

Le 3 novembre 2020

Madame Mélissa Gagnon
Direction de l'évaluation environnementale
des projets hydriques et industriels
Édifice Marie-Guyart, 6^e étage, bte 83 B
675, boul. René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7

Objet : Réponses à votre lettre du 19 octobre 2020
Demande d'engagements et d'information complémentaires
dans le cadre du projet de restauration du réservoir Beaudet.
(Dossier 3211-02-217)

Madame,

Il me fait plaisir de vous faire parvenir nos réponses aux questions et commentaires formulés dans la lettre du 19 octobre 2020.

Question / commentaire 1

« *Milieux humides et hydriques*

Dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, le gouvernement détermine si une contribution financière est exigible en vertu de l'article 46.0.11 de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) (LQE) et si le paiement peut être remplacé en tout ou en partie, par l'exécution de travaux visant la création ou la restauration de milieux humides et hydriques. Ainsi, l'initiateur pourrait être tenu de compenser financièrement pour l'ensemble des pertes de milieux humides et hydriques occasionnées par son projet, lesquelles seront validées lors des demandes d'autorisation qui seront déposées en vertu de l'article 22 de la LQE. Dans ce contexte, l'initiateur doit :

- *Fournir l'actualisation des superficies de milieux humides et hydriques maximales en littoral et en rive qui pourraient être affectées dans le cadre du projet. »*

Réponse 1

Vous trouverez à l'annexe A la figure montrant l'actualisation des superficies des milieux humides et hydriques affectés. On y constate que les superficies affectées de façon permanente sont de 23 255 m² pour la zone A et de 37 408 m² pour la réserve d'eau brute (REB).

Question / commentaire 2

- « *Spécifier s'il prévoit compenser les pertes de milieux humides et hydriques par des travaux visant la création de tels milieux. Le cas échéant, l'initiateur doit dès maintenant déposer un plan préliminaire présentant un ou des scénarios possiblement applicables pour compenser ces pertes et s'engager à déposer le plan final avec la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.* »

Réponse 2

La Ville de Victoriaville propose de compenser les pertes de milieux humides par la mise en place de servitudes de conservation sur des terres agricoles comportant les caractéristiques suivantes :

- situées en amont du réservoir Beaudet;
- situées à la fois dans la plaine inondable 0-2 ans et dans l'espace de liberté de la rivière Bulstrode.

Il est actuellement envisagé de dédommager le propriétaire des terrains visés avec un montant forfaitaire. La gestion de la servitude de conservation serait confiée à l'organisme Nature-Avenir. Après l'instauration de la servitude, la terre serait laissée en friche. Cette mesure servirait aussi de compensation avec le Ministère des Pêches et Océans du Canada (MPO) pour l'atteinte à l'habitat du poisson.

La mesure proposée serait en phase avec l'avis présenté dans le rapport du BAPE concernant les impacts de l'érosion sur les riverains, soit que « l'espace de liberté de la rivière devrait être établi avec la mise en place d'un mécanisme de compensation visant à indemniser les propriétaires riverains touchés »¹. Il est à noter que la commission d'enquête constatait dans son rapport « qu'il se dégage au sein des experts et de plusieurs acteurs impliqués dans la gestion du bassin versant un consensus selon lequel un espace de liberté devrait être concédé à la rivière Bulstrode en amont du réservoir Beaudet »².

Vous trouverez à l'annexe B une étude de faisabilité dans laquelle sont présentés les terrains potentiels pour la mise en place de telles mesures. Aussi, à l'annexe C se trouve l'avis de projet préliminaire de compensation pour l'habitat du poisson avec le MPO. On y retrouve notamment le terrain envisagé pour la mise en place de la servitude de compensation.

Par ailleurs, la Ville de Victoriaville s'engage à déposer le plan final avec la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.

¹ Lanmafankpotin, Georges et al., Projet de restauration du réservoir Beaudet à Victoriaville, Rapport d'enquête et de consultation ciblée, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, septembre 2020. p. 71

² Lanmafankpotin, Georges et al., Projet de restauration du réservoir Beaudet à Victoriaville, Rapport d'enquête et de consultation ciblée, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, septembre 2020. p. 71

Question / commentaire 3

- « S'engager à déposer, lors de chaque demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, le bilan final des pertes réelles liées à l'activité faisant l'objet de la demande et comportant des travaux en milieux humides et hydriques, et ce, selon les plans et devis qui seront fournis à ce moment. »

Réponse 3

La Ville de Victoriaville s'engage à déposer, lors de chaque demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, le bilan final des pertes réelles liées à l'activité faisant l'objet de la demande et comportant des travaux en milieux humides et hydriques, et ce, selon les plans et devis qui seront fournis à ce moment.

Question / commentaire 4

- « L'initiateur doit spécifier le site retenu pour la mise en place de la station de pompage et de l'usine de déshydratation et justifier leur choix d'emplacement. L'initiateur doit spécifier s'il y a présence de milieux humides ou hydriques au droit d'un des sites retenus, si les travaux sont susceptibles d'avoir un impact sur ces milieux et, dans un tel cas, spécifier la superficie maximale impactée. En fonction des milieux sensibles identifiés, les zones d'intervention pourraient avoir à être modifiées ou les travaux pourraient nécessiter des compensations en vertu de l'article 46.0.11 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Fait à noter, une étude de caractérisation des milieux humides et hydriques conformément à l'article 46.0.3 au lieu de l'emplacement choisi pour l'implantation de l'usine de déshydratation et de la conduite de refoulement sera requise au moment de faire la demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE. Cette caractérisation devra être effectuée dans une période propice à l'identification végétale en plus de l'ajout d'une station d'échantillonnage située directement dans le secteur impacté par la mise en place des ouvrages. »

Réponse 4

Vous trouverez à l'annexe A la localisation des sites retenus pour la mise en place de la station de surpression et de l'usine de déshydratation des sédiments. En ce qui concerne le site de la station de surpression, il a été retenu puisqu'il se trouve à l'extérieur des milieux humides et hydriques et qu'il minimise la coupe d'arbres. Du côté du site de l'usine, le choix s'est basé sur le fait que le terrain était déjà existant et développé, donc avec un impact négligeable sur les milieux naturels.

Vous trouverez à l'annexe D la caractérisation environnementale requise au moment de faire la demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.

Question / commentaire 5

« Caractérisation des sédiments

- *L'initiateur doit déposer l'étude de caractérisation environnementale (phase 2) finalisée dans laquelle y sont notamment intégrés les éléments d'information demandés à même le courriel daté du 9 septembre 2020. »*

Réponse 5

Vous trouverez ci-joint l'étude de caractérisation environnementale (phase 2) demandée. Il est à noter que la caractérisation environnementale complémentaire recommandée à la section 8.4 est actuellement en cours. Le rapport de cette étude pourra être déposé au moment de faire la demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, en même temps que le programme de suivi de la contamination de l'eau souterraine dans le secteur visé.

Question / commentaire 6

« Dynamique sédimentaire

- *Considérant le besoin de maximiser la durabilité du projet, notamment pour éviter de faire du dragage récurrent, la Ville doit évaluer la possibilité de restaurer la continuité sédimentaire de la rivière Bulstrode. En ce sens, elle doit analyser la faisabilité et détailler la possibilité suivante. La réponse apportée doit être justifiée :*
 - a. *Permettre le rétablissement d'une partie du transit sédimentaire au droit du barrage Beaudet. La modification du mode de gestion du barrage Beaudet a été abordée dans l'étude de CIMA+ (mars 2020). Cette option nécessiterait probablement une évaluation de la possibilité de modifier le barrage et son mode de gestion (vannes déversantes/vannes de fond, emploi de flush hydraulique, etc.) et une modélisation de l'efficacité de flush hydraulique».*

Réponse 6

Dans l'étude de CIMA+³, deux options ont été analysées pour rétablir le transit sédimentaire dans la rivière Bulstrode, soit la vidange des sédiments hors crue et l'éclusage des crues. L'analyse a démontré que la première n'est pas efficace. De plus, elle implique de vider le réservoir Beaudet durant l'été lorsque son volume utile d'eau est nécessaire pour faire face à la période d'étiage. Pour toutes ces raisons, l'option de la vidange des sédiments hors crue a été éliminée.

³ Lamont, Geneviève; Lemay, Mathieu et Pelletier, Pierre-Marc (2020) « Étude de la dynamique sédimentaire de la rivière Bulstrode entre les barrages Beaudet et Sainte-Sophie », CIMA+.

En ce qui concerne l'éclusage des crues, trois scénarios ont été envisagés : optimiste, extrême et réaliste. Pour une application dans le réservoir Beaudet, les scénarios optimiste et extrême sont écartés puisqu'ils impliquent la mise en place d'un système performant de prévision des débits pour permettre la gestion du réservoir en prévision des crues. Durant ces périodes, le rabaissement du réservoir à son niveau minimum implique une élimination du volume utile pour faire face aux périodes d'étiage. De mauvaises prévisions à cet égard viendraient mettre à risque l'alimentation en eau de la Ville.

Le scénario réaliste prévoit un rabaissement à 126,5 m débutant lorsque le débit atteint 25 m³/s pour un maximum de 5 jours consécutifs soit l'autonomie de la nouvelle réserve d'eau brute qui sera construite à même le projet à l'étude. Durant ces épisodes, la Ville perd sa réserve d'eau utile nécessaire pour faire face aux sécheresses, mais celle-ci serait renouvelée rapidement à la suite de la fin du rabaissement (1 jour). À ce moment précis, l'alimentation en eau de la Ville serait à risque, car elle dépendrait uniquement des apports de la rivière. La réserve d'eau brute et le réservoir Beaudet seraient alors vides.

Selon les simulations effectuées par CIMA+, le réservoir se remplirait alors de 30 000 m³ de sédiments durant la période à l'étude, mais l'ensemble de la zone de refoulement, incluant le réservoir, verrait une baisse de sédiments d'environ 40 000 m³. Il en résulterait donc un déplacement d'une partie des sédiments présents dans la zone de refoulement vers le réservoir Beaudet. D'où la conclusion de CIMA+ que cette option pourrait être viable à condition d'enlever préalablement les sédiments de la zone de refoulement.

En suivant cette logique, cette option devient potentiellement efficace si le projet de restauration du réservoir Beaudet actuellement à l'étude est réalisé. Elle nécessite la réserve d'eau brute prévue pour permettre le rabaissement du niveau du réservoir. De plus, les dragages sont aussi nécessaires dans une zone particulière de la zone de refoulement.

Les dragages actuellement prévus se limitent à différentes zones du réservoir pour y atteindre la profondeur de 2,1 mètres. Au fil des années, les dragages se déplaceront vers l'amont du réservoir. Comme le décret découlant de l'étude d'impact actuelle sera en vigueur pour une période de 10 ans, les zones présentées couvrent cette période, mais il est prévu de continuer les opérations de dragage par la suite en progressant vers l'amont. Ainsi, à long terme, cette option est potentiellement viable, mais elle nécessite la réalisation actuelle du projet et les dragages vers l'amont.

Même si l'option d'éclusage réaliste devient une option potentielle à long terme, plusieurs autres études devraient alors être réalisées pour vérifier sa faisabilité et les risques à gérer. Les éléments suivants, entre autres, devraient alors être bien documentés avant de conclure qu'il s'agit d'une option viable :

- Analyse des risques encourus au niveau de l'alimentation volumétrique en eau lors des périodes d'éclusage;
- Analyse des risques d'ensablement des prises d'eau. Lors des périodes d'éclusage, l'eau de la rivière emprunterait son ancien lit, amenant potentiellement des sédiments vers les prises d'eau;
- Analyse des risques liés à la qualité de l'eau lors des périodes de remplissage à la suite de l'éclusage. Le déplacement des sédiments et l'érosion potentiellement encore en action dans la rivière pourraient augmenter significativement la turbidité et la présence de matières en suspension plus grossières à l'entrée de l'usine d'eau potable;
- Analyse des risques liés au marnage potentiellement plus important et son impact sur la stabilité et l'érosion des berges;
- Vérification des impacts de ce mode de gestion du barrage sur la faune et la flore du réservoir Beaudet. Lors des périodes d'éclusage, le lac serait presque entièrement vide, affectant les conditions normales pour les différentes espèces présentes;
- Vérification de l'acceptabilité sociale et des impacts de ce mode de gestion du barrage sur les activités de loisir;
- Vérification de la faisabilité du maintien des niveaux requis avec les infrastructures actuelles du barrage Beaudet gérées par le Centre d'Expertise hydrique du Québec. Il est à noter qu'un changement du niveau à maintenir dans le réservoir semble problématique pour la gestion du barrage. Une demande en ce sens a été acheminée au CEHQ pour vérifier la faisabilité de maintenir un niveau à 128,0 m durant les travaux. Vous trouverez à l'annexe E la correspondance avec le CEHQ.

Étant donné que le projet de restauration du réservoir Beaudet présenté est essentiel à la réalisation de l'option d'éclusage, que les risques inhérents à cette option semblent élevés et qu'elle ne peut être envisagée qu'à long terme, la Ville de Victoriaville considère que le projet présenté actuellement est le plus apte à régler la problématique d'alimentation en eau potable. L'option d'éclusage pourrait être envisagée à long terme, mais, a priori, elle semble risquée et peu optimale du point de vue environnemental et social.

Question / commentaire 7

- « Dans l'addenda à l'étude d'impact sur l'environnement de septembre 2019, l'initiateur mentionne que sera déposée, au plus tard dans le cadre de l'analyse sur l'acceptabilité environnementale du projet, une version préliminaire du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet. À la lumière des résultats des différentes études déposées à l'étape de la recevabilité de l'étude d'impact, l'initiateur est appelé à déposer ledit plan. Il pourra distinguer les actions à mettre en place ayant une portée à l'intérieur de ses pouvoirs et juridiction de celles n'en faisant pas partie. Cette version préliminaire du plan doit prévoir les mesures de pérennisation ainsi qu'un suivi à long terme des dynamiques hydrométriques et hydrogéomorphologiques, en y incluant l'aval du réservoir, et ce, afin de raffiner la connaissance de la dynamique de la rivière et suivre les effets du dragage du réservoir et des différentes interventions dans le bassin versant. Le plan doit aussi comprendre le calendrier de réalisation. À titre informatif, les actions prévues au plan de gestion du bassin versant pourraient s'inspirer des différents éléments inclus dans la démarche du Plan de protection du territoire face aux inondations: (www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement_territoire/plan_protection_territoire_inondations/PLA_inondations.pdf). »

Réponse 7

Depuis la phase de recevabilité de l'étude d'impact, plusieurs études ont été réalisées pour déterminer les actions à entreprendre dans le bassin versant pour diminuer la sédimentation dans le réservoir Beaudet. À cet effet, l'étude de CIMA+⁴ a analysé l'impact de diverses mesures. La première orientation étudiait la réduction de l'ensablement du réservoir par laminage des débits de crue. Plusieurs approches de laminage de crues ont alors été évaluées. La première vérifiait théoriquement l'effet de la mise en place de multiples ouvrages d'emmagasinement sur l'ensemble du bassin versant, tout en conservant le volume d'eau et en le relarguant progressivement après la crue. La modélisation a démontré que même s'il était possible de limiter le débit dans la rivière à 85 m³/s, la réduction de l'ensablement dans le réservoir Beaudet serait nulle. Il est à noter qu'une telle réduction impliquerait la rétention complète de l'équivalent d'un volume de près de 6 fois celui du réservoir Beaudet actuel. Selon les acteurs du milieu, la rivière et ses tributaires offrent peu d'espace pour y emmagasiner le volume supplémentaire en période de crue, car ils sont alors saturés. D'autres simulations ont été réalisées avec des limites de débits encore plus faibles, mais les auteurs ont conclu que ces mesures semblaient déraisonnables.

