi.

2.1 PROVINCIAL

Dans le cadre du processus d'analyse environnementale du projet d'aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest, une analyse des impacts sur le régime hydrique de la rivière aux Pékans a été produite (WSP 2018). Lors de l'émission du décret 1119-2018, à la condition 4, il est stipulé que :

« ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. doit effectuer une évaluation des débits qui prévaudront une fois la construction des digues complétée dans les ruisseaux R125, R130, R138 et la rivière aux Pékans. Il devra déposer le protocole de suivi pour approbation par la ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, dans le cadre de la demande visant l'obtention de l'autorisation prévue à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) pour la mise en exploitation du bassin B+. ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. doit également déposer auprès de la ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques ces rapports de suivi dans un délai de six mois suivant leur réalisation. Si les suivis révèlent des impacts significativement plus importants que ceux anticipés, ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. devra déposer auprès de la ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques des mesures supplémentaires à mettre en place. »

2.2 FÉDÉRAL

L'autorisation 2019-009 émise par le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) stipule que :

« Le promoteur devra mettre en place un programme de suivi des effets de la phase 1 du Projet 2045 sur le cours d'eau R138 afin de valider les prédictions de la modélisation. Sans s'y limiter, ce suivi devra permettre, à l'aide de relevés de terrain (sonde de niveau d'eau, pluviomètre, sections transversales, profil en long, etc.) et d'observations in situ géoréférencées de :

- Corroborer la perte anticipée de superficie mouillée en aval du canal intercepteur B+.*
- Comparer, en période d'étiage et en crue, les conditions d'écoulement dans R138 avant et après la mise en eau du canal intercepteur B+; à la confluence avec le cours d'eau R125, à la limite de la zone d'influence de la rivière aux Pékans, ainsi qu'à la confluence avec le cours d'eau R130.*
- Valider si la libre circulation du poisson est compromise par l'apparition d'obstacles dans les sections à écoulement rapide (segments S03, S04, S06, S16, S20, S23, S24).*
- Valider que les conditions de fraie de l'omble de fontaine se maintiennent sur les frayères identifiées en aval dans les segments S01 et S06 (niveau d'eau, vitesse et physicochimie), incluant les conditions pour la survie des œufs.*

Plus spécifiquement, le promoteur devra :

- Déposer un protocole de suivi au plus tard le 31 janvier 2020.*
- Réaliser le suivi en continu sur une période de trois ans suivant la construction de la digue B+ à la sortie du lac A.*
- Déposer, après chacune des deux premières années du suivi, un rapport d'étape avant le 31 janvier de l'année suivant le suivi. Ces rapports devront faire état de l'effort terrain et inclure une analyse préliminaire des résultats.*
- Déposer un rapport final au plus tard le 31 janvier suivant le dernier suivi. Ce rapport doit comprendre les données récoltées lors des trois années de suivi, les résultats et l'analyse des résultats. »*

3 PROTOCOLE DE SUIVI

Le protocole de suivi présenté dans cette section vise à harmoniser les exigences des deux paliers gouvernementaux. Les activités sont donc regroupées selon les catégories suivantes :

- 1 Évaluation comparative des débits dans le cours d'eau R138 et la rivière aux Pékans.
- 2 Évaluation des superficies mouillées.
- 3 Validation de la libre circulation du poisson dans le cours d'eau R138.
- 4 Validation des conditions de fraie de l'omble de fontaine.

3.1 ÉVALUATION COMPARATIVE DES DÉBITS

Dans le cadre de l'étude visant à établir l'état de référence du cours d'eau R138 et de ses affluents (WSP 2018a), des analyses hydrologiques ont permis d'établir le débit unitaire caractéristique de différentes périodes de l'année pour les cours d'eau du bassin versant de la rivière aux Pékans. Ces débits unitaires permettent d'évaluer les débits moyens des cours d'eau à différents endroits en fonction de la superficie du bassin versant. Ensuite, l'évaluation de la superficie des sous-bassins versants du cours d'eau R138 et de leur réduction de superficie par l'implantation des infrastructures minières a permis de prévoir les réductions anticipées du débit. Afin de vérifier que les prévisions de l'impact du projet sur les débits étaient adéquates, les relevés suivants sont proposés (voir carte 1 en pièce jointe) à trois périodes durant l'année (au printemps, à l'été, durant l'automne) :

- Installer et laisser deux sondes à niveau en place pour la période entre la campagne du printemps et celle de l'automne à l'emplacement de 2017 des sondes amont et aval du cours d'eau R138.
- Jaugeage (mesure du débit et du niveau d'eau) sur le cours d'eau R138 à l'emplacement des sondes (deux sites), à chacune des trois campagnes (points de calcul 1 et 2), et à proximité de l'exutoire au point kilométrique (PK) 0,4 (point de calcul 3).
- Jaugeage de la rivière aux Pékans en aval de la confluence avec le cours d'eau R138 à chacune des trois campagnes (point de calcul 4).
- Jaugeage de la rivière aux Pékans en amont de la confluence avec le cours d'eau R138 à chacune des trois campagnes (point de calcul 6).
- Jaugeage à chacune des trois campagnes sur un cours d'eau témoin qui ne sera pas affecté par les infrastructures minières, mais qui est voisin du cours d'eau R138 (point de calcul 5). Ce site pourrait être localisé sur le cours d'eau R130.
- Laisser en place un pluviomètre pour la période entre la campagne du printemps et celle de l'automne. L'enregistrement des précipitations permettra de mieux comprendre les variations de niveau d'eau et de l'hydraulique du cours d'eau.

Ces relevés seront effectués chaque année pendant les trois années de suivi prévues, afin de pouvoir prendre en compte la variabilité des conditions hydrologiques d'une année à l'autre. L'absence d'un relevé lors de la période hivernale s'explique par la présence de neige et de glace qui rendent le jaugeage impossible.

Les données de débit récoltées sur le terrain seront comparées aux valeurs de débit anticipées dans l'étude de WSP (2018b) pour chacune des trois périodes. Ces valeurs sont présentées au tableau 1. De plus, les niveaux d'eau enregistrés par les deux sondes à niveau seront convertis en hydrogramme afin d'établir des valeurs moyennes du débit de chaque période.

Tableau 1. Débits unitaires par période

Période	Débit unitaire (L/S/KM ²)	
	Station hydrométrique de référence 03OA012 (Luce Brook)	Station hydrométrique de référence 02UC003 (aux Pékans)
1 ^{er} mai au 15 juin	35,1	59,9
1 ^{er} juin au 15 septembre	25,9	36,4
1 ^{er} septembre au 31 octobre	22,5	25,6
Étiage estival Q ₂₋₇	16,6	13,9

3.2 ÉVALUATION DES SUPERFICIES MOUILLÉES

Une évaluation des pertes d'habitat du poisson a été réalisée pour le cours d'eau R138 et ses affluents à l'aide d'une modélisation hydraulique (WSP 2018b). Les calculs effectués sont considérés comme conservateurs en raison du choix de la période la plus restrictive en termes de diminution de superficie, soit l'étiage estival Q₂₋₇, ainsi que de la station hydrométrique de référence qui donne l'impact le plus grand.

Afin de corroborer les calculs de pertes de superficie d'habitat du poisson effectués sur la base du modèle hydraulique, cinq tronçons du cours d'eau R138 seront sélectionnés afin d'y valider les prévisions de la modélisation. Ces tronçons auront une longueur de 100 m chacun et les mesures y seront effectuées sur 10 sections transversales espacées de 10 m. À ces cinq sites les mesures suivantes seront effectuées à trois périodes durant l'année (au printemps, à l'été et durant l'automne) :

- Mesure de la largeur au miroir (ou largeur mouillée) à chaque section, soit la largeur de la surface libre de l'eau dans le canal d'écoulement.
- Mesure du niveau d'eau et de la profondeur à chaque section.
- Mesure des vitesses d'écoulement à chaque section.
- Jaugeage du débit.

Les niveaux d'eau mesurée et les superficies d'habitat disponibles sur ces cinq tronçons de validation d'une longueur de 100 m seront comparés aux prévisions du modèle hydraulique à ces sites, afin de confirmer l'adéquation du modèle ainsi que l'ordre de grandeur des réductions anticipées. Les conditions d'écoulement (profondeurs et vitesses) seront également vérifiées.

Il est prévu de localiser les cinq tronçons de validation du cours d'eau R138 aux endroits suivants (voir carte 1 en pièce jointe) :

- Près de la confluence avec le cours d'eau R130 (PK 0,4 à 0,5, section 304).
- A la limite de la zone d'influence de la rivière aux Pékans (PK 1,5 à 1,6, sections 954 et 979).
- Près de la confluence du cours d'eau R125 (PK 2,8 à 2,9, section 2249).
- En amont du confluent du cours d'eau R125 (PK 3,7 à 3,8, sections 678 à 688).
- A l'approche du point de coupure (PK 4,25 à 4,35, 1186 et 1264).

Ces mesures et la vérification des prévisions seront effectuées lors des trois années du suivi prévu.

3.3 VALIDATION DE LA LIBRE CIRCULATION DU POISSON

Il est possible que certains obstacles limitant la libre circulation du poisson sur le cours d'eau R138 apparaissent après la dérivation des eaux (réduction des apports). Les sections de cours d'eau à surveiller sont les segments lotiques, notamment les segments S03, S04, S06, S16, S20, S23 et S24 (voir carte 2 en pièce jointe), tel qu'indiqué à la section 3.4.3 de l'état de référence du cours d'eau R138 (WSP 2018a). Ceux-ci sont jugés sensibles en raison de la faible profondeur d'eau actuelle et de la présence de nombreux blocs qui pourraient entraver la libre circulation du poisson.

Des visites de ces segments seront effectuées à différents moments de l'année, dont une sera fait lors de l'étiage estival. Les validations subséquentes seront faites de manière opportuniste lors des autres suivis dans les environs. Lors de ces visites, des mesures de débits, de profondeur d'eau, de largeur d'écoulement et de hauteur de chute seront prises. Une évaluation de la franchissabilité sera également effectuée. Des sondes seront installées aux mêmes endroits qu'en 2017 pour mesurer le niveau d'eau aux fins de comparaison entre les années. De nombreuses photographies seront prises pour documenter le tout.

Plus spécifiquement, les caractéristiques physiques des segments potentiellement problématiques et les conditions de libre passage du poisson seront évaluées en considérant les paramètres suivants :

- Description et mesure de l'obstacle, le cas échéant.
- Dimension des jets d'écoulement (largeur, profondeur, vitesse d'écoulement, hauteur de chute, type de jet).
- Caractérisation de la fosse en amont et en aval, si présente (longueur, largeur, profondeur, granulométrie du substrat, vitesse d'écoulement).

Les classes granulométriques qui seront utilisées sont présentées au tableau 2.

Tableau 2. Classes granulométriques utilisées pour la caractérisation du substrat

Code	Classe	Taille des particules (mm)
MO	Matière organique	---
L	Silt	< 0,125
S	Sable	0,125-5
V	Gravier	5-40
C	Caillou	40-80
G	Galet	80-250
B	Bloc	250-1 000
Bx	Gros bloc	> 1 000
R	Roc (roche-mère)	---

Des aménagements correctifs pourraient être effectués advenant l'apparition d'obstacles limitant la circulation du poisson afin de concentrer l'écoulement.

3.4 VALIDATION DES CONDITIONS DE FRAIE

Durant les inventaires précédents, trois frayères potentielles ont été identifiées dans le cours d'eau R138, soit dans les segments S01 et S06 (photos 1 à 6). Les caractéristiques de ces frayères est présentée en pièce jointe. Le suivi des frayères requerra deux visites annuelles de celles-ci, soit à l'automne au moment de la fraie et à l'étiage hivernal (mars).

Relevé automnal

L'inventaire automnal permettra de documenter l'utilisation des frayères (présence de géniteurs, présence de nids) qui sont actuellement considérées comme des sites potentiels de fraie. Chaque frayère potentielle sera caractérisée selon les paramètres suivants :

- Dimensions :
 - Longueur et largeur (superficie)
 - Profondeur d'eau
 - Vitesse d'écoulement
 - Épaisseur du substrat
 - Granulométrie du substrat
- Physicochimie :
 - Température de l'eau
 - pH
 - Oxygène dissous
- Évaluation de l'ensablement ou de l'érosion

Pour que les frayères soient définies comme étant fonctionnelles pour l'omble de fontaine, elles devront répondre aux critères suivants :

- La frayère doit être composée à 80 % et plus de gravier.
- La proportion de sable dans le gravier doit être inférieure à 20 %.
- L'épaisseur du gravier doit avoir un minimum de 10 cm, bien que 15 à 20 cm soit préférable.
- La superficie doit être supérieure à 0,5 m².

Relevé hivernal

À l'étiage hivernal, l'objectif du relevé sera de déterminer les conditions qui prévalent au site de fraie au moment le plus critique de l'année. En effet, l'étiage hivernal représente la période où la profondeur d'eau est à son plus bas niveau alors que l'épaisseur de la glace est maximale. Dans la région de Fermont, ces conditions sont présentes au mois de mars.

Un ou des trous seront faits à la tarière à glace pour permettre la prise de données. Le nombre de trous sera déterminé en fonction de la superficie de la frayère.

Les mesures suivantes seront prises à chaque station :

- Température de l'eau.
- Vitesse d'écoulement.
- Profondeur d'eau au-dessus de la frayère.
- Oxygène dissous.

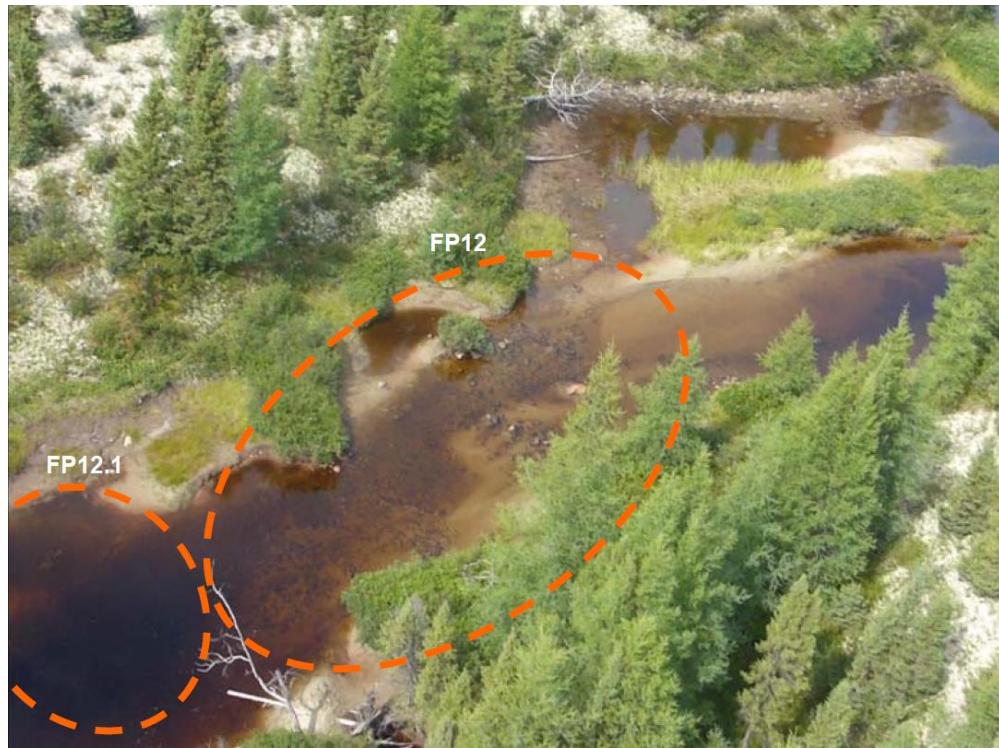


Photo 1. Cours d'eau R138, segment S01, vue aérienne des frayères potentielles FP12 et FP12.1



Photo 2. Cours d'eau R138, segment S01, vue du substrat de la frayère potentielle FP12



Photo 3. Cours d'eau R138, segment S01, vue du substrat de la frayère potentielle FP12.1



Photo 4. Cours d'eau R138, segment S01, vue aérienne de la frayère potentielle FP11



Photo 5. Cours d'eau R138, segment S01, vue du substrat de la frayère potentielle FP11



Photo 6. Cours d'eau R138, segment S06, vue du substrat de la frayère potentielle FP13

3.5 CALENDRIER DE SUIVI

Les travaux de construction de la digue B+ vont s'amorcer au printemps 2020 et pourraient s'étendre jusqu'en 2021. Le canal intercepteur d'eau propre B+, quant à lui, a été construit jusqu'à la jonction du plan d'eau L60 en 2019. Il sera complété en 2020. En conséquence, il est prévu d'amorcer le suivi des effets indirects lors de la crue printanière de 2021. Le suivi prendra fin au printemps 2024 suite aux derniers relevés hivernaux sur les frayères. Le tableau 3 présente le calendrier de suivi. Tel qu'exigé par le MPO, un rapport d'étape sera fourni avant le 31 janvier de l'année suivant le suivi. Cependant, puisque la validation des conditions de fraie s'effectuera

annuellement en mars, il est proposé de présenter ces résultats dans les rapports d'étape de l'année suivante et le rapport final avant le 31 mai 2024.