La deuxième approche de laminage de crues consistait à limiter les débits dans la rivière aux mêmes limites que celles de la première approche, mais en ne relarguant pas le volume d'eau excédentaire. Il était plutôt éliminé de la simulation. Cette approche simule donc le cas où le volume excédentaire serait complètement infiltré et évaporé. Dans le même cas présenté précédemment, soit avec un débit dans la rivière limité à 85 m³/s, la réduction de l'ensablement dans le réservoir Beaudet serait de seulement 8 %.

⁴ Lamont, Geneviève; Lemay, Mathieu et Pelletier, Pierre-Marc (2020) « Étude de la dynamique sédimentaire de la rivière Bulstrode entre les barrages Beaudet et Sainte-Sophie », CIMA+.

Pour y arriver, c'est l'équivalent d'une pluie de 16 mm sur l'ensemble du bassin qu'il faudrait infiltrer. Comme les épisodes de crue se produisent principalement au printemps et à l'automne, les conditions ne sont alors pas propices à l'infiltration en raison de la saturation des sols ou du fait qu'ils sont gelés. Cette solution n'est donc pas réaliste.

La troisième approche consistait à limiter les débits à l'aide de barrages en rivière. Avec un barrage en rivière de 4,75 m de hauteur, la réduction de l'ensablement du réservoir Beaudet est de 14 %. Avec 5 barrages de 2 mètres de hauteur, la réduction est de 88 %. Avec 9 barrages de 1 mètre de hauteur, la réduction est de 31 %. Bien que les résultats soient intéressants pour le réservoir Beaudet, ils le sont moins quand on regarde la sédimentation dans l'ensemble du système. En effet, elle augmente alors de 4 % avec l'option à 1 barrage, de 6 % avec l'option à 5 barrages et de 46 % avec l'option à 9 barrages. C'est donc dire que les sédiments qui ne s'accumulent plus au réservoir Beaudet s'accumuleront alors en amont des nouveaux barrages. Les dragages actuellement prévus seulement au réservoir Beaudet devraient alors être aussi réalisés en amont des nouveaux réservoirs créés. De plus, la mise en place de ces barrages augmenterait le niveau d'eau et les plaines inondables dans une zone développée et vouée à l'agriculture. Ces solutions ne sont donc pas économiquement, socialement et environnementalement viables.

Une deuxième orientation de l'étude de CIMA+ était la stabilisation des berges, incluant le lit, sur un tronçon de 8,7 km. Cette solution permettait de réduire de 60 % la sédimentation dans le réservoir Beaudet, mais à un coût estimé de 31 millions de dollars et avec des impacts environnementaux importants.

Les deux dernières orientations étudiées par CIMA+ étaient la vidange hors crue et l'éclusage des crues. Celles-ci ont été analysées dans la réponse 6 et ne portent pas sur un éventuel plan de gestion du bassin versant.

L'ensemble des solutions de gestion par bassin versant évaluées par CIMA+ ont démontrées être soit inefficaces, soit déraisonnables.

Parallèlement à l'étude de CIMA+, COPERNIC et l'IRDA étudiaient l'impact de réaliser certaines mesures sur des sous-bassins pour diminuer les apports sédimentaires de ces tributaires vers la rivière Bulstrode. Selon le plan d'action élaboré, la réduction du flux de sédiments dans le ruisseau Parent (agricole) serait de 43 %. Du côté du ruisseau Gobeil (forestier), la réduction serait de 17,8 tonnes des 120 tonnes produites annuellement, soit une réduction de 15 %. En appliquant le plan d'action à l'ensemble des tributaires au prorata de l'occupation actuelle du sol, la diminution des charges acheminées par les tributaires vers la rivière Bulstrode serait de l'ordre de 23 %.

Il est à noter que, dans le cas de l'application à l'ensemble du bassin versant du réservoir Beaudet du plan d'action prévu pour les sous-bassins Parent et Gobeil, la réduction totale des charges envoyées à la rivière serait de 840 tonnes/an alors que la quantité totale de sédiments entrant au réservoir Beaudet a été évaluée à 11 712 tonnes par an⁵.

⁵ Michaud, A.R., M. A. Niang, A. Blais-Gagnon, C. Gombault et W. Huertas, 2020. Suivi hydrométrique du bassin versant de la rivière Bulstrode. Rapport final. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), COPERNIC. p. 20.

En supposant que la réduction se répercute directement au réservoir Beaudet, la diminution de la sédimentation y serait donc de 7 %. Bien que très faible, elle permettrait de compenser en partie l'augmentation annuelle des sédiments acheminés vers le réservoir Beaudet en raison des changements climatiques, soit une augmentation pouvant aller jusqu'à 16 %. Les données présentées ici se trouvent dans le rapport synthèse de COPERNIC présenté à l'annexe F.

Il est important de préciser que la réduction de 7 % présentée ci-haut implique l'hypothèse qu'une baisse de 7 % des sédiments provenant des tributaires engendrera nécessairement une baisse égale de la sédimentation au réservoir Beaudet. Or, il est théoriquement possible qu'une baisse des sédiments provenant des tributaires engendre une hausse de l'érosion de la rivière Bulstrode, venant ainsi contrebalancer la baisse obtenue dans les tributaires et engendrant peu d'effet sur la sédimentation du réservoir Beaudet.

Pour expliquer ce phénomène, il est possible de consulter la figure 5 du rapport du BAPE sur l'équilibre dynamique dans une rivière représenté par la balance de Lane⁶. Selon ce modèle, une diminution de la quantité de sédiments dans la rivière (débit solide) viendrait augmenter l'érosion de celle-ci pour que la rivière revienne à son équilibre. Ainsi, la baisse de sédiments provenant des tributaires augmenterait l'érosion pour que le débit solide de la rivière soit conforme à sa capacité de transport. Les mesures réalisées dans les sous-bassins viendraient alors exacerber l'érosion dans les zones actives, particulièrement dans le secteur central de la rivière.

Cet effet a été constaté avec le modèle calibré de CIMA+. En effet, à la section 6.6.2 du rapport sur la dynamique sédimentaire, il y est fait état de la comparaison de deux simulations. La première utilise les données de l'IRDA pour injecter dans la rivière des sédiments provenant des stations Lambert, Perreault et Parent (avec injection). La deuxième remplace les données de la station Lambert par une condition frontière amont basée sur la charge de transport sédimentaire maximale et élimine les apports sédimentaires des stations Perreault et Parent (sans injection). Les résultats obtenus sont similaires dans les deux cas, soit un volume de sédiments en suspension de 9 050 mètres cubes pour le cas avec injection et de 9 000 mètres cubes pour le cas sans injection. Bien que les résultats obtenus abondent dans le sens de la balance de Lane, le but premier des simulations de la section 6.6.2 du rapport de CIMA+ n'était pas de démontrer ce phénomène, mais plutôt la justesse de la calibration du modèle.

Devant la possibilité théorique qu'un plan d'action visant la réduction des charges sédimentaires provenant des tributaires ait un impact nul sur la sédimentation du réservoir Beaudet, la Ville de Victoriaville s'engage à réaliser une analyse de sensibilité du modèle de CIMA+ pour valider si la réduction escomptée avec le plan d'action de COPERNIC se répercuterait sur la sédimentation dans le réservoir Beaudet. Cette étude sera remise au MELCC lors du dépôt de la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.

⁶ Lanmafankpotin, Georges et al., Projet de restauration du réservoir Beaudet à Victoriaville, Rapport d'enquête et de consultation ciblée, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, septembre 2020. p. 35

Dans tous les cas, l'impact escompté sur la sédimentation du réservoir Beaudet est, dans la meilleure des situations, très faible. De plus, les mesures réalisées seraient presque entièrement localisées à l'extérieur des limites de la Ville de Victoriaville, laquelle compte pour seulement 5 % du territoire du bassin versant du réservoir Beaudet. Devant ces constats, la Ville ne considère plus qu'il soit requis de déposer au MELCC un plan d'action dans le bassin versant.

Cependant, ce plan a déjà été élaboré par COPERNIC dans le cadre d'un projet financé par la FCM et les municipalités du bassin versant, avec un apport de plus de 105 536 \$ par la Ville de Victoriaville. Celui-ci se trouve à l'annexe F, incluant l'échéancier. Les mesures prévues à court terme se feront entièrement à l'extérieur du territoire de Victoriaville.

En considérant que les effets du plan présenté devraient avoir des conséquences positives sur d'autres facettes de la qualité de l'eau que le flux sédimentaire, notamment sur le phosphore et les coliformes fécaux, la Ville de Victoriaville s'est tout de même engagée par résolution à fournir un financement de 145 022,47 \$ sur trois ans pour sa réalisation, et ce, conditionnellement à ce que les autres municipalités du bassin versant contribuent et que COPERNIC obtienne la subvention du MELCC dans le cadre du Programme Climat municipalités – Phase 2, volet 2.

Il s'agit de la première étape du plan de gestion par bassin versant prévu dans l'addenda no. 1 de l'étude d'impact sur l'environnement, p. 2-4, soit la mise en place de mesures dans les sous-bassins de deux petits tributaires de la rivière Bulstrode et la vérification scientifique des résultats obtenus. Le but était de vérifier l'efficacité des mesures avant d'investir des sommes publiques importantes pour son application à l'ensemble du bassin.

Le plan comprend des actions dans les bassins des tributaires Parent et Gobeil, ainsi que des mesures portant sur les espaces de mobilité de la rivière Bulstrode. Ces dernières sont actuellement à l'étude avec les partenaires du projet et ne sont donc pas à leur version finale. Dans tous les cas, les mesures portant sur les espaces de liberté sont très peu efficaces pour réduire les apports de sédiments au réservoir Beaudet⁷, bien qu'ils aient d'autres avantages.

Le plan prévoit aussi le suivi hydrométrique des stations de l'IRDA actuellement en place pour vérifier les performances des mesures implantées. Il n'est néanmoins pas prévu d'étudier la portion aval du réservoir Beaudet, tel que demandé. La Ville considère que le suivi environnemental du dragage est suffisant pour s'assurer qu'il n'aura pas d'impacts en aval (voir réponse 9). Le but du plan d'action a toujours été de diminuer l'apport sédimentaire vers le réservoir Beaudet pour diminuer les dragages, et non une compréhension de la dynamique de l'ensemble de la rivière Bulstrode.

Finalement, nous ne considérons pas qu'il est de la responsabilité de la Ville de Victoriaville de prévoir les mesures de pérennisation des actions à l'extérieur de son territoire.

⁷ Bariteau, L., Poly-Géo inc., 2013, Restauration du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'amont du réservoir Beaudet – Évaluation des mesures pour la limitation de l'érosion sur les rives et la réduction des apports de sédiments au réservoir Beaudet. Texte préliminaire présenté au Groupe Conseils Agro Bois-Francs. p. 13.

Question / commentaire 8

« Faune

- *En lien avec les impacts sur l'herpétofaune, l'initiateur doit s'engager à évaluer dans le secteur des travaux le potentiel d'utilisation par les tortues pour la ponte des oeufs, que ce soit sur les rives actuelles ou celles créent par le dépôt de sédiments dans la zone A. Au moment du dépôt de la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, il devra en faire rapport. Selon les résultats, l'accès à ces secteurs par les tortues devra être limité afin d'éviter que les tortues y creusent leur nid (et ainsi éviter des mortalités subséquentes si des travaux devaient y avoir lieu après la ponte). Ainsi, l'accès pourra notamment être limité par la mise en place d'un recouvrement de type géotextile ou par des clôtures. Afin d'assurer leur efficacité, ces installations devront rester en place pour les mois de mai et juin, soit la période de ponte de la tortue serpentine. »*

Réponse 8

La Ville de Victoriaville s'engage à déposer, lors de la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, le rapport d'évaluation du potentiel d'utilisation du site des travaux par les tortues pour la ponte des œufs. Si nécessaire, des mesures de protection seront prévues.

Question / commentaire 9

- *« L'initiateur a présenté les modèles de drague ayant une forte probabilité d'être utilisée. Selon le modèle qui sera utilisé, le risque de mortalité de la faune aquatique pourrait varier. Ainsi, afin de minimiser ce risque, l'initiateur devra proposer un programme de surveillance lors des travaux pour assurer le respect du critère de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (effet aigu). Ce critère fixe une augmentation maximale de 25mg/L de matière en suspension (MES) par rapport à la concentration du milieu naturel. La prise d'échantillons devra se faire en dehors des rideaux de confinement lors des travaux de dragage afin de s'assurer de leur efficacité. Ainsi l'initiateur devra, sans s'y restreindre :*
 - *localiser les stations d'échantillonnage;*
 - *établir la fréquence d'échantillonnage;*
 - *prévoir les mesures à mettre en place dans le cas d'un dépassement de critère;*
 - *ultimement, prévoir l'arrêt temporaire des travaux le temps que la qualité de l'eau se rétablisse.*

L'initiateur doit présenter minimalement un programme préliminaire dans le cadre de l'acceptabilité environnementale de l'étude d'impact. La version finale devra être déposée, au plus tard, lors de la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. L'initiateur doit s'engager en ce sens. À titre informatif, l'initiateur pourra consulter le document de Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage.

(www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_sediments/index.htm) »

Réponse 9

Le programme préliminaire de surveillance environnementale est présenté à l'annexe G. La Ville de Victoriaville s'engage à déposer, lors de la première demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, la version finale de ce rapport.