Tableau 3. Calendrier de suivi

Activité / Livrable	2020				2021				2022				2023				2024			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aménagement de la digue B+					/	/	/	/												
Protocole de suivi																				
Évaluation comparative des débits									1				2				3			
Évaluation des superficies mouillées									1				2				3			
Validation de la libre circulation									1				2				3			
Validation des conditions de fraie										1			2				3			
Rapport d'étape										1			2							
Rapport final																				F
Activité à réaliser																				
Livrables à présenter au MPO/MELCC																				
Suivi à réaliser (1,2,3... : Numéro du suivi)																				

4 RÉFÉRENCES

- WSP. 2018a. *Demande d'examen de projet – Réponse aux questions et commentaires du 7 juin 2017 du MPO. Gestion des résidus miniers au complexe de Mont-Wright – État de référence du cours d'eau R138 et de ses affluents.* Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada. 75 p. et annexes.
- WSP. 2018b. *Gestion des résidus miniers au Complex de Mont-Wright.* Rapport de WSP Canada Inc. à ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. 21 p. et annexes.

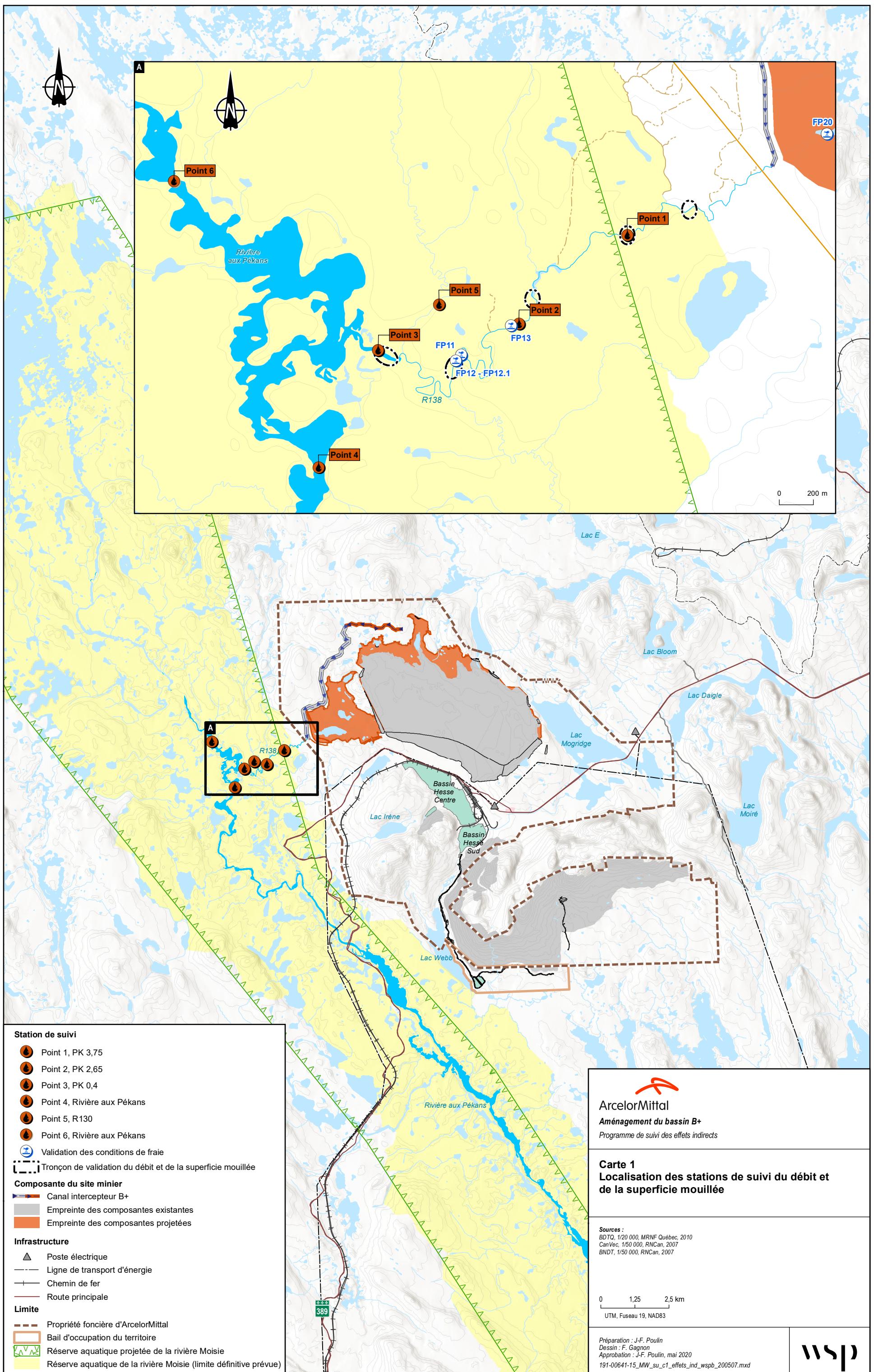
PRÉPARÉ PAR

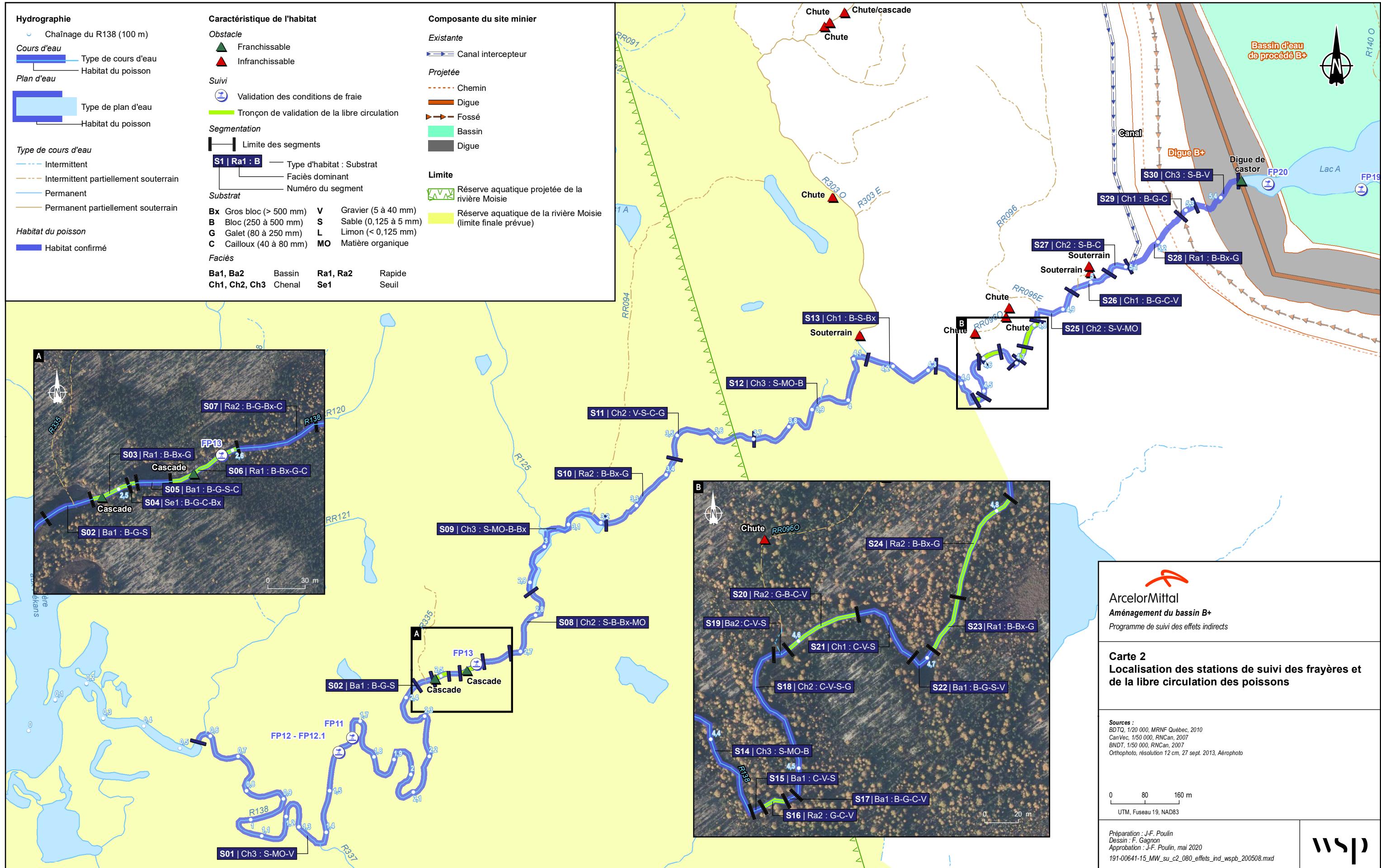
Jean-François Poulin
Chef d'équipe - Écologie et Étude d'impact

p.j. (3)

WSP

CARTES







Caractéristiques des sites de fraie – État de référence

Caractéristiques des sites de fraie potentielle inventoriés dans les cours d'eau étudiés

Date	Cours d'eau	ID	Segment	Potentiel	Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (m ²)	Prof. (m)	Vitesse (m/s)	Substrat (%)							Observations	
										M	O	L	S	V	C	G	B	R
2017-08-04	R138	FP11	S01	Faible	35	1	35	0,58	0,1			85		5	10			
2017-08-04	R138	FP12	S01	Moyen	17	5	85	0,27	0,3			70	10		15	5		
2017-08-04	R138	FP12.1	S01	Moyen	8	5	40	0,24	0,2			30	50	10	10			
2017-08-04	R138	FP13	S06	Faible	-	-	Dispersé	-	-					5		95		Petites superficies dispersées entre les blocs

ANNEXE

B

RÉPERTOIRE
PHOTOGRAPHIQUE DES
RELEVÉS HYDROMÉTRIQUES

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023****Photo 1**

Point de jaugeage 1/T4 – Section du R138 au droit de la sonde S138_amont (25 août 2023)

**Photo 2**

Point de jaugeage 2/ T3 – Sonde S138_aval (27 août 2023)

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023**

Photo 3	Point de jaugeage 3/T1 – sur le R138, proche de l'embouchure avec la rivière aux Pékans (25 août 2023)
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------



Photo 4	Point de jaugeage 4 – Sur la rivière aux Pékans, en aval de la confluence avec le R138, vue vers l'aval (1 juin 2023)
----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023****Photo 5**

Point de jaugeage 5 – Sur le R130, en amont de la confluence avec le R138 (31 mai 2023)

**Photo 6**

Point de jaugeage 6 – sur la rivière aux Pékans, en amont de la confluence avec le R138, vue vers l'amont (1 juin 2023)

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023****Photo 7** Tronçon 5 (1 juin 2023) - végétation très sèche**Photo 8** Tronçon 5 (25 août 2023)

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023****Photo 9**

Tronçon 4 (26 août 2023)

**Photo 10**

Tronçon 3 (26 août 2023)

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023****Photo 11** Tronçon 2 (25 août 2023)**Photo 12** Tronçon 4 (1 juin 2023)

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023****Photo 13** Tronçon 2 (27 août 2023) - barrage à castors**Photo 14** Tronçon 1 (27 août 2023)

**SUIVI DES CONDITIONS HYDRAULIQUES ET DE L'HABITAT DU POISSON À L'aval
DE LA DIGUE B+ - ANNÉE 2023****Rapport photographique des relevés 2023**

Photo 15	Pluviomètre (25 août 2023)
-----------------	----------------------------

ANNEXE

C

CARACTÉRISTIQUES DES
SECTIONS DES RELEVÉS
HYDROMÉTRIQUES

Tableau 3 Caractéristiques des sections relevées lors de la troisième campagne de relevés du 7 au 12 octobre 2023

Section	PK	Élévation talweg (m)	Niveau d'eau (m)	Profondeur (m)	Largeur au miroir (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)
TRONÇON 5						
1	4.33	577.012	577.255	0.24	1.4	ND
2	4.32	576.866	577.490	0.62	4.2	ND
3	4.31	577.035	577.508	0.47	4.4	ND
4	4.30	577.056	577.422	0.37	4.7	ND
5	4.29	577.216	577.348	0.13	5.0	ND
6	4.28	576.98	577.142	0.16	5.1	ND
7	4.27	576.453	577.042	0.59	6.4	ND
8	4.26	576.359	577.055	0.70	7.5	ND
9	4.25	576.439	577.077	0.64	4.7	ND
10	4.24	576.557	577.063	0.51	4.7	0.13
Jaugeage tronçon 5	4.22					
TRONÇON 4						
11	3.82	574.852	575.855	1.00	7.1	ND
12	3.80	574.49	575.898	1.41	3.6	ND
13	3.79	574.744	575.873	1.13	4.3	ND
14	3.78	574.757	575.883	1.13	4.7	ND
15	3.78	574.66	575.883	1.23	4.5	ND
16	3.77	574.736	575.881	1.14	4.7	ND
17	3.76	574.787	575.899	1.11		ND
18	3.76	574.741	575.889	1.15	3.4	ND
19	3.75	574.197	575.896	1.70	5.2	ND
20	3.74	574.797	575.895	1.10	6.0	0.08
Jaugeage tronçon 4	3.80					
Sonde amont R138	3.73					

Section	PK	Élévation talweg (m)	Niveau d'eau (m)	Profondeur (m)	Largeur au miroir (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)
TRONÇON 3						
21	2.78	564.447	565.040	0.59	7.8	0.26
22	2.77	564.523	565.035	0.51	6.4	0.29
23	2.76	564.45	565.080	0.63	6.5	0.19
24	2.75	564.65	565.056	0.41	5.3	0.18
25	2.74	564.644	565.045	0.40	5.1	0.26
26	2.73	564.589	565.046	0.46	4.7	0.23
27	2.72	564.37	564.976	0.61	7.9	0.25
28	2.70	564.405	564.948	0.54	7.5	0.19
29	2.69	564.461	564.984	0.52	7.3	0.13
30	2.68	564.543	564.958	0.41	7.0	0.23
31	2.67	564.568	564.956	0.39	5.8	0.17
Jaugeage tronçon 3	2.68					
Sonde aval R138	2.65					
TRONÇON 2						
32	1.47	558.109	558.737	0.63	6.3	0.16
33	1.46	557.858	558.713	0.86	6.3	0.2
34	1.45	558.238	558.722	0.48	6.3	0.24
35	1.44	558.147	558.619	0.47	9.1	0.2
36	1.43	557.948	558.627	0.68	5.7	0.16
37	1.42	557.971	558.647	0.68	6.3	0.11
38	1.41	558.289	558.649	0.36	7.7	0.25
39	1.40	557.868	558.610	0.74	6.7	0.4
40	1.39	558.174	558.626	0.45	6.8	0.1
41	1.38	557.976	558.592	0.62	8.1	0.15
42	1.38	557.880	558.602	0.72	6.1	0.16
Jaugeage T2	1.39					

Section	PK	Élévation talweg (m)	Niveau d'eau (m)	Profondeur (m)	Largeur au miroir (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)
TRONÇON 1						
43	0.50	557.251	558.535	1.2835	12.9	0.06
44	0.48	557.589	558.524	0.93	13.9	0.1
45	0.48	557.522	558.526	1.00	15.2	0.04
46	0.47	557.93	558.547	0.62	22.2	0.04
47	0.46	558.089	558.510	0.42	28.8	0.14
48	0.45	558.065	558.486	0.42	26.7	0.06
49	0.44	557.826	558.543	0.72	25.5	0.1
50	0.42	558.033	558.508	0.47	27.0	0.05
51	0.41	557.886	558.510	0.62	21.7	0.09
52	0.40	557.893	558.523	0.63	20.3	0.1
Jaugeage T1	0.50					

ANNEXE

D

FICHES DESCRIPTIVES DES
SEGMENTS CARACTÉRISÉS
POUR LA LIBRE CIRCULATION
DU POISSON

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S03/S04

Vue générale (vers l'amont)					
					
Période printanière		Période estivale		Période automnale	
Date: 30 mai 2023		Date: 25 août 2023		Date: 9 octobre 2023	
Caractéristiques du segment					
Profondeur (m)	0,24	Profondeur (m)	0,30	Profondeur (m)	0,29
Longueur (m)	40	Longueur (m)	40	Longueur (m)	40
Largeur d'écoulement (m)	8,6	Largeur d'écoulement (m)	8,7	Largeur d'écoulement (m)	7,7
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,6	Vitesse d'écoulement (m/s)	0,4	Vitesse d'écoulement (m/s)	0,36
Substrat	Galet et cailloux	Substrat	Gros bloc, bloc et galet	Substrat	Gros bloc, bloc, et galet
Profondeur moyenne des fosses (m)	0,28	Profondeur moyenne des fosses (m)	0,43	Profondeur moyenne des fosses (m)	0,43
Franchissable par le poisson (Oui/Non)					
Oui		Oui		Oui	

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S03/S04

Photographies complémentaires		
		
Période printanière (30 mai 2023)	Période estivale (25 août 2023)	Période automnale (9 octobre 2023)
Vue : amont	Vue : amont	Vue : amont
		
Période printanière (30 mai 2023)	Période estivale (25 août 2023)	Période automnale (9 octobre 2023)
Vue : aval	Vue : aval	Vue : aval

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S06

Vue générale (vers l'amont)		
		