Question / commentaire 10

- *« Afin de bien baliser l'activité de dragage d'entretien et de s'assurer qu'elle sera effectuée en cas d'absolue nécessité, l'initiateur doit déposer un programme de dragage d'entretien préliminaire. Ce dernier doit notamment:*
 - *Décrire davantage les caractéristiques des dragages d'entretien proposées;*
 - *Inclure un plan d'intervention décrivant les mesures préventives mises en place pour minimiser l'apport de sédiments vers le réservoir, leur efficacité et les corrections apportées, le cas échéant, ainsi que les mesures supplémentaires envisagées;*
 - *Prévoir le dépôt d'une mise à jour du plan d'intervention à chaque demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE visant le dragage d'entretien. Il doit également prévoir les critères qui permettront de démontrer qu'il est justifié et nécessaire d'intervenir dans le milieu hydrique. L'initiateur doit par ailleurs s'engager à déposer cette démonstration à chacune des demandes d'autorisation qu'il déposera en vertu de l'article 22 de la LQE et visant le dragage d'entretien. »*

Réponse 10

Le programme est présenté à la page 8-1 de l'addenda à l'étude d'impact sur l'environnement. Pour référence, les zones de dragage ont été identifiées sur la carte de l'annexe A. Ainsi, il est prévu de draguer les zones 1 à 6 entre 2022 et 2027 (dragage de restauration), tandis que les zones 7 à 9 seront draguées entre 2028 et 2030 (dragage d'entretien).

Il est à noter que la nomenclature utilisée dans le cadre du projet est différente de celle utilisée normalement dans les projets de dragage. Le dragage d'entretien est généralement perçu comme un dragage périodique aidant à « maintenir la profondeur des chenaux de navigation au niveau prévu lors de la conception, des ports, des marinas, des rampes de mise à l'eau, des quais et des installations portuaires qui contribuent au tourisme, aux loisirs et au transport des marchandises »⁸. Ainsi, selon cette définition, le dragage d'entretien consisterait à draguer de nouveau les zones 1 à 6 durant la période de validité du décret ministériel. Or, il n'est pas prévu de draguer périodiquement les zones du dragage de restauration d'ici 2030.

⁸ Pêche et Océans Canada, <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/codes/dredge-drageur-fra.html>, consulté le 1^{er} novembre 2020.

La nomenclature utilisée ici n'est pas en relation avec la profondeur d'eau, mais bien avec le volume utile d'eau de conception, soit le volume d'eau nécessaire pour alimenter la Ville de Victoriaville lors d'un épisode d'étiage de 30 jours consécutifs ayant une période de retour de 30 ans et prenant en compte l'accroissement de la population et les changements climatiques. Celui-ci a été évalué à 750 000 m³ dans l'étude d'avant-projet réalisée par EXP en 2019⁹.

Chaque année, environ 16 000 m³ de sédiments sont déposés sur le fond de l'ensemble du réservoir. En considérant cet apport annuel, il a été déterminé que les travaux de dragage des cinq premières années permettront d'atteindre le volume d'eau utile visé de 750 000 m³. Pour cette raison, il a été appelé « dragage de restauration ». Par la suite, en considérant qu'il y aura toujours 16 000 m³ de sédiments qui seront déposés annuellement sur le fond de l'ensemble du réservoir, des dragages ont été prévus dans les zones 7 à 9 pour s'assurer de conserver le volume d'eau utile visé. Comme il sera alors question d'entretenir le volume utile de sorte qu'il perdure dans le temps, ils ont été appelés « dragage d'entretien ».

Les dragages d'entretien sont prévus vers l'amont du réservoir dans une zone où l'accumulation s'apparente à celle d'un delta. Comme l'épaisseur accumulée y est plus importante, il est avantageux de s'y concentrer pour minimiser les superficies affectées. Il est beaucoup plus profitable environnementalement de se limiter à des dragages dans les zones 7 à 9 pour maintenir le volume utile de 2028 à 2030 au lieu de draguer légèrement l'entièreté du réservoir.

Ainsi, le programme de dragage restauration prévoit de draguer les zones 1 à 6 présentées à l'annexe A à raison d'une zone par année en commençant en 2022. Le programme d'entretien prévoit de draguer les zones 7 à 9 à raison d'une zone par année en commençant en 2028. Dans toutes ces zones, les dragages se feront jusqu'à une profondeur de 2,1 mètres du niveau normal d'opération du réservoir Beaudet ou jusqu'à atteindre la profondeur du terrain naturel si celui-ci se trouve à une profondeur moindre.

Jusqu'en 2030, il n'est actuellement pas prévu de draguer de nouveau une zone déjà draguée. Si les mesures bathymétriques démontrent une forte accumulation dans une zone particulière à la suite du dragage, il pourra alors être envisagé, de concert avec le MELCC lors des demandes d'autorisation visant le dragage, de modifier le programme proposé. Mais pour l'instant, rien ne porte à croire que le plan proposé pourrait devoir être modifié durant la période pendant laquelle le décret sera en vigueur. Il est à noter qu'avant la fin du décret actuel, une nouvelle étude d'impact sera déposée pour présenter le programme de dragage pour les années subséquentes à 2030.

⁹ Michaud et Côté, Étude d'avant-projet définitif – Étape 4, Les Services EXP inc., 13 septembre 2019, p.33.

En ce qui concerne les mesures préventives mises en place pour minimiser l'apport des sédiments vers le réservoir, elles ont été discutées dans notre réponse à la question 7. Tel que présenté, le plan d'action proposé, s'il est appliqué éventuellement sur l'ensemble du bassin versant, a le potentiel de compenser partiellement l'augmentation du transport sédimentaire découlant de l'impact des changements climatiques, et ce, si la rivière ne compense pas cette diminution de l'apport sédimentaire provenant de ses tributaires par une augmentation de son érosion des berges. L'effet envisagé des mesures prévues sur la sédimentation du réservoir Beaudet est donc faible, voire nulle si l'érosion augmente dans la rivière Bulstrode.

Considérant le volume des sédiments qui s'accumulent chaque année et qui continueront de la faire dans le futur, la Ville de Victoriaville considère que la réalisation des dragages d'entretien est aussi essentielle et inévitable que la réalisation des dragages de restauration pour la conservation du volume d'eau utile du réservoir. De plus, devant le faible impact attendu des mesures pouvant être mises en place en amont du réservoir sur la sédimentation de celui-ci, la Ville considère que les dragages d'entretien ne devraient pas être assujettis à la condition de réaliser lesdites mesures, surtout que celles-ci ne seraient pas, pour la plupart, réalisées sur le territoire de la Ville.

S'il est démontré que les mesures prévues dans l'amont du réservoir Beaudet peuvent avoir un impact significatif sur la quantité de sédiments à draguer dans le réservoir pour y maintenir le volume utile d'eau prévu, et ce, à un meilleur coût environnemental et économique, la Ville de Victoriaville s'engage à fournir le plan d'intervention dans le bassin versant à chaque demande d'autorisation, en vertu de l'article 22 de la LQE, déposée dans le but de réaliser des dragages d'entretien. Dans tous les cas, à chacune de ces demandes, la Ville de Victoriaville s'engage à fournir une mise à jour de son programme de dragage. À partir de l'analyse des bathymétries réalisées, celui-ci se basera sur l'évolution de l'accumulation des sédiments dans le réservoir et du volume d'eau utile s'y trouvant.

En espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez recevoir, Madame, mes sincères salutations.

Le directeur adjoint
Service de l'environnement,



Joël Lambert, ing., M. A.

JL/sj

p. j. Étude de caractérisation environnementale (phase II) – Travaux de restauration du réservoir Beaudet à Victoriaville – Secteur réservoir. Les Services EXP, 2020-10-29.

SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

400, rue De Bigarré
Victoriaville (Qc) G6P 4Z2
Victoriaville.ca

ANNEXE A

Carte globale milieux humides et hydriques

ANNEXE B

Compensation poisson COPERNIC 2020-07-10

Rapport présenté à la Ville de Victoriaville



Étude de faisabilité d'achat de terres agricoles pour la compensation de destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir Beaudet



Rédaction : Jean-Claude Laroche, biol et tech

Cartographie : Anaïs Perrin

Révision : Rémi Gaudreau, biol #3541

COPERNIC

10 juillet 2020

Étude de faisabilité d'achat de terres agricoles pour la compensation de destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir Beaudet

Rapport présenté à la Ville de Victoriaville

Par :

Rédaction : Jean-Claude Laroche, biol

Cartographie : Anaïs Perrin

Révision :  _____

Rémi Gaudreau, biol #3541



Saint-Albert

10 juillet 2020

Table des matières

Table des matières

Introduction.....	1
Mise en contexte	1
Matériel et méthode	2
Définition de la qualité de l'habitat du poisson dans la rivière Bulstrode en fonction des rapports existant	2
Rassemblement et analyse des données cartographiques d'espaces de liberté et de zones inondables	2
Détection par cartographie des superficies de terres agricoles d'intérêts et classification en fonction de critères de priorisation.....	3
Production de cartes et de fichiers d'informations géographiques	3
Résultats	4
Zone 1	4
Zone 2	5
Zone 3	6
Zone 4	7
Zone 5	8
Zone 6	9
Zone 7	10
Zone 8	11
Zone 9	12
Zone 10	13
Zone 11	14
Zone 12	15
Analyse et priorisation des terres agricoles	16
Conclusion	19

Liste des tableaux

Tableau 1 : Couches d'information géographiques utilisées dans le cadre de la présente étude de faisabilité	2
Tableau 2 Superficie de terrains agricole en zone inondable (en m ²) en fonction du type de culture en 2019 dans le bassin versant de la rivière Bulstrode entre le réservoir Beaudet et le barrage à Sainte-Sophie-d'Halifax.	16
Tableau 3 : Synthèse des superficies en zone inondable et de milieu humide pour les sous-groupes de zones : Moins intéressantes (1,2,3,11 et 12) et les zones d'intérêts (4 à 10)	19

Liste des cartes

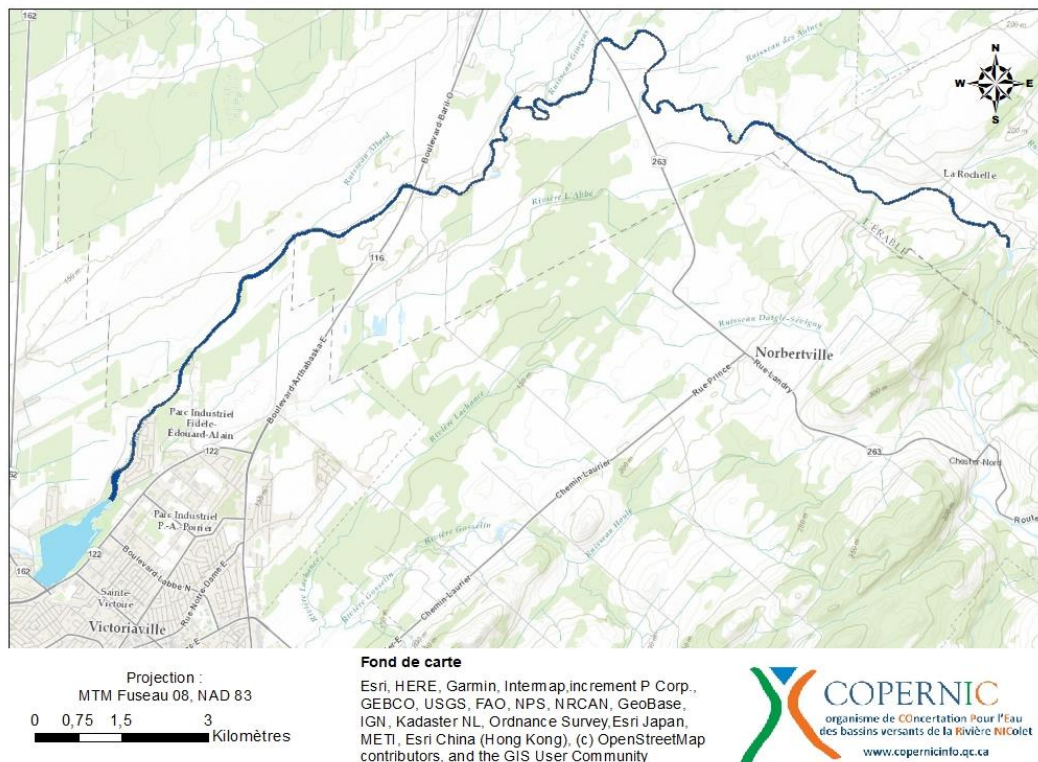
Carte 1 : Aire couverte par l'étude de faisabilité	1
Carte 2 : Index des zones couvertes par l'étude de faisabilité	3
Carte 3 : Zone d'étude 1 de la rivière Bulstrode	4
Carte 4 : Zone d'étude 2 de la rivière Bulstrode	5
Carte 5 : Zone d'étude 3 de la rivière Bulstrode	6
Carte 6 : Zone d'étude 4 de la rivière Bulstrode	7
Carte 7 : Zone d'étude 5 de la rivière Bulstrode	8
Carte 8 : Zone d'étude 6 de la rivière Bulstrode	10
Carte 9 : Zone d'étude 7 de la rivière Bulstrode	10
Carte 10 : Zone d'étude 8 de la rivière Bulstrode	11
Carte 11 : Zone d'étude 9 de la rivière Bulstrode	12
Carte 12 : Zone d'étude 10 de la rivière Bulstrode	13
Carte 13 : Zone d'étude 11 de la rivière Bulstrode	14
Carte 14 : Zone d'étude 12 de la rivière Bulstrode	15

Introduction

La ville de Victoriaville a mandaté l'organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet (COPERNIC) pour réaliser une étude de faisabilité pour l'achat de terres agricoles afin de compenser la destruction et la dégradation des habitats du poisson du réservoir Beaudet lors des prochains travaux de restauration de ce plan d'eau. L'objectif de cette étude est de présenter à la ville des options d'achats de terres agricoles offrant un gain intéressant pour l'habitat du poisson et dont les superficies s'approchent de celles demandées par le ministère Pêches et Océans Canada.

Mise en contexte

Des travaux de restauration du Réservoir Beaudet sont prévus dans les prochaines années. Ceux-ci auront des impacts sur les habitats du poisson dans ce plan d'eau. En effet, la superficie détruite prévue par les travaux de restauration du réservoir Beaudet est évaluée à 50 000 m² et la superficie dégradée est évaluée à 95 000 m². La présente étude montre plusieurs terres agricoles, dont les superficies, et les caractéristiques permettraient, si achetées par la Ville, de répondre aux exigences du MPO. La zone analysée couvre la partie du bassin versant de la rivière Bulstrode entre le réservoir Beaudet et le barrage de Sainte-Sophie-d'Halifax, située à environ 26 kilomètres en amont (Figure 1).



Carte 1 : Aire couverte par l'étude de faisabilité

Matériel et méthode

Définition de la qualité de l'habitat du poisson dans la rivière Bulstrode en fonction des rapports existant

Les études suivantes ont été considérées pour déterminer les espèces de poissons présentes dans la rivière Bulstrode et qualifier l'habitat du poisson : « Inventaire de l'ichtyofaune 2017 » par SNC Lavalin et « Inventaire piscicole des principaux tributaires de la rivière Bulstrode, été 2012 » par Steve Hamel. Ont également été utilisées les connaissances terrains des biologistes de COPERNIC ainsi que les informations contenues dans le rapport « Caractérisation sédimentaire du lit et des berges de la rivière Bulstrode, 2019 » par CIMA+.