Période printanière Date: 31 mai 2023	Période estivale Date: 26 août 2023	Période automnale Date: 9 octobre 2023
Caractéristiques du segment		
Profondeur (m) 0,50	Profondeur (m) 0,45	Profondeur (m) 0,30
Longueur (m) 62	Longueur (m) 62	Longueur (m) 62
Largeur d'écoulement (m) 8,4	Largeur d'écoulement (m) 8,2	Largeur d'écoulement (m) 7,7
Vitesse d'écoulement (m/s) 0,5	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,55	Vitesse d'écoulement (m/s) n.d.
Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux et gravier	Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux et gravier	Substrat Gros bloc, bloc, galet, caillou ux et gravier
Profondeur moyenne des fosses (m) 0,32	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,39	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,39
Franchissable par le poisson (Oui/Non)		
Oui	Oui	Oui

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S06

Photographies complémentaires



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : amont



Période estivale (26 août 2023)

Vue : amont



Période automnale (9 octobre 2023)

Vue : amont



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : aval



Période estivale (26 août 2023)

Vue : aval



Période automnale (9 octobre 2023)

Vue : aval

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S16

Vue générale (vers l'amont)					
					
Période printanière		Période estivale		Période automnale	
Date: 31 mai 2023		Date: 26 août 2023		Date: 7 octobre 2023	
Caractéristiques du segment					
Profondeur (m)	0,38	Profondeur (m)	0,16	Profondeur (m)	0,40
Longueur (m)	15	Longueur (m)	15	Longueur (m)	15
Largeur d'écoulement (m)	3,9	Largeur d'écoulement (m)	4,0	Largeur d'écoulement (m)	4,0
Vitesse d'écoulement (m/s)	0,09	Vitesse d'écoulement (m/s)	0,78	Vitesse d'écoulement (m/s)	0,1
Substrat	Bloc, galet, sable, argile	Substrat	Bloc, galet, sable, argile	Substrat	Bloc, galet, sable, argile
Profondeur moyenne des fosses (m)	0,28	Profondeur moyenne des fosses (m)	0,56	Profondeur moyenne des fosses (m)	0,56
Franchissable par le poisson (Oui/Non)					
Oui		Oui		Oui	

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S16

Photographies complémentaires



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : amont



Période estivale (26 août 2023)

Vue : amont



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : amont



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : aval



Période estivale (26 août 2023)

Vue : aval



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : aval

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S20

Vue générale (vers l'amont)		
Période printanière	Période estivale	Période automnale
Date: 31 mai 2023	Date: 26 août 2023	Date: 7 octobre 2023
Caractéristiques du segment		
Profondeur (m) 0,45	Profondeur (m) 0,33	Profondeur (m) 0,25
Longueur (m) 48	Longueur (m) 48	Longueur (m) 48
Largeur d'écoulement (m) 3,4	Largeur d'écoulement (m) 2,9	Largeur d'écoulement (m) 4,0
Vitesse d'écoulement (m/s) 0,1	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,63	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,3
Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux, gravier, sable	Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux, gravier, sable	Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux, gravier, sable
Profondeur moyenne des fosses (m) 0,28	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,47	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,47
Franchissable par le poisson (Oui/Non)		
Oui	Oui	Oui

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S20

Photographies complémentaires



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : amont



Période estivale (26 août 2023)

Vue : amont



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : amont



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : aval



Période estivale (26 août 2023)

Vue : aval



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : aval

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S23

Vue générale (vers l'amont)		
Période printanière	Période estivale	Période automnale
Date: 31 mai 2023	Date: 26 août 2023	Date: 7 octobre 2023
Caractéristiques du segment		
Profondeur (m) 0,19	Profondeur (m) 0,30	Profondeur (m) 0,20
Longueur (m) 36	Longueur (m) 36	Longueur (m) 36
Largeur d'écoulement (m) 4,2	Largeur d'écoulement (m) 3,5	Largeur d'écoulement (m) 3,5
Vitesse d'écoulement (m/s) 0,3	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,75	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,3
Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux, gravier, argile	Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux, gravier, argile	Substrat Gros bloc, bloc, galet, cailloux, gravier, argile
Profondeur moyenne des fosses (m) 0,28	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,33	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,33
Franchissable par le poisson (Oui/Non)		
Oui	Oui	Oui

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S23

Photographies complémentaires



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : amont



Période estivale (26 août 2023)

Vue : amont



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : amont



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : aval



Période estivale (26 août 2023)

Vue : aval



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : aval

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S24

Vue générale (vers l'amont)		
Période printanière	Période estivale	Période automnale
Date: 31 mai 2023	Date: 26 août 2023	Date: 7 octobre 2023
Caractéristiques du segment		
Profondeur (m) 0,17	Profondeur (m) 0,30	Profondeur (m) 0,20
Longueur (m) 70	Longueur (m) 70	Longueur (m) 70
Largeur d'écoulement (m) 3,9	Largeur d'écoulement (m) 4,0	Largeur d'écoulement (m) 3,0
Vitesse d'écoulement (m/s) 0,27	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,56	Vitesse d'écoulement (m/s) 0,35
Substrat Bloc, roc, galet, argile	Substrat Bloc, roc, galet, argile	Substrat Bloc, roc, galet, argile
Profondeur moyenne des fosses (m) 0,41	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,41	Profondeur moyenne des fosses (m) 0,41
Franchissable par le poisson (Oui/Non)		
Oui	Oui	Oui

ANNEXE D - Fiches descriptives des segments évalués

SEGMENT S24

Photographies complémentaires



Période printanière (31 mai 2023)

Vue : amont



Période estivale (26 août 2023)

Vue : amont



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : aval



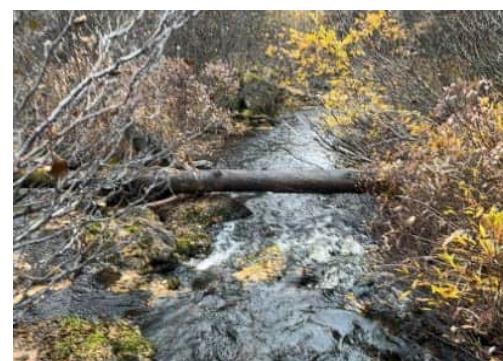
Période printanière (31 mai 2023)

Vue : aval



Période estivale (26 août 2023)

Vue : aval



Période automnale (7 octobre 2023)

Vue : aval

ANNEXE

E

DONNÉES BRUTES DE LA
CARACTÉRISATION DE LA
LIBRE CIRCULATION
DU POISSON

Segment	Date	Caractéristiques des segments				Caractéristiques des obstacles				Dimension des jets d'écoulement				Remarques	
		Longueur (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)	Profondeur d'eau (m)	Largeur d'écoulement (m)	Présence d'obstacle (Oui/Non)	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur (m)	Profondeur de la fosse en aval (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur (m)		
S03/S04	2023-05-05 Crue printanière	40	0,6	0,24	8,6	Oui	6	0,4	0,45	0,30	0,5	0,4	0,45	0,45	Mesure de chutes avec jet plongeant. Franchissable pour le poisson.
	2023-08-25 Étiage estival		0,4	0,30	8,7		6	0,4	0,3	0,25	0,5	0,4	0,3	0,35	
	2023-10-09 Crue automnale		0,36	0,29	7,7		6	0,3	0,4	0,35	1,2	0,3	0,4	0,35	
	2023-05-31 Crue printanière		0,50	0,50	8,4	Non	N/A								
S06	2023-08-26 Étiage estival	62	0,55	0,45	8,2	Non	N/A								Vitesse de courant a augmenté dû aux fortes pluie. Cours d'eau atteint débit plein bord. Aucun obstacle à la migration poisson observé. Fosse et zone de repos toujours présente pour le poisson.
	2023-10-09 Crue automnale		n.d.	0,30	7,7	Non	N/A								
	2023-05-31 Crue printanière		0,09	0,38	3,9	Non	N/A								
S16	2023-08-26 Étiage estival	15	0,78	0,16	4,0	Non	N/A								
	2023-10-07 Crue automnale		0,10	0,40	4,0	Non	N/A								
	2023-05-31 Crue printanière		0,10	0,45	3,4	Oui	2	n.d.	0,3	0,44	0,25	0,1	0,2	0,01	Écoulement diffus sur roche mère. Franchissable pour le poisson.
S20	2023-08-26 Étiage estival	48	0,63	0,33	2,9	Non	N/A								Fosse toujours présentes pour repos du poisson. Aucun obstacle à la libre circulation du poisson observé.
	2023-10-07 Crue automnale		0,30	0,25	4,0	Non	N/A								
	2023-05-31 Crue printanière		0,30	0,19	4,2	Non	N/A								
S23	2023-08-26 Étiage estival	36	0,75	0,30	3,5	Non	N/A								Aucun obstacle à la migration observé.
	2023-10-07 Crue automnale		0,30	0,20	3,5	Non	N/A								
	2023-05-31 Crue printanière		0,27	0,17	3,9	Non	N/A								
S24	2023-08-26 Étiage estival	70	0,56	0,30	4,0	Non	N/A								Crue importante avant la caractérisation, le lit du cours d'eau déborde dans la végétation. La largeur du cours d'eau atteint le débit plein bord, aucun obstacle à la migration du poisson observé.
	2023-10-07 Crue automnale		0,35	0,20	3,0	Non	N/A								