Rassemblement et analyse des données cartographiques d'espaces de liberté et de zones inondables

12 zones d'étude ont été déterminées par rapport à leur emplacement, soit dans des segments de la rivière Bulstrode où l'espace fonctionnel du cours d'eau est large. Ensuite, pour chaque zone d'étude, la superficie des terres agricole dans la zone inondable 0-2 ans a été délimitée et représentée sur des cartes.

Le tableau 1 présente les données cartographiques utilisées pour l'étude de faisabilité.

Tableau 1 : Couches d'information géographique utilisées dans le cadre de la présente étude de faisabilité

Nom de la couche d'information géographique	Source	Informations contenues
Chenal	CIMA+	Polylignes de la limite du chenal de la rivière Bulstrode
Zone inondable 0-2 ans	CIMA+	Polylignes de la limite de la zone inondable 0-2 ans de la rivière Bulstrode
Milieux humides	Université Concordia	Milieux humides à proximité de la rivière Bulstrode
Cultures	Financière agricole du Québec	Type de culture sur la parcelle en 2019 assuré par la financière agricole
Fond de carte	Les MRC du Centre-du-Québec	Orthophotographie 2015 sous forme de mosaïques
Espace fonctionnel	Université Concordia	Espace de liberté fonctionnel de la rivière Bulstrode

Ces données ont été traitées par géomatique à l'aide du logiciel ArcGIS version 10.3.

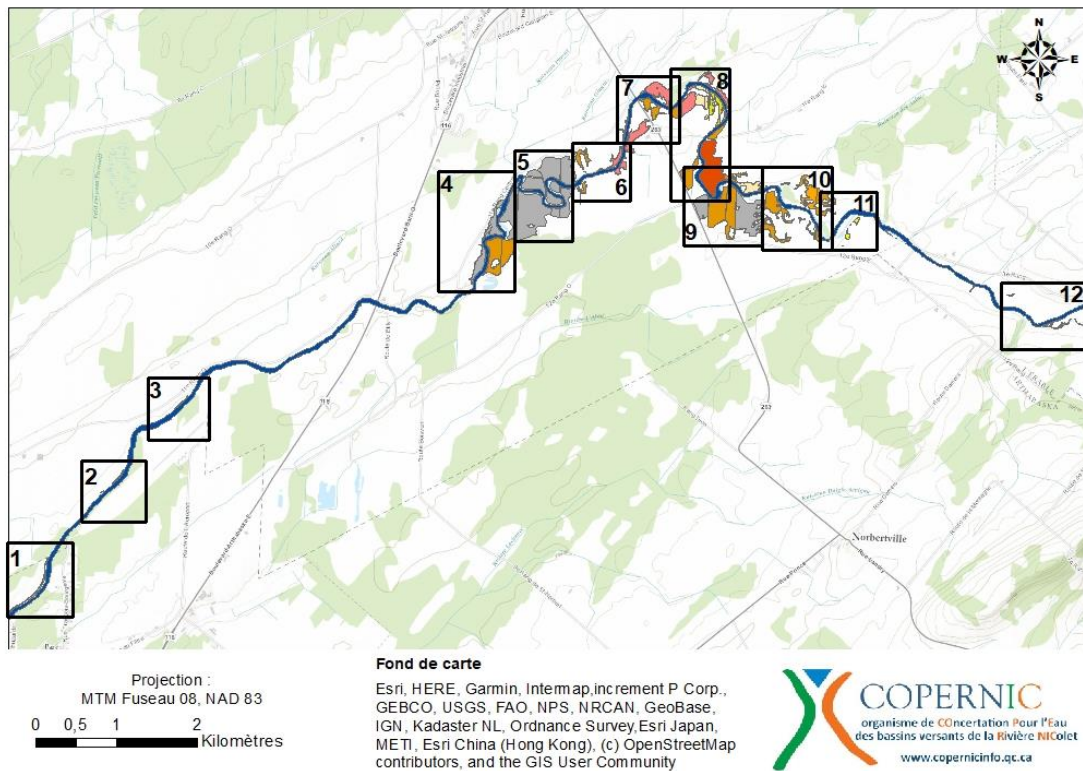
Détection par cartographie des superficies de terres agricoles d'intérêts et classification en fonction de critères de priorisation

À l'aide de ArcGIS version 10.3 et des outils de sélection par emplacement, les parcelles agricoles en zone inondable 0-2 ans ont été sélectionnées et leur superficie ont été mesurées et additionnées sur le tronçon de 26 km entre le réservoir Beaudet et le barrage de Sainte-Sophie-d'Halifax.

Production de cartes et de fichiers d'informations géographiques

13 cartes ont été créées à l'aide du logiciel ArcGIS, soit 12 pour montrer les superficies de terres agricoles à l'intérieur de la zone inondable 0-2 ans et 1 carte générale. La Carte 2 montre les différentes zones de la rivière Bulstrode présentées dans les cartes.

Index des cartes de la rivière Bulstrode

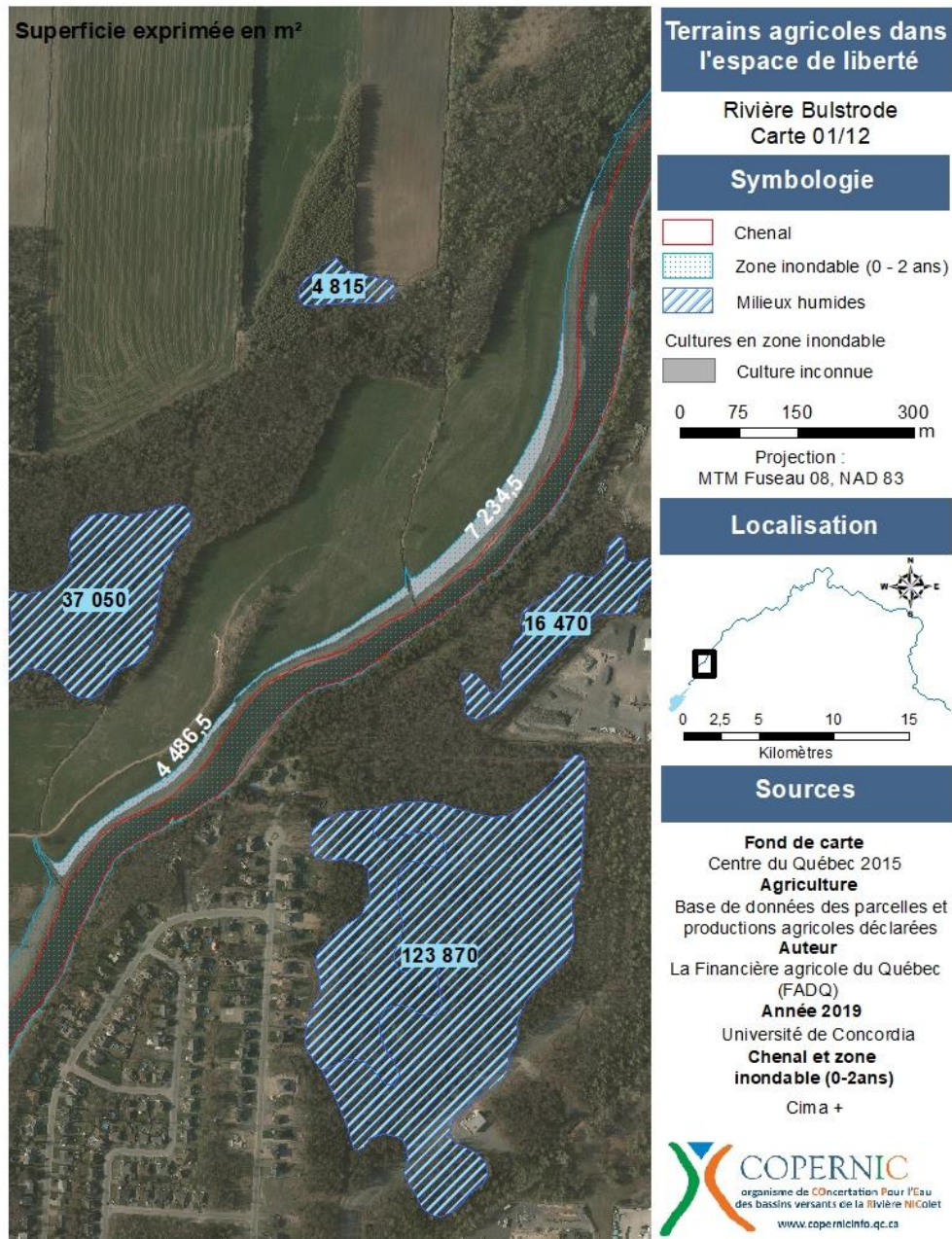


Carte 2 : Index des zones couvertes par l'étude de faisabilité

Résultats

Zone 1

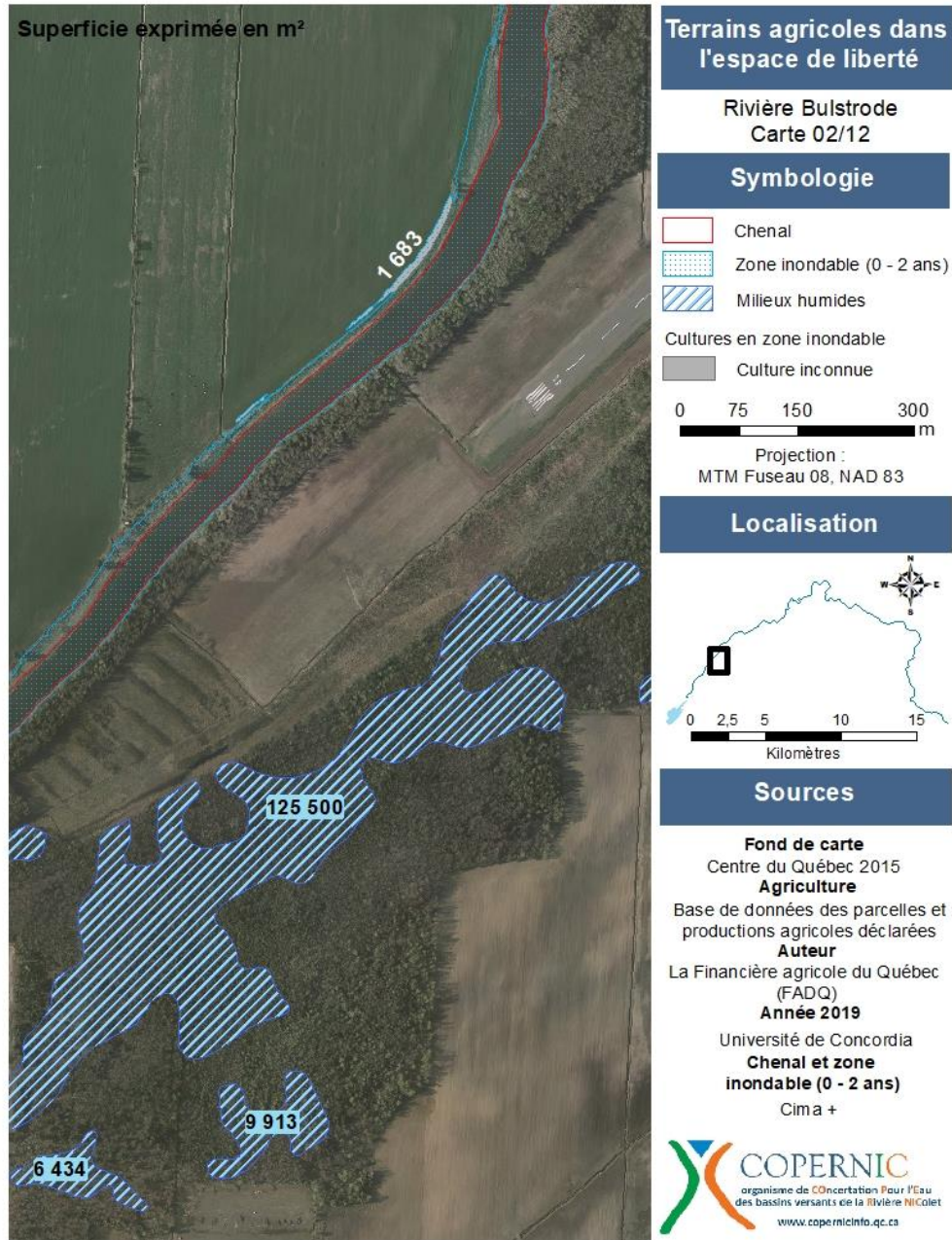
La zone 1 est celle située le plus en aval de la rivière Bulstrode, juste avant le réservoir Beaudet. 11721 m² de terres agricoles sont situés dans la zone inondable 0-2 ans de la rivière Bulstrode. Le type de culture n'est pas connu.