Légende :

N/A = non applicable

n.d. = non disponible

¹ Bx = gros bloc (> 500 mm), B = bloc (250 - 500 mm), G = galet (80 - 250 mm), C = caillou (40 - 80 mm), V = gravier (5 - 40 mm), S = sable (0,125 - 5 mm) et L = silt/argile (< 0,125 mm)

ANNEXE

F

DONNÉES BRUTES DE LA
VALIDATION DES CONDITIONS
DE FRAIE

Date de visite	Identification des frayères	Segment associé	Dimensions					Substrat		Physicochimie			Fonctionnalité de la frayère (Oui/Non)			Remarques	
			Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (m ²)	Profondeur (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)	Épaisseur du substrat. (cm)	Granulométrie (%)	Température (°C)	ph	oxygène dissous (mg/L)	Composé à 80% et plus de gravier	Proportion de sable inférieure à 20%	Épaisseur du gravier d'un minimum de 10 cm	Superficie supérieure à 0,5 m ²	
2023-10-09	FP01	S01	12	3	36	0,6	0,13	8	V75, S20, MO5	11,71	5,79	10,4	Non	Oui	Non	Oui	Le substrat est recouvert d'une fine couche de matière organique avec des débris ligneux causés par un barrage de castor quelques mètres en aval qui ralentit la vitesse de courant. Une bande de gravier nettoyée est présente au centre de la frayère où le courant est plus rapide. Une vingtaine de SAFO ont été observés sur la frayère. Pas de nid évident, mais plusieurs zones de gravier plus propre que d'autres.
2023-10-09	FP02	S01	12	3	36	0,5	0,1	10	V75, S20, MO5	11,71	5,59	10,4	Oui	Non	Oui	Oui	Substrat recouvert d'une fine couche de matière organique. La superficie de la frayère ne semble pas avoir changé. Aucune observation de SAFO n'outre qu'un SAFO mort prêt de la frayère. Plusieurs SAFO observés à proximité (FP01). Gravier de petite taille. Potentiel de fraie faible dû à la faible dimension du gravier et à l'abondance de sable en périphérie du site. Quelques petites zones de gravier nettoyé observé.
2023-10-09	FP02.B	S01	6	1,5	9	0,2	0,1	10	V60, S20, MO20	11,86	5,55	11,1	Non	Non	Oui	Oui	La frayère située 40 m en aval d'un barrage de castor. Accumulation de 10 cm de gravier retenu par des débris ligneux. Gravier de petit diamètre et gros sable, site pouvant être intéressant pour le SAFO en fonction de la qualité des aires de fraie du cours d'eau. Pas d'observation de SAFO près de la frayère potentielle.
2023-10-09	FP05	S01	3	3	9	0,2	0,3	5	V90, S10	11,81	5,51	n.d.	Oui	Oui	Non	Oui	Aucun d'observation de SAFO et de balayage, mais habitat favorable. Composé de gravier fin.
2023-10-12	FP12	S01	1,0	0,5	1,5	0,23	0,20	5	C05, V80, S15	9,3	5,32	10,7	Oui	Oui	Non	Oui	Uniquement la petite zone de gravier en aval du barrage a été documentée. Le milieu a subi un lessivage important du gravier depuis 2022. Barrage très actif de 1,5 m de haut à 1,3m de large sur la totalité du cours d'eau. Infranchissable sous réserve. Plusieurs SAFO directement en aval du barrage de castor (15 individus).
2023-10-12	FP12.1	S01	NA	NA	NA	0,25	0,60	NA	B05, G10, C40, V10, S35	9,3	5,32	10,7	Non	Non	Non	Non	Le gravier est colmaté et parsemé entre les cailloux et galets. Le gravier en amont du seuil a lessivé. Le potentiel de fraie est nul.

Légende :

N/A = non applicable, n.d. = non déterminé

¹ B = bloc (250 - 500 mm), G = galet (80 - 250 mm), C = caillou (40 - 80 mm), V = gravier (5 - 40 mm) et S = sable (0,125 - 5 mm)

ANNEXE

G

DONNÉES BRUTES DE LA
VALIDATION HIVERNALE DES
CONDITIONS DE FRAIE

Frayère	Neige au sol (cm)	Épaisseur de la glace (cm)	Profondeur d'eau (cm)	Vitesse (m/s)	Granulométrie	Température (°C)	O ₂ dissous (%)	O ₂ dissous (mg/l)	pH
FP01	40	3	0,25	0,1	Gravier fin	0,5	92,8	13,36	6,88
FP02	40	3	0,4	inf à 0,1	Gravier fin	0,5	96,7	13,56	6,82
FP02B	40	3	0,25	0,1	Gravier fin	0,5	107,3	15,39	6,94
FP05	40	3	0,55	inf à 0,1	Sable grossier	0,5	91,5	13,17	6,96
FP12	40	10	0,25	inf à 0,1	Sable grossier un peu de vase	0,4	94,5	13,7	7,56
FP12,1	40	3	0,36	0,35	Bloc entrelassé S-V	0,5	104,5	15,12	7,28

ANNEXE

H

SURFACES MOUILLEES
RELEVEES DE 2021, 2022
ET 2023

ANNEE 2023

Tronçon	Longueur tronçon (m)	Première campagne de relevés 30 mai au 2 juin 2023		Deuxième campagne de relevés 24 au 27 août 2023		Troisième campagne de relevés 7 au 12 octobre 2023	
		Superficie mouillée		Superficie mouillée		Superficie mouillée	
		Largeur au miroir moyenne (m)	(m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	(m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	(m ²)
1	102	22.7	2318.3	22.3	2273.8	21.4	2184.7
2	89	7.4	661.6	7.9	703.7	6.9	610.1
3	106	6.8	724.6	7.0	740.8	6.5	687.8
4	81	5.4	436.4	5.2	418.7	4.8	390.6
5	88	5.0	437.5	5.0	436.1	4.8	422.4

ANNEE 2022

Tronçon	Longueur tronçon (m)	Entre le 1 ^{er} et le 5 juin 2022		Entre le 15 et le 17 août 2022		Entre le 26 et le 28 septembre 2022	
		Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)
1	102	23,6	2410,9	22,3	2277,0	22,2	2267,7
2	89	7,8	697,3	7,9	704,3	7,7	684,5
3	106	6,4	682,7	6,4	674,1	6,3	671,0
4	81	4,9	388,0	4,9	387,1	4,7	384,2
5	88	5,1	448,6	4,5	399,4	4,8	418,3

ANNEE 2021

Tronçon	Longueur tronçon (m)	Première campagne de relevés 29 mai au 1 juin 2021		Deuxième campagne de relevés 30 juillet au 4 août 2021		Troisième campagne de relevés 22 au 27 septembre 2021	
		Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)	Largeur au miroir moyenne (m)	Superficie mouillée (m ²)
1	102	23,3	2380,6	19,9	2025,6	21,9	2237,9
2	89	7,9	702,3	5,9	520,7	6,9	618,2
3	106	6,4	682,1	6,1	641,8	6,6	698,7
4	81	4,7	378,4	4,5	367,7	4,7	378,0
5	88	5,0	437,5	4,9	432,2	4,7	412,8

ANNEXE

RESULTATS DES SIMULATIONS
HYDRAULIQUES AVEC LES
DEBITS JAUGES DE 2022 / 2023
ET COMPARAISON AVEC LES
SURFACES
MOUILLEES RELEVEES

Résultats des simulations HEC-RAS avec debit jauge 2022 et 2023 et calculs des surface mouillées des 5 tronçons suivis du R138

ANNEE 2022																										
Localisation			1e au 5 juin 2022						15 au 17 août 2022						26 au 28 septembre 2022											
No. Section	Tronçon correspondant	Longueur tronçon (m)	Hecras			Releve			Differences			Hecras			Releve			Differences								
			Niveau d'eau	largeur au miroir	Niveau d'eau	largeur au miroir	niveau d'eau	largeur au miroir	largeur au miroir (%)	surface sur le tronçon	Niveau d'eau	largeur au miroir	Niveau d'eau	largeur au miroir	niveau d'eau	largeur au miroir	largeur au miroir (%)	surface sur le tronçon	Niveau d'eau	largeur au miroir	Niveau d'eau	largeur au miroir	niveau d'eau	largeur au miroir	largeur au miroir (%)	surface sur le tronçon
1291	T5	13.25	577.51	5.39	577.517	3.47456	0.01	1.92	35.5%	25.4	577.53	5.45	577.498	3.48147	-0.03	1.97	36.1%	26.1	577.5	5.37	577.458	3.2232	-0.04	2.15	40.0%	28.4
1277.75	T5	13.45	577.51	5.64	577.496	4.35881	-0.01	1.28	22.7%	17.2	577.53	5.69	577.446	4.00092	-0.08	1.69	29.7%	22.7	577.5	5.63	577.436	4.16552	-0.06	1.46	26.0%	19.7
1264.1	T5	6.88	577.49	4.8	577.148	5.30885	-0.34	-0.51	-10.6%	-3.5	577.51	5	577.361	4.37031	-0.15	0.63	12.6%	4.3	577.49	4.74	577.084	4.90568	-0.41	-0.17	-3.5%	-1.1
1264	T5	19.55	577.38	4.5	577.071	6.70271	-0.31	-2.20	-48.9%	-43.1	577.4	4.92	577.132	4.82583	-0.27	0.09	1.9%	1.8	577.37	4.3	576.982	6.37493	-0.39	-2.07	-48.3%	-40.6
1225	T5	39.00	577.15	5.7	577.081	7.79766	-0.07	-2.10	-36.8%	-81.8	577.17	5.82	577.045	7.63843	-0.13	-1.82	-31.2%	-70.9	577.14	5.65	576.995	7.56982	-0.15	-1.92	-34.0%	-74.9
1186	T5	39.00	576.83	5.11	577.087	4.68833	0.26	0.42	8.3%	16.4	576.84	5.57	577.051	4.13201	0.21	1.44	25.8%	56.1	576.82	4.94	576.993	4.44629	0.17	0.49	10.0%	19.3
788.666	T4	25.17	575.91	12.82	575.907	4.83845	0.00	7.98	62.3%	200.9	575.93	12.92	575.838	5.2871	-0.09	7.63	59.1%	192.1	575.91	12.78	576.009	4.58234	0.10	8.20	64.1%	206.3
763.5	T4	25.17	575.91	12.21	575.916	4.28774	0.01	7.92	64.9%	199.4	575.93	12.31	575.837	4.56603	-0.09	7.74	62.9%	194.9	575.91	12.17	576.026	4.4827	0.12	7.69	63.2%	193.5
738.333	T4	25.17	575.91	11.57	575.915	4.37984	0.00	7.19	62.1%	181.0	575.93	11.68	575.85	4.84951	-0.08	6.83	58.5%	171.9	575.91	11.53	576.053	4.42269	0.14	7.11	61.6%	178.9
713.166	T4	25.17	575.91	10.91	575.919	4.68364	0.01	6.23	57.1%	156.7	575.93	11.03	575.858	4.53741	-0.07	6.49	58.9%	163.4	575.91	10.87	576.038	4.62056	0.13	6.25	57.5%	157.3
688	T4	14.25	575.91	10.32	575.923	4.96363	0.01	5.36	51.9%	76.3	575.93	10.46	575.841	5.26056	-0.09	5.20	49.7%	74.1	575.91	10.3	576.027	5.00868	0.12	5.29	51.4%	75.4
684.666	T4	3.33	575.91	9.2	575.907	5.74026	0.00	3.46	37.6%	11.5	575.93	9.25	575.853	5.67293	-0.08	3.58	38.7%	11.9	575.91	9.18	576.032	5.6126	0.12	3.57	38.9%	11.9
681.333	T4	3.33	575.91	7.93	575.905	5.70718	-0.01	2.22	28.0%	7.4	575.93	7.99	575.858	6.21696	-0.07	1.77	22.2%	5.9	575.91	7.91	576.012	6.2268	0.10	1.68	21.3%	5.6
2188.33	T3	15.17	565.06	6.64	565.136	7.23469	0.08	-0.59	-9.0%	-9.0	565.11	6.69	565.101	7.19188	-0.01	-0.50	-7.5%	-7.6	565.05	6.63	565.077	7.27336	0.03	-0.64	-9.7%	-9.8
2158	T3	22.42	565.05	5.64	565.121	4.93183	0.07	0.71	12.6%	15.9	565.1	5.66	565.085	5.05244	-0.01	0.61	10.7%	13.6	565.04	5.63	565.07	5.22286	0.03	0.41	7.2%	9.1
2143.5	T3	14.50	565.05	7.99	565.114	4.80915	0.06	3.18	39.8%	46.1	565.09	8.34	565.054	4.43178	-0.04	3.91	46.9%	56.7	565.04	7.95	565.079	4.88406	0.04	3.07	38.6%	44.5
2129	T3	33.25	565.04	7.9	565.049	7.59672	0.01	0.30	3.8%	10.1	565.08	8.51	564.999	7.78897	-0.08	0.72	8.5%	24.0	565.03	7.78	565.065	4.69547	0.03	3.08	39.6%	102.6
2077	T3	33.34	564.91	4.31	565.036	8.82488	0.13	-2.90	-67.3%	-96.7	564.95	4.45	565	7.54847	0.05	-3.10	-69.6%	-103.3	564.9	4.22	564.963	7.65739	0.06	-3.44	-81.5%	-114.6
2062.33	T3	11.00	564.77	5.62	565.044	7.21107	0.27	-0.02	-0.4%	-0.3	564.8	5.79	564.994	6.95576	0.19	-1.17	-20.1%	-12.8	564.76	5.54	564.983	7.29934	0.22	-1.76	-31.8%	-19.4
2055	T3	3.66	564.66	5.24	565.008	5.6431	0.35	-0.40	-7.7%	-1.5	564.67	5.47	564.998	7.0735	0.33	-1.60	-29.3%	-5.9	564.65	5.13	564.967	5.71024	0.32	-0.58	-11.3%	-2.1
885.578	T2	8.55	558.87	12.75	558.935	5.64258	0.06	7.11	55.7%	60.8	558.77	12.29	558.903	8.02137	0.13	4.27	34.7%	36.5	558.8	12.42	558.828	5.89261	0.03	6.53	52.6%	55.8
868.473	T2	17.11	558.87	13.25	558.925	8.19771	0.05	5.05	38.1%	86.4	558.77	12.73	558.91	6.37178	0.14	6.36	49.9%	108.8	558.8	12.89	558.898	7.72562	0.10	5.16	40.1%	88.3
851.368	T2	8.55	558.87	13.77	558.887	8.0252	0.02	5.74	41.7%	49.1	558.77	13.18	558.816	8.08494	0.05	5.10	38.7%	43.6	558.8	13.38	558.782	7.73706	-0.02	5.64	42.2%	48.3
440.842	T1	8.55	558.85	24.93	558.872	23.9457	0.02	0.98	3.9%	8.4	55															

Résultats des simulations HEC-RAS avec debit jauge 2022 et 2023 et calculs des surface mouillées des 5 tronçons suivis du R138