Carte 3 : Zone d'étude 1 de la rivière Bulstrode

Zone 2

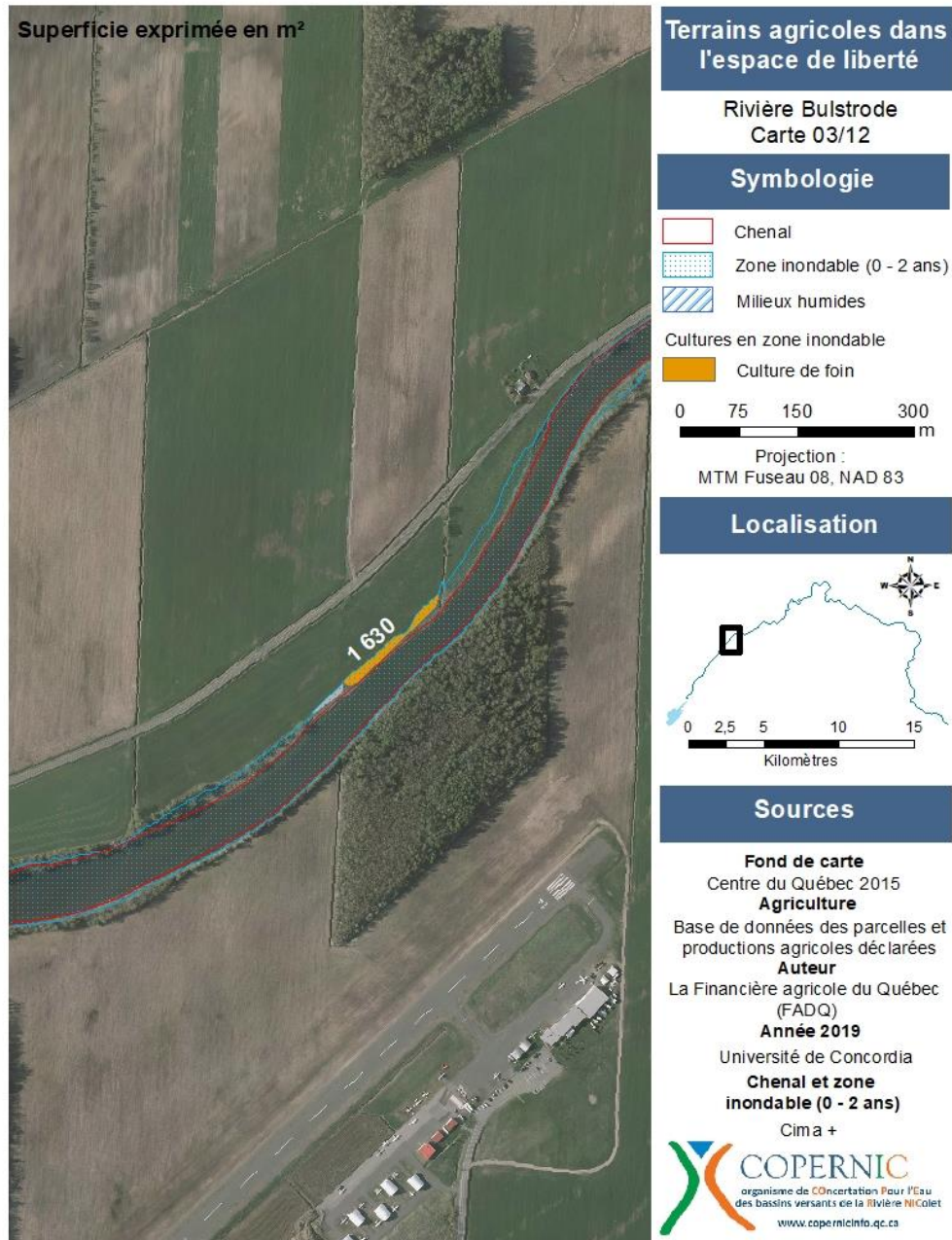
La 2^e zone se situe à quelque kilomètre en amont de la 1^{ère} zone. Seulement 1683 m² de terres agricoles, de culture inconnue, sont situés dans la zone inondable 0-2 ans.



Carte 4 : Zone d'étude 2 de la rivière Bulstrode

Zone 3

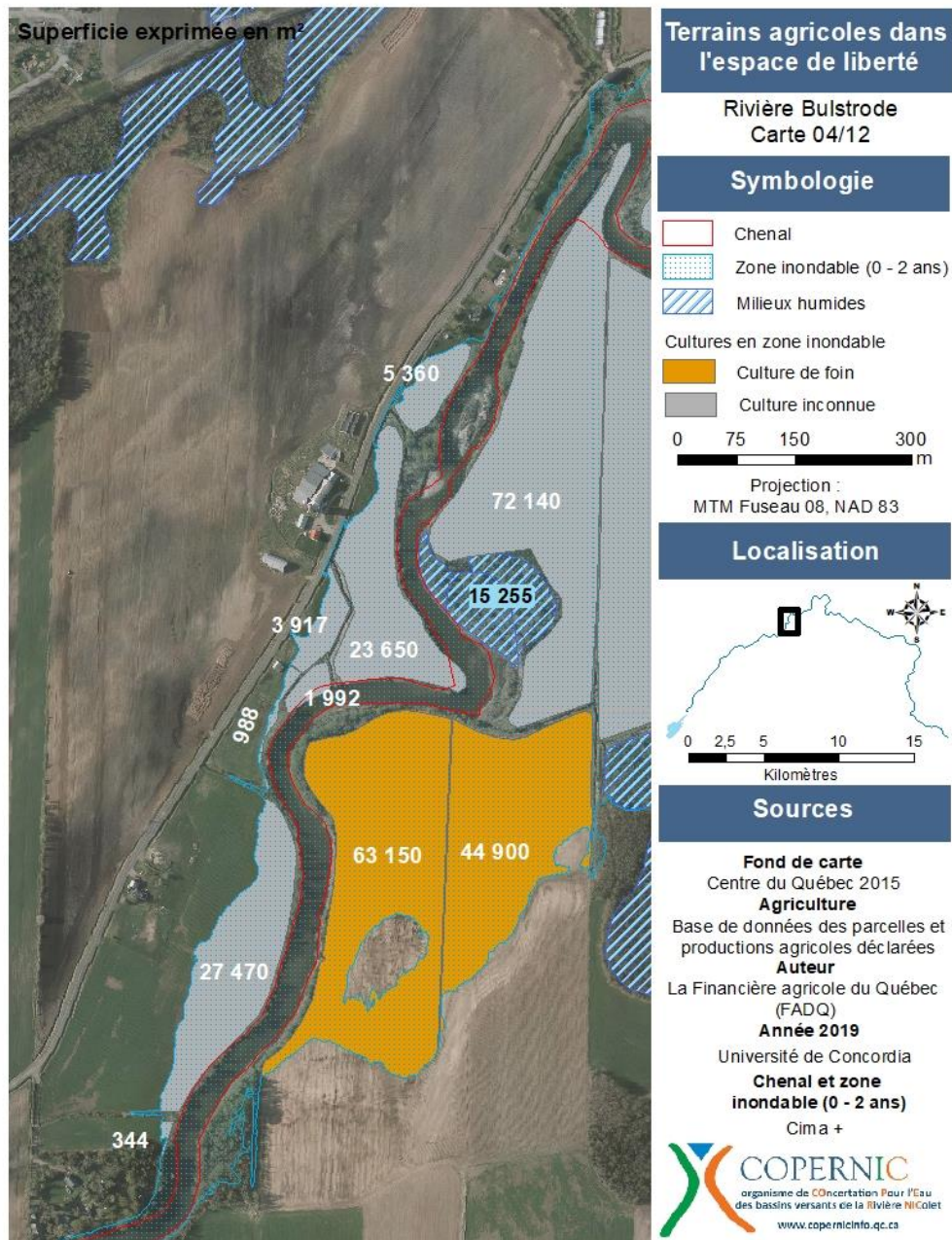
La 3e zone se situe au milieu du tronçon rectiligne de la rivière Bulstrode entre la ville de Princeville et le réservoir Beaudet. Seulement 1630 m² de terres agricoles, de culture de foin, sont situés dans la zone inondable 0-2 ans.



Carte 5 : Zone d'étude 3 de la rivière Bulstrode

Zone 4

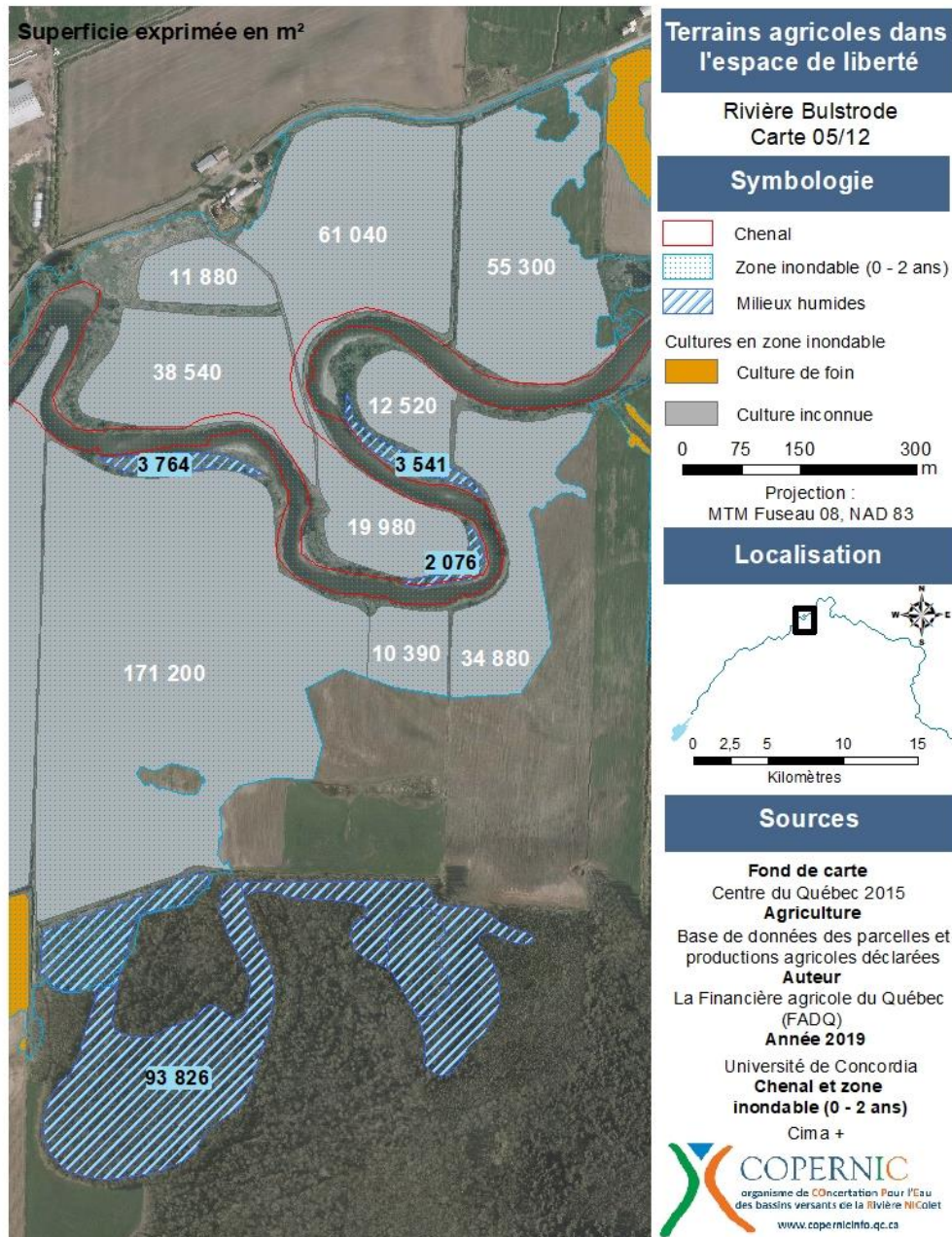
La 4e zone se situe à la fin du tronçon de la rivière Bulstrode comportant un style fluvial de type méandres dynamiques, soit présentant des courbes prononcées et une migration latérale très forte. 135861 m² de culture inconnue et 108050 m² de culture de foin sont situés dans la zone inondable 0-2 ans. Un milieu humide de 15 255 m² est également présent.



Carte 6 : Zone d'étude 4 de la rivière Bulstrode

Zone 5

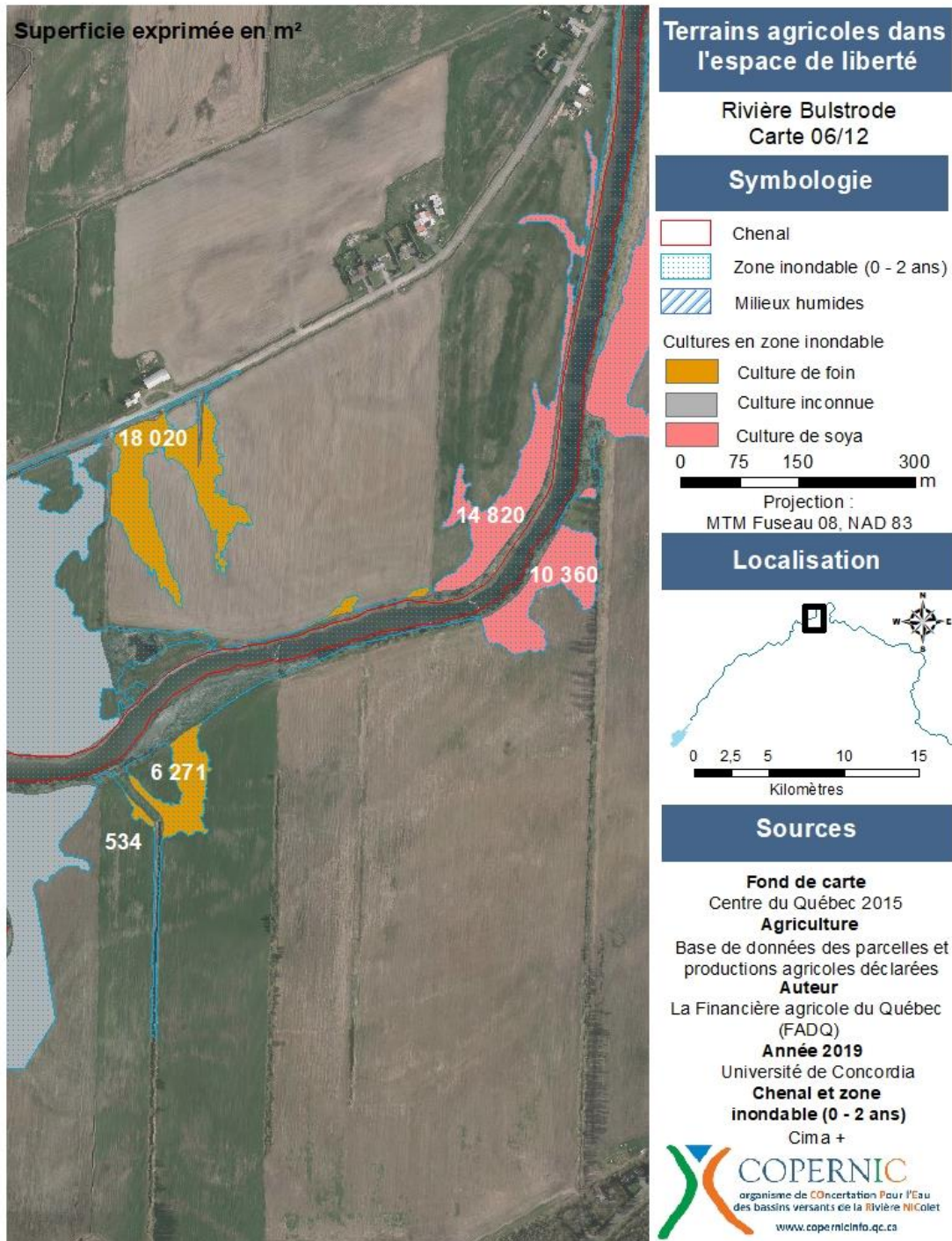
La 5e zone se situe dans un segment où la rivière forme des méandres très prononcés et pour lesquels les probabilités d'avulsion sont réelles. La zone inondable 0-2 ans y est très large et plusieurs centaines de milliers de mètres carrés en terres en cultures y sont situés (415 730 m²). Des milieux humides riverains y sont également présents (9381 m²).



Carte 7 : Zone d'étude 5 de la rivière Bulstrode

Zone 6

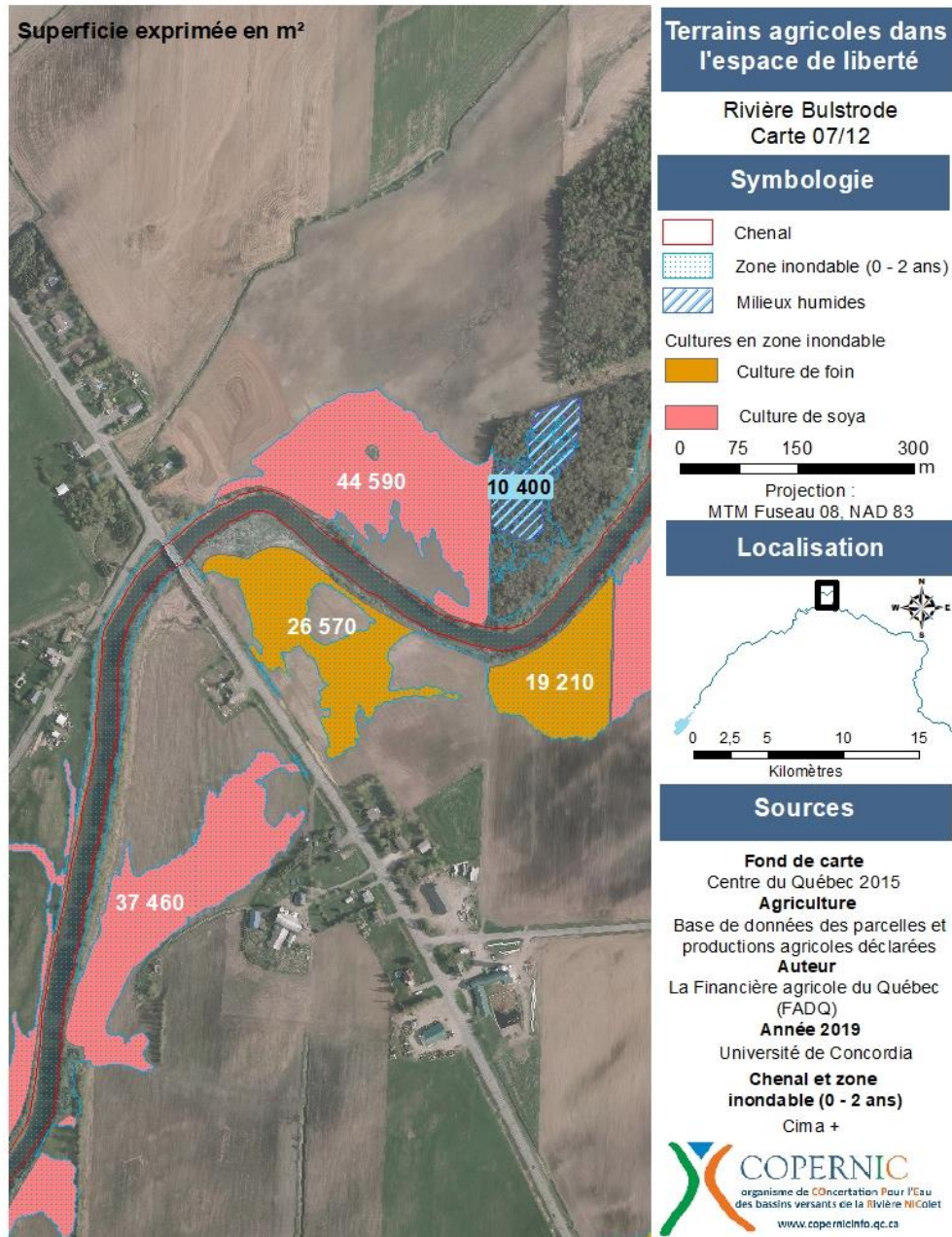
La 6e zone se situe au milieu du tronçon méandreux de la rivière Bulstrode. 25180 m² de terres agricoles de soya et 24291 m² de terres agricoles de culture inconnue sont situés dans la zone inondable 0-2 ans.



Carte 8 : Zone d'étude 6 de la rivière Bulstrode

Zone 7

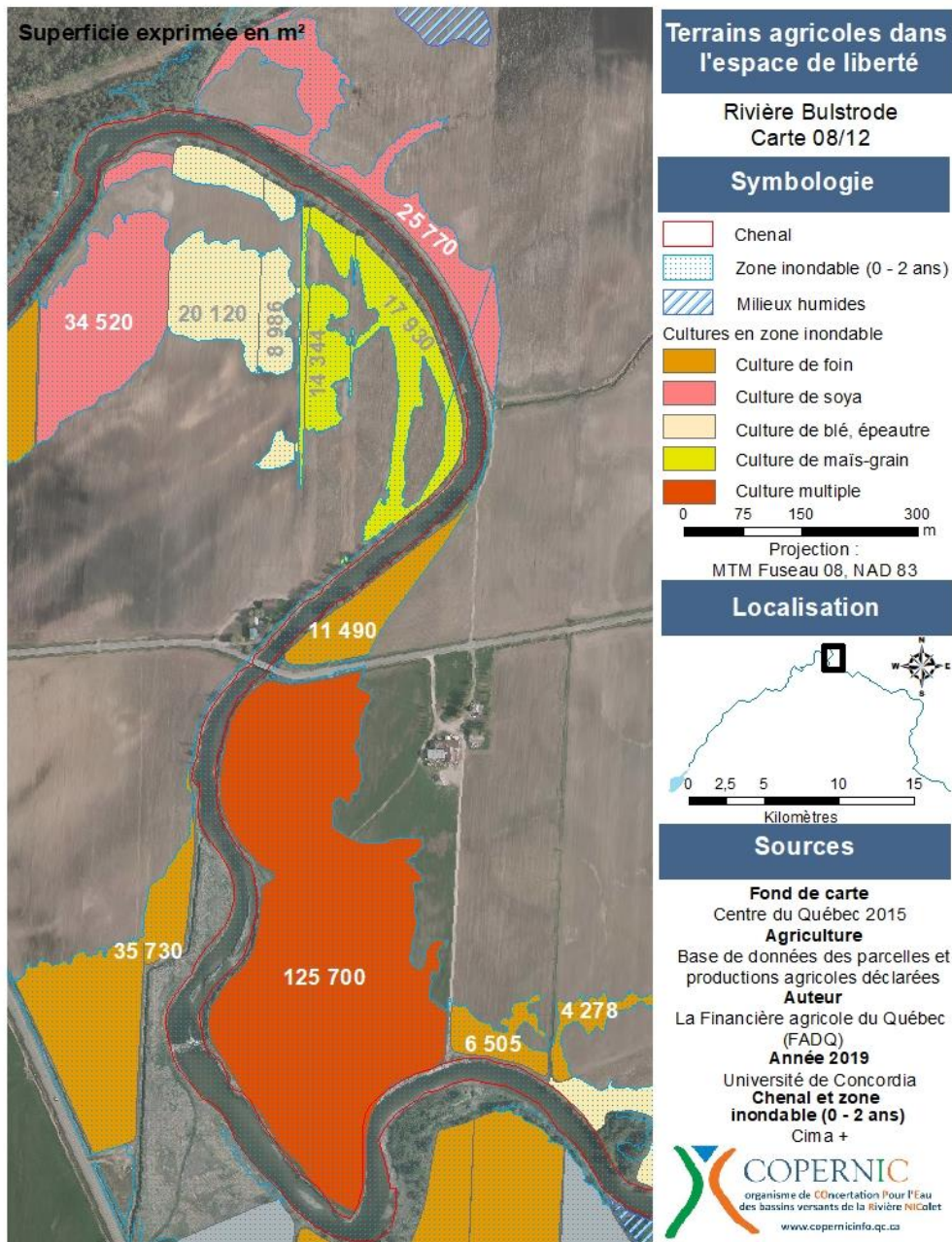
La 7e zone se situe au milieu du tronçon de méandres dynamiques de la rivière Bulstrode. 82050 m² de terres agricoles de soya et 45780 m² de terres agricoles de foin sont situés dans la zone inondable 0-2 ans. Aussi, 10400 m² de milieu humides riverains y sont présents.



Carte 9 : Zone d'étude 7 de la rivière Bulstrode

Zone 8

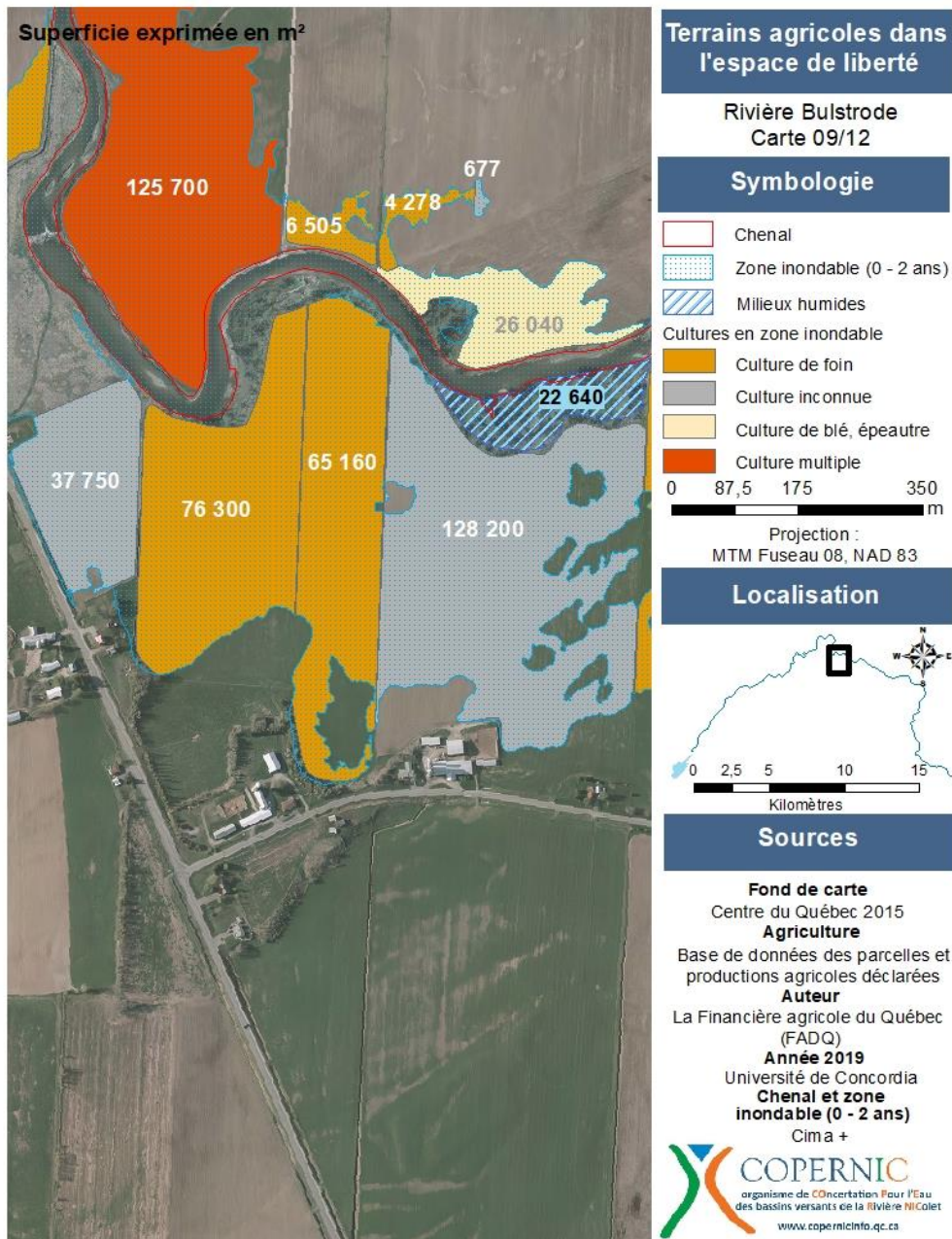
La 8e zone se situe au milieu du tronçon de méandres dynamiques de la rivière Bulstrode, quelques mètres en aval du prélèvement d'eau pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Princeville. 58003 m² de terres agricoles de foin, 60290 m² de terres agricoles de soya, 29106 m² de culture de blé et épeautre, 32274 m² de culture de maïs-grain et 125700 m² de culture multiple sont situés dans la zone inondable 0-2 ans.



Carte 10 : Zone d'étude 8 de la rivière Bulstrode

Zone 9

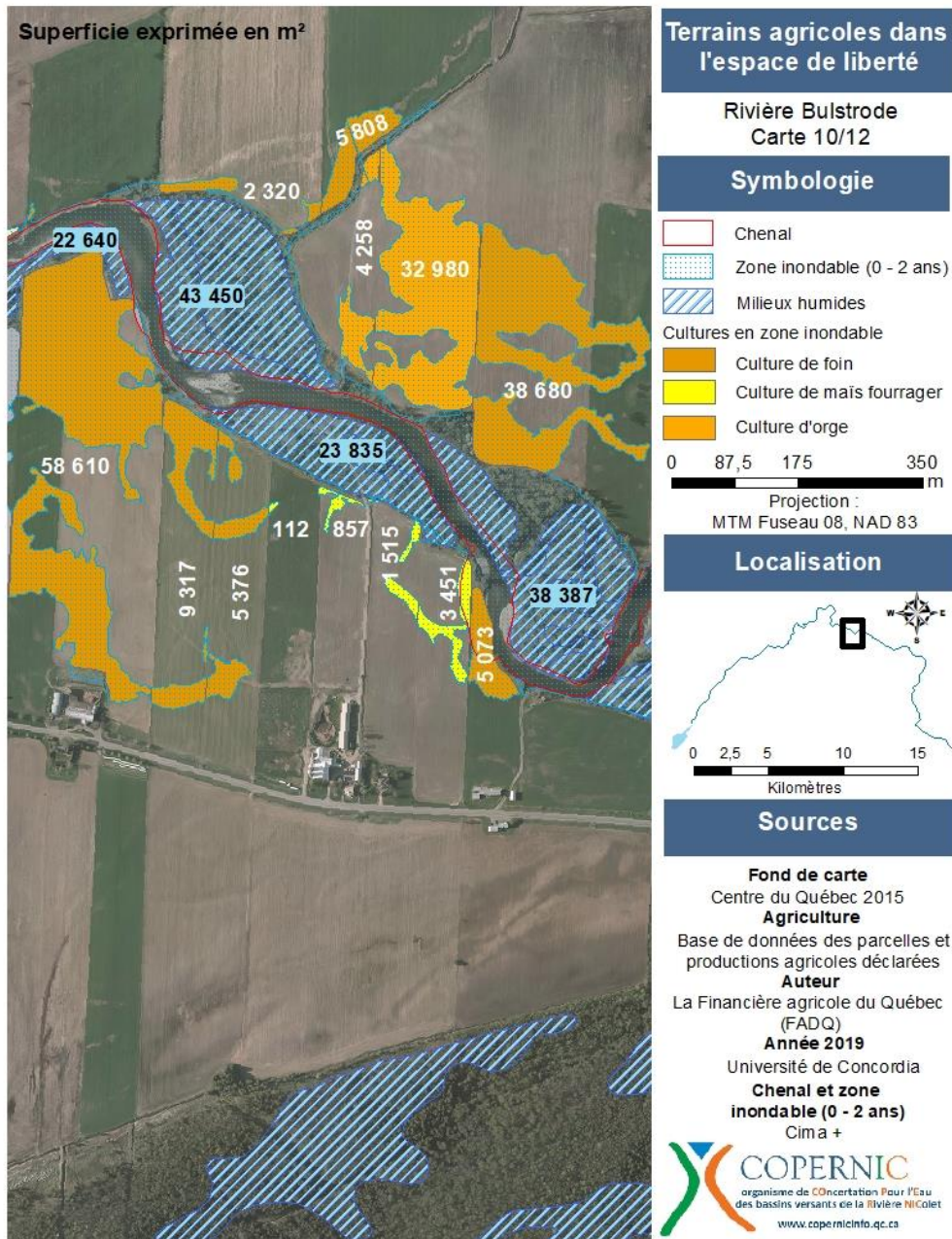
La 9e zone se situe au milieu du tronçon de méandres dynamiques de la rivière Bulstrode, tout juste en amont du prélèvement d'eau pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Princeville. 141460 m² de terres agricoles de foin, 166627 de culture inconnue et 26040 m² de culture de blé/épeautre sont situés dans la zone inondable 0-2 ans. Aussi, 22640 m² de milieu humides riverains y sont présents.