ANNEE 2023																													
Localisation			30 mai au 2 juin 2023							24 au 27 août 2023							7 au 12 octobre 2023												
No. Section	Tronçon correspondant	Longueur tronçon (m)	Hecras			Releve			Differences			Hecras			Releve			Differences			Hecras			Releve			Differences		
			Niveau d'eau	largeur au miroir	Niveau d'eau	largeur au miroir	niveau d'eau	largeur au miroir	largeur au miroir (%)	surface sur le tronçon (m²)	Niveau d'eau	largeur au miroir	Niveau d'eau	largeur au miroir	niveau d'eau	largeur au miroir	largeur au miroir (%)	surface sur le tronçon (m²)	Niveau d'eau	largeur au miroir	Niveau d'eau	Profond eur	largeur au miroir	niveau d'eau	largeur au miroir (%)	largeur au miroir	surface sur le tronçon (m²)		
1291	T5	13.25	577.5	5.37	577.498	3.30417	0.00	2.07	38.5%	27.4	577.55	5.53	577.555	3.05377	0.00	2.48	44.8%	32.8	577.51	5.4	577.255	0.2425	1.36494	-0.26	4.04	74.7%	53.5		
1277.75	T5	13.45	577.5	5.63	577.474	4.43025	-0.03	1.20	21.3%	16.1	577.55	5.75	577.508	4.06356	-0.04	1.69	29.3%	22.7	577.51	5.65	577.508	0.473	4.37449	0.00	1.28	22.6%	17.2		
1264.1	T5	6.88	577.49	4.73	577.131	5.03732	-0.36	-0.31	-6.5%	-2.1	577.53	5.26	577.178	5.16578	-0.35	0.09	1.8%	0.6	577.5	4.85	577.142	0.1615	5.09652	-0.36	-0.25	-5.1%	-1.7		
1264	T5	19.55	577.37	4.28	577.034	6.94258	-0.34	-2.66	-62.2%	-52.1	577.43	5.27	577.053	6.76671	-0.38	-1.50	-28.4%	-29.3	577.38	4.52	577.042	0.5885	6.388	-0.34	-1.87	-41.3%	-36.5		
1225	T5	39.00	577.14	5.66	577.004	7.83952	-0.14	-2.18	-38.5%	-85.0	577.19	5.94	577.031	7.81351	-0.16	-1.87	-31.5%	-73.1	577.15	5.72	577.055	0.696	7.4755	-0.09	-1.76	-30.7%	-68.5		
1186	T5	39.00	576.82	4.96	577.022	4.61927	0.20	0.34	6.9%	13.3	576.87	6.2	577.065	4.87906	0.19	1.32	21.3%	51.5	576.82	5.07	577.063	0.506	4.70981	0.24	0.36	7.1%	14.0		
788.666	T4	25.17	575.91	12.79	575.846	4.9826	-0.06	7.81	61.0%	196.5	575.96	13.03	575.975	6.51806	0.01	6.51	50.0%	163.9	575.91	12.83	575.855	1.003	7.05255	-0.05	5.78	45.0%	145.4		
763.5	T4	25.17	575.91	12.18	575.846	3.6201	-0.06	8.56	70.3%	215.4	575.96	12.42	575.961	7.26819	0.00	5.15	41.5%	129.7	575.91	12.22	575.873	1.129	4.27188	-0.04	7.95	65.0%	200.0		
738.333	T4	25.17	575.91	11.54	575.857	4.70413	-0.05	6.84	59.2%	172.0	575.96	11.81	575.985	4.96162	0.02	6.85	58.0%	172.4	575.91	11.58	575.883	1.2275	4.50044	-0.03	7.08	61.1%	178.2		
713.166	T4	25.17	575.91	10.87	575.867	3.89638	-0.04	6.97	64.2%	175.5	575.96	11.2	575.987	5.12367	0.03	6.08	54.3%	152.9	575.91	10.92	575.889	1.1475	3.3883	-0.02	7.53	69.0%	189.5		
688	T4	14.25	575.91	10.3	575.825	5.09974	-0.08	5.20	50.5%	74.1	575.96	10.88	575.966	4.76082	0.01	6.12	56.2%	87.2	575.91	10.32	575.896	1.6985	5.18807	-0.01	5.13	49.7%	73.1		
684.666	T4	3.33	575.91	9.18	575.864	5.9332	-0.05	3.25	35.4%	10.8	575.96	9.32	575.957	3.22754	0.00	6.09	65.4%	20.3	575.91	9.2	575.895	1.098	5.99167	-0.01	3.21	34.9%	10.7		
681.333	T4	3.33	575.91	7.91	575.888	6.67554	-0.02	1.23	15.6%	4.1	575.96	8.06	575.94	5.2853	-0.02	2.77	34.4%	9.2	575.91	7.94	575.91	0.8775	5.77986	0.00	2.16	27.2%	7.2		
2188.33	T3	15.17	565.05	6.63	565.105	7.52293	0.05	-0.89	-13.5%	-13.5	565.16	6.74	565.144	7.96423	-0.02	-1.22	-18.2%	-18.6	565.07	6.65	565.04	0.5925	7.81586	-0.03	-1.17	-17.5%	-17.7		
2158	T3	22.42	565.04	5.63	565.099	6.67233	0.06	-1.04	-18.5%	-23.4	565.14	5.69	565.162	5.28102	0.02	0.41	7.2%	9.2	565.06	5.64	565.056	0.4055	5.2826	0.00	0.36	6.3%	8.0		
2143.5	T3	14.50	565.04	7.96	565.084	5.18006					565.13	8.53	565.115	5.23497	-0.02	3.30	38.6%	47.8	565.05	8.03	565.045	0.401	5.13188	0.00	2.90	36.1%	42.0		
2129	T3	33.25	565.03	7.8	564.975	7.88251	-0.06	-0.08	-1.1%	-2.7	565.12	9.1	565.036	7.84112	-0.08	1.26	13.8%	41.9	565.04	7.96	565.046	0.457	4.66019	0.01	3.30	41.5%	109.7		
2077	T3	33.34	564.9	4.26	564.989	6.98862	0.09	-2.73	-64.1%	-91.0	565	6.07	565.035	9.34106	0.03	-3.27	-53.9%	-109.0	564.92	4.33	564.976	0.606	7.89376	0.06	-3.56	-82.3%	-118.8		
2062.33	T3	11.00	564.76	5.57	565.003	7.17055	0.24	-1.60	-28.7%	-17.6	564.83	5.97	565.031	7.36293	0.20	-1.39	-23.3%	-15.3	564.77	5.64	564.984	0.5225	7.31229	0.21	-1.67	-29.7%	-18.4		
2055	T3	3.66	564.65	5.14	564.988	5.92658	0.34	-0.79	-15.3%	-2.9	564.7	5.65	565.044	6.82671	0.34	-1.18	-20.8%	-4.3	564.66	5.25	564.956	0.3875	5.83383	0.30	-0.58	-11.1%	-2.1		
885.578	T2	8.55	558.81	12.46	558.818	5.87508	0.01	6.58	52.8%	56.3	558.86	12.74	558.828	11.9317	-0.03	0.81	6.3%	6.9	558.84	12.58	558.737	0.628	6.34825	-0.10	6.23	49.5%	53.3		
868.473	T2	17.11	558.81	12.94	558.839	7.87684	0.03	5.06	39.1%	86.6	558.86	13.22	558.829	5.87299	-0.03	7.35	55.6%	125.7	558.83	13.07	558.626	0.4515	6.77344	-0.20	6.30	48.2%	107.7		
851.3																													

ANNEXE

J

RESULTATS DES PERTES DE
LA SURFACE MOUILLEE
PRENANT EN COMPTE LA
SURFACE FINALE DU BASSIN
VERSANT DU RUISSEAU R138

Cours d'eau	Habitat du poisson	Perte d'habitat (article 35)	Superficie d'habitat actuel	Résumé	méthodologie pour calcul des pertes	Perte (m ²) - Station Rivière aux pékans						Perte (m ²) - Station Rivière aux pékans					
						C Projetées						C Projete mis à jour avec la surface finale du bassin versant du ruisseau R138					
						1mai - 15juin	1er juin - 15 sept	1er sept. - 31 oct.	1er nov. - 30 avril	Q2-7 hiver	Q2-7 estival	1mai - 15juin	1er juin - 15 sept	1er sept. - 31 oct.	1er nov. - 30 avril	Q2-7 hiver	Q2-7 estival
R138	Oui	Oui		Réduction de débit sur l'ensemble du cours d'eau	niveaux d'eau CA/CF à la section 1110 de HEC-RAS, reportés sur la section mesurée du R303, lecture graphique de la perte de largeur au miroir, reportée sur la longueur estimée de l'habitat par les biologistes. Voir onglet R303	3418	2358	1263	754	1468	948	3532	2074	1683	799	1552	1419
R138	Oui	Oui		Réduction de débit entre les canaux intercepteurs et le bassin		662	540	459	328	202	379	662	540	459	328	202	379
R303O	Seulement sur la courte portion de 61 m liée au R138	Oui	61 m ²	En amont, nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables		52	31	27	6	3	18	52	31	27	6	3	18
R303E	Non	Non	-	Complètement souterrain en aval et inexistant à l'amont													
R335	Non	Non	-	Complètement souterrain en aval et possiblement intermittent partiellement souterrain à l'amont													
R336	Non	Non	-	Cours d'eau inexistant													
R337	Oui	Oui	-	Pas de perte d'accessibilité prévue, en lien direct avec le R138 sans obstacle ni rupture de pente à son embouchure		200	300	280	0	100	80	200	300	280	0	100	80
RR094	Non	Non	-	Nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables													
RR095A	Seulement sur la courte portion de 54 m liée au R138 (bassin)	Oui	539 m ²	En amont, cours d'eau inexistant		31	39	32	47	33	58	32	40	34	50	36	60
RR095B	Non	Non	-	Absence de lit d'écoulement, présence de quelques résurgences isolées dans les dépressions topographiques													
RR096O	Seulement sur la courte portion de 20 m liée au R138	Oui	20 m ²	Nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables		2.8	2.5	2.2	6.0	2.9	2.1	2.9	2.7	2.3	6.1	3.1	2.2
RR096E	Non	Non	-	Nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables													
RR096	Non	Non	-	Nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables													
RR097	Non	Non	-	Nombreuses portions d'écoulements souterrains créant des obstacles infranchissables													
LL031A	Non	Non		Étang de tourbière sans poisson et sans connexion hydrique directe avec un habitat du poisson													
LL031B	Non	Non		Étang de tourbière sans poisson et sans connexion hydrique directe avec un habitat du poisson													
LL033	Oui	Non	772 m ²	Les apports hydriques ne seront pas modifiés par le projet													
LL034	Non	Non	-	Inexistant													
LL035	Non	Non	-	Étang de tourbière sans poisson et sans connexion hydrique directe avec un habitat du poisson													
TOTAL (m ²)						4366	3271	2064	1142	1809	1485	4481	2988	2486	1189	1896	1958