Carte 11 : Zone d'étude 9 de la rivière Bulstrode

Zone 10

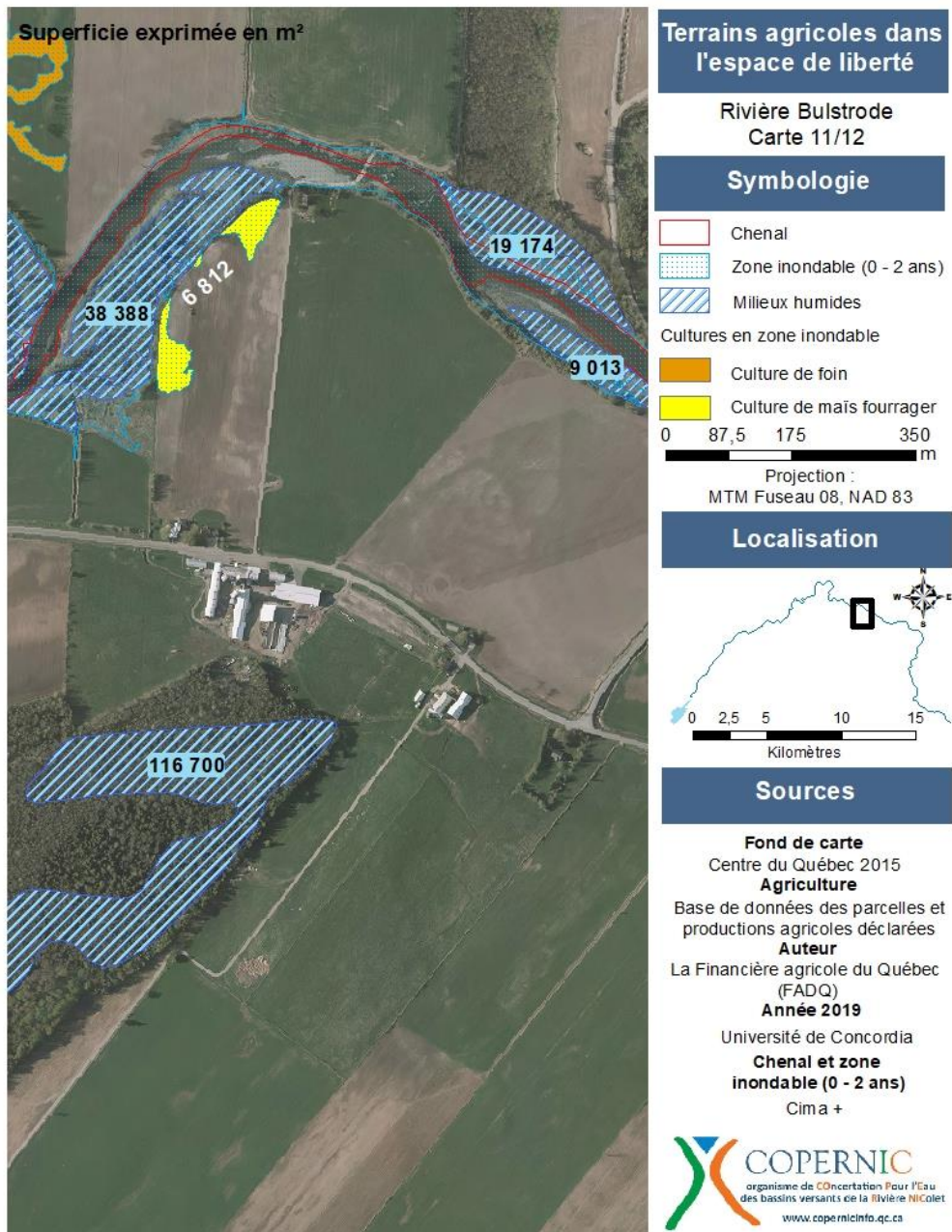
La 10e zone se situe au début du tronçon de méandres dynamiques de la rivière Bulstrode. 125184 m² de terres agricoles de foin, 4935 m² de culture de maïs fourrager et 32980 m² de culture d'orge sont situés dans la zone inondable 0-2 ans. Aussi, de très grandes superficies de milieux humides riverains y sont présents 137312 m².



Carte 12 : Zone d'étude 10 de la rivière Bulstrode

Zone 11

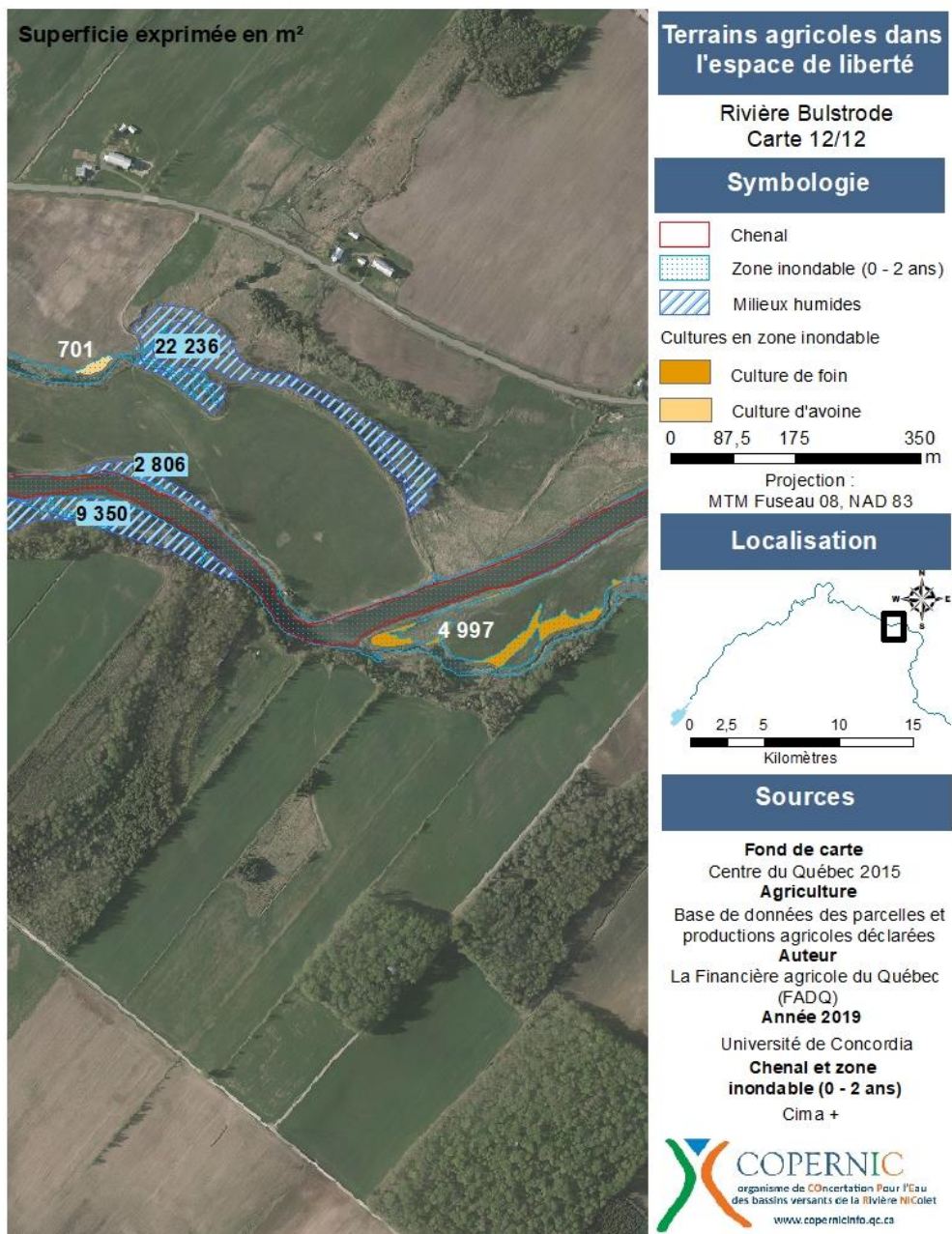
La 11e zone se situe au commencement du tronçon de méandres dynamiques de la rivière Bulstrode. 6812 m² de maïs fourrager sont situés dans la zone inondable 0-2 ans. Aussi, 66575 m² de milieu humides riverains y sont présents.



Carte 13 : Zone d'étude 11 de la rivière Bulstrode

Zone 12

La 12e zone se situe dans un tronçon linéaire et de méandre stable de la rivière Bulstrode. 4997 m² de culture de foin et 701 m² de culture d'avoine sont situés dans la zone inondable 0-2 ans. Aussi, 34392 m² de milieu humides riverains y sont présents.



Carte 14 : Zone d'étude 12 de la rivière Bulstrode

Analyse et priorisation des terres agricoles

L'analyse réalisée a permis d'identifier près de 1 700 000 m² de superficie en culture agricole qui se trouvent actuellement dans la zone d'inondation 0-2 ans. Le tableau 2 présente les détails des superficies identifiées pour chaque type de culture en 2019.

Tableau 2 Superficie de terrains agricole en zone inondable (en m²) en fonction du type de culture en 2019 dans le bassin versant de la rivière Bulstrode entre le réservoir Beaudet et le barrage à Sainte-Sophie-d'Halifax.

Type de culture	Superficie(m ²)
Avoine	701
Blé	55 146
Foin	509 929
Maïs fourrager	11 747
Maïs grain	32 274
Orge	37 238
Soya	167 520
Multiplés	125 700
Inconnue	731 623
Total :	1 671 878

De cette superficie totale, les zones peuvent être subdivisées en 2 sous-groupes : 1-Les zones d'études 1 à 3, 11 et 12 qui présentent des zones inondables linéaires le long de la rivière; 2-une section où il y a beaucoup de méandres, dans les zones 4 à 10 où les zones inondables sont larges et sinueuses (Carte 2).

Les zones d'études 1 à 3 présentent des zones inondables, en milieu agricole peu larges le long de la rivière Bulstrode. Ces zones sont de moindres intérêts en fonction de l'objectif de la présente étude, car les superficies sont réduites et les rives y sont rectilignes. Il y aurait malgré tout un potentiel d'amélioration en appliquant une bande riveraine élargie le long de la rivière à ces endroits.

À partir de la Zone 4, la rivière prend un profil de méandres, les zones inondables sont larges et sinueuses ce qui rend cette section beaucoup plus propice à rencontrer les objectifs de la présente étude. Par exemple, sur la zone 4, il serait possible d'atteindre l'objectif de 145 000 m² en achetant et protégeant 2 des 3 grosses zones inondables (63 150 m²; 44 900 m²; 72 140 m²) et combler le manque en protégeant des petites zones du côté nord-ouest de la rivière. Les pointes créées par le méandre de la rivière à cet endroit sont particulièrement intéressantes, car il y a de l'érosion et les rives sinueuses sont moins appréciées par les producteurs agricoles. D'un point de vue

écologique, c'est exactement le type d'habitat du poisson que l'on cherche à protéger pour sa productivité. De plus, la présence de plusieurs milieux humides naturels à proximité du chenal ou connectés via les grandes zones inondables en fait un site à haut potentiel faunique. Il serait aussi possible d'abaisser par excavation le bouton au centre de la zone de 63 150 m² afin de l'inclure dans la superficie inondable et ainsi créer une superficie d'habitat du poisson pour compenser la superficie détruite par le projet d'amélioration du réservoir Beaudet.

Dans la zone 5, la rivière Bulstrode fait de très gros méandres et l'espace de liberté de la rivière est très importante de chaque côté du chenal. C'est une zone où la rivière est très active et l'érosion omniprésente. C'est un habitat très intéressant pour l'habitat du poisson, car cette dynamique fluviale devrait créer des bras de rivière morts et donc des marais ou marécages à fort potentiel faunique. Les bras de rivières morts représentent des habitats extrêmement productifs où plusieurs poissons vont se rendre pour frayer, c'est un habitat d'alevinage de première qualité et toutes les espèces de poissons vont s'y rendre pour se nourrir et se reposer. Actuellement, il n'y a qu'un habitat du genre au nord de la zone, car les agriculteurs les comblent habituellement afin d'en cultiver les superficies. Toutes les zones inondables sur la zone 5 sont intéressantes et il serait possible d'identifier facilement 145 000 m² à acquérir afin de les protéger et laisser la nature reprendre ses droits. Aucun aménagement ne serait nécessaire à cet endroit, car la rivière, en migrant naturellement dans son espace de liberté, va créer les habitats du poisson idéaux. Il y a aussi déjà des milieux humides naturels à proximité dans le bras de rivière au Nord et un milieu humide forestier de plus de 90 000 m² au Sud de la zone de 171 200 m².

Dans la zone 6, la rivière ne fait plus de grands méandres et la zone inondable ainsi que l'espace de liberté de la rivière rétrécissent. Les zones inondables sont de moins de 20 000 m² et sont de formes très sinueuses dans la zone agricole. Cet habitat est très intéressant d'un point de vue faunique, mais cela est moins intéressant dans le contexte des objectifs de superficies à protéger pour le présent projet.

Dans la zone 7, les 3 plus grandes zones inondables (44 590; 26570 et 37 460) sont intéressantes de leur superficie. Leurs contours sinueux sont intéressants d'un point de vue faunique aussi. Par contre, leurs superficies ne rencontrent pas à eux seuls les objectifs de la présente étude. Il faudrait soit excaver les boutons afin d'abaisser le sol et augmenter la grandeur de la zone inondable ou ajouter d'autres superficies dans le projet, entre autres dans la zone 7.

Dans la zone 8, la section au nord du 11^e rang Est est très intéressante d'un point de vue faunique par la sinuosité importante des zones inondables et la superficie couverte en additionnant plusieurs zones inondables. La section au sud du 11^e rang Est est toute aussi intéressante d'un point de vue faunique avec en prime une zone inondable avec une superficie atteignant plus de 125 000 m². Comme cette zone de la rivière est très active, le fait de protéger cette section permettrait l'instauration d'un régime naturel de méandres menant à la création de bras de rivière mort, de marais et de marécages. Cela représenterait un habitat extrêmement intéressant pour le poisson et la faune en général.

La zone 9 est similaire à la zone 8 avec de grandes superficies de zones inondables (76 300; 65 160 et 128 200) et des formes relativement sinueuses dans un contexte où la rivière fait de grands méandres dans son espace de liberté. La pointe du méandre entre les zones inondables 125 700 m² et 76 300 m² est intéressante et propice à la création d'un bras mort de rivière. On peut d'ailleurs voir qu'il y a des petits bras de rivières morts dans le milieu humide de 22 640 m² ainsi qu'entre la zone inondable de 26 040 m² et la rivière. C'est exactement le type d'habitat que l'on désire préserver pour l'amélioration de la qualité de l'habitat du poisson.

La zone 10 est très intéressante du fait de la présence de plusieurs milieux humides à l'intérieur des méandres de la rivière totalisant plus de 100 000 m². Cela est possiblement dû au déplacement rapide de la rivière dans son espace de liberté et à l'omniprésence d'érosion sur les rives dans ce secteur. Les zones inondables en terrain agricole de chaque côté des milieux humides sont intéressantes pour la faune à cause de leurs superficies, ainsi que leurs formes très sinueuses. La pointe du méandre de la zone inondable de 58 610 m² associée avec la grande zone inondable de 128 200 m² de la zone 9 représente certainement un site très intéressant dans le cadre de la présente étude pour la création de bras de rivières morts et donc d'habitat à fort potentiel pour le poisson. Les deux grandes zones inondables au nord (32 980 et 38 680) sont aussi très intéressantes du fait qu'elles sont dans l'intérieur de la grande pointe du méandre à cet endroit et donc directement dans l'espace de liberté de la rivière Bulstrode.

Dans les zones 11 et 12, les zones inondables sont déjà essentiellement préservées sous forme de milieux humides. Il y a malgré tout quelques petites zones inondables agricoles de faibles superficies à proximité de la rivière, mais celles-ci sont moins intéressantes dans le cadre de la présente étude. Leurs superficies inférieures à 10 000 m² et leur distance des autres zones inondables en milieu agricole en sont la cause. Malgré cela, elles pourraient être protégées en instaurant des bandes riveraines très élargies le long de la rivière ainsi que des milieux humides ou en excavant de sol afin d'en agrandir les superficies.

Le tableau 3 présente les sommes des superficies de terres en culture et de milieux humides dans la zone 0-2 ans de la rivière Bulstrode pour les 2 sous-groupes de zones d'études (1,2,3,11 et 12) et (4 à 10).

Tableau 3 : Synthèse des superficies en zone inondable et de milieu humide pour les sous-groupes de zones : Moins intéressantes (1,2,3,11 et 12) et les zones d'intérêts (4 à 10)

Zones	TOTAL DES SUPERFICIES DE TERRES EN CULTURE EN ZONE INONDABLE 0-2 ANS (m ²)	SUPERFICIES DE MILIEUX HUMIDES RIVERAINS (m ²)
Zone 1,2,3,11 et 12	27 544	100 967
Zone 4 à 10	1 644 274	194 988
Somme	1 671 818	295 955

Conclusion

L'Étude de faisabilité d'achat de terres agricoles pour la compensation de destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir Beaudet est concluante. Il y a une grande superficie de terres inondables dans l'espace de liberté de la rivière où la protection des terres inondables permettra d'améliorer la qualité de l'habitat du poisson et même d'en créer de nouveaux. L'objectif est de protéger environ entre 50 000 et 145 000 m² des 1 671 818 m², ce qui est réaliste et offre une bonne latitude au promoteur du projet afin de trouver des propriétaires intéressés à se départir de certaines de ses terres agricoles. Cela représente au maximum 8% de la superficie des terres en cultures et inondables couverte par cette étude.

Les terres à protéger les plus intéressantes d'un point de vue faunique sont celles dans les zones 4 à 10 où la rivière Bulstrode forme des méandres dynamiques migrants de plusieurs dizaines de cm par années, une zone inondable large et de très grandes superficies de milieux humides riverains. De grands bancs d'accumulation de gravier s'y créent, formant des bras morts (zone 10) et des courbes très prononcées. Ces caractéristiques offrent des habitats du poisson très intéressants, surtout pour la fraie de plusieurs espèces de poissons, ainsi que pour l'alevinage et le repos de toutes les espèces de poissons de la rivière Bulstrode. Ce type de protection devrait aussi permettre de réduire l'érosion et le lessivage des terres agricoles ce qui améliorera certainement la qualité de l'eau en aval.

Vue la qualité et la quantité des terres inondables en culture dans cette section de la rivière Bulstrode, il serait également possible que, si de nouveaux aménagements soit à réaliser dans le réservoir Beaudet, les futurs mesures compensatoires puissent aussi s'ajouter à l'objectif actuel de 50 000 à 145 000 m². D'un point de vue de l'eau du bassin versant et la qualité de l'environnement, il serait souhaitable que la superficie de la zone inondable en culture diminue progressivement au profit de la protection des milieux humides qui s'y créeront naturellement.

ANNEXE C

Avis projet achat terres agricoles - Lot St-Norbert (COPERNIC 2020-10-29)

Avis de projet d'achat de terres agricoles pour la compensation de destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir Beaudet

Lot à Saint-Norbert-d'Arthabaska

Version 2020-10-30



Rédaction : Jean-Claude Laroche, biol
Rémi Gaudreau, biol ABQ#3541

Cartographie : Antoine Moore, géographe

Révision : Rémi Gaudreau, biol ABQ#3541

COPERNIC

30 octobre 2020

**Avis de projet d'achat de terres agricoles pour la compensation de
destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir
Beaudet**

Lot à Saint-Norbert-d'Arthabaska

Rapport présenté à la Ville de Victoriaville

Par :

Rédaction : Jean-Claude Laroche, biol et Rémi Gaudreau, biol ABQ#3541

Cartographie : Antoine Moore, géographe

Révision : _____

Rémi Gaudreau, biol ABQ#3541



Saint-Albert

30 octobre 2020

Table des matières

Introduction.....	1
Mise en contexte	1
Méthodologie	1
Secteur à l'étude.....	1
Rassemblement et analyse des données cartographiques d'espaces de liberté et de zones inondables	1
Critères de choix des terres agricoles.....	3
Épaisseur d'eau de la zone inondable	3
Résultats	4
Zone 13	4
Localisation et superficie	4
Épaisseur d'eau de la zone inondable	4
Discussion et proposition de terrains.....	6
Zone 13	6
Volet social	6
Volet environnemental.....	6
Conclusion	8
Bibliographie.....	9

Liste des cartes :

Carte 1 : Localisation des 13 zones ciblées pour l'achat de terres agricoles (tiré de l'Étude de faisabilité, 2020)	2
Carte 2 : Zone inondable 0-2 ans du lot 5 893 203 dans la zone 13.....	4
Carte 3 : Topographie du lot 5 893 203 et épaisseur d'eau maximale (cm)	5

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Couches d'information géographiques utilisées pour localiser les terres en culture en zone inondable</i>	<i>3</i>
Tableau 2 : Épaisseur d'eau en cm moyenne et maximale lors d'épisode d'inondation de récurrence 0-2 ans.....	5
Tableau 3 : Espèces de poissons récoltés par pêche électrique en 2012 dans la rivière Bulstrode en aval et en amont du lot 5 893 203	7

Introduction

Le présent avis de projet vient à la suite de l'étude de faisabilité de l'achat de terres agricoles pour la compensation de destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir Beaudet préparé (ci-après nommée *Étude de faisabilité*) par COPERNIC et remis en juillet 2020 à la Ville de Victoriaville. Ces études sont réalisées dans le cadre de demandes d'autorisation faites par la Ville aux différentes instances gouvernementales concernées pour l'obtention des autorisations de dragages du Réservoir Beaudet.

Mise en contexte

La Ville de Victoriaville a mandaté l'organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet (COPERNIC) pour rédiger un avis de projet dans le but de localiser des terres en cultures dans la **zone inondable 0-2 ans de la rivière Bulstrode** en amont du Réservoir Beaudet. L'objectif de ce rapport est de montrer et décrire des terrains qui seraient intéressants à conserver dans le but de créer et d'améliorer l'habitat du poisson dans la rivière Bulstrode.

Méthodologie

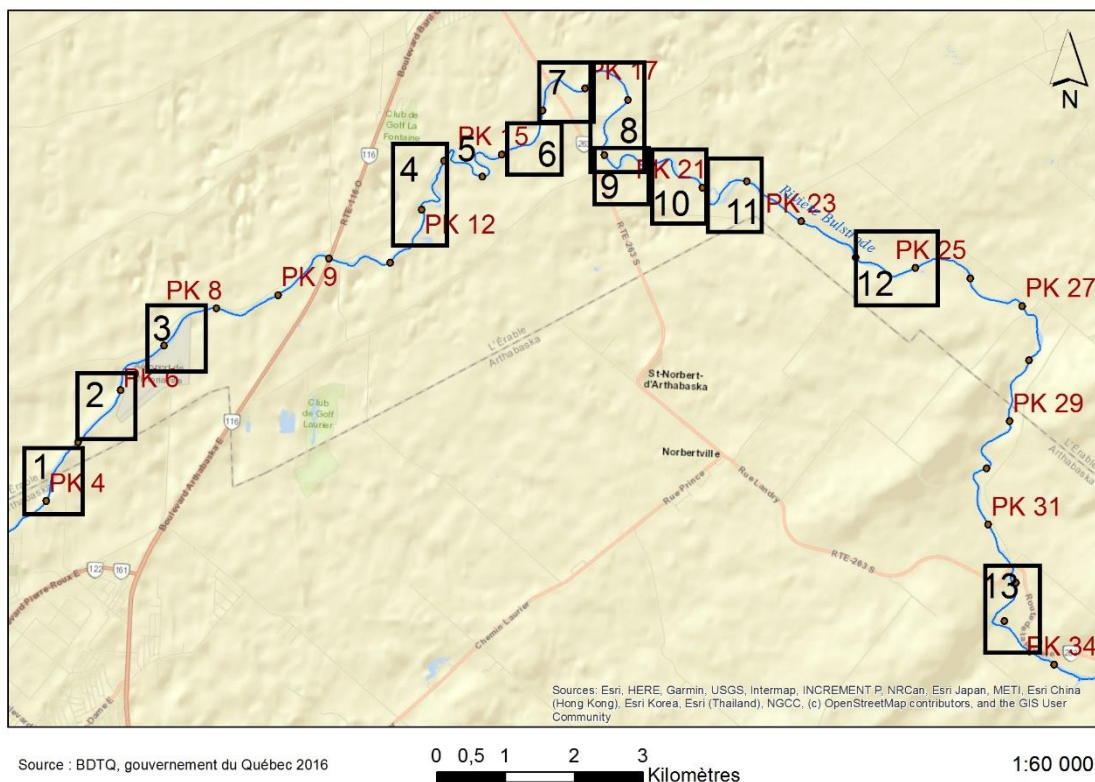
Secteur à l'étude

Le tronçon de la rivière Bulstrode caractérisée dans le cadre de l'Étude de faisabilité a été analysé afin de repérer des terrains agricoles situés dans la zone inondable 0-2 ans. La carte 1 montre le ce tronçon, situé en amont du réservoir Beaudet à Victoriaville et Princeville. Cette analyse a été réalisée plus loin en amont, dans la municipalité de Saint-Norbert-d'Arthabaska afin de repérer d'autres terres potentiellement intéressantes.

Rassemblement et analyse des données cartographiques d'espaces de liberté et de zones inondables

Plusieurs informations géographiques ont été utilisées afin de repérer les terres agricoles potentiellement intéressantes, provenant en majorité d'un comité scientifique formé dans le cadre du projet de restauration de la rivière Bulstrode composé entre autres de chercheurs et professionnels de l'université Concordia et CIMA+. Le tableau 1 présente les couches d'information géographiques utilisées :

Index des zones de la rivière Bulstrode en amont du réservoir Beaudet



Carte 1 : Localisation des 13 zones ciblées pour l'achat de terres agricoles (tiré de l'Étude de faisabilité, 2020)

Tableau 1 : Couches d'information géographiques utilisées pour localiser les terres en culture en zone inondable

Nom de la couche d'information géographique	Source	Informations contenues
Chenal	CIMA+	Polylignes de la limite du chenal de la rivière Bulstrode
Zone inondable 0-2 ans	CIMA+	Polylignes de la limite de la zone inondable 0-2 ans de la rivière Bulstrode
Milieux humides	Université Concordia	Milieux humides à proximité de la rivière Bulstrode
Cultures	Financière agricole du Québec	Type de culture sur la parcelle en 2019 assuré par la financière agricole
Fond de carte	Les MRC du Centre-du-Québec	Orthophotographie 2015 sous forme de mosaïques
Espace fonctionnel	Université Concordia	Espace de liberté fonctionnel de la rivière Bulstrode
Cadastre et lots	Matrice graphique de la ville de Princeville Matrice graphique de la MRC d'Arthabaska	Emplacement, numéro de lot, superficie totale

Ces données ont été traitées par géomatique à l'aide du logiciel QGIS version 3.10.9 ainsi que du logiciel ArcGIS Desktop version 10.5.1.

Critères de choix des terres agricoles

À la suite de l'analyse des zones 4 à 12 et du tronçon de la rivière Bulstrode à Saint-Norbert-d'Arthabaska, les terrains ont d'abord été choisis en fonction de la proportion de la superficie en zone inondable 0-2 ans par rapport à la superficie totale. Seules les terres ayant un fort pourcentage ont été retenues (50 % et plus). Ensuite, un critère social a été pris en compte. En effet, ont été retenus les propriétaires déjà rencontrés et qui ont déjà manifesté leur intérêt de vendre ou louer leurs terrains ou de délaissé leurs activités agricoles sur une parcelle.

Épaisseur d'eau de la zone inondable

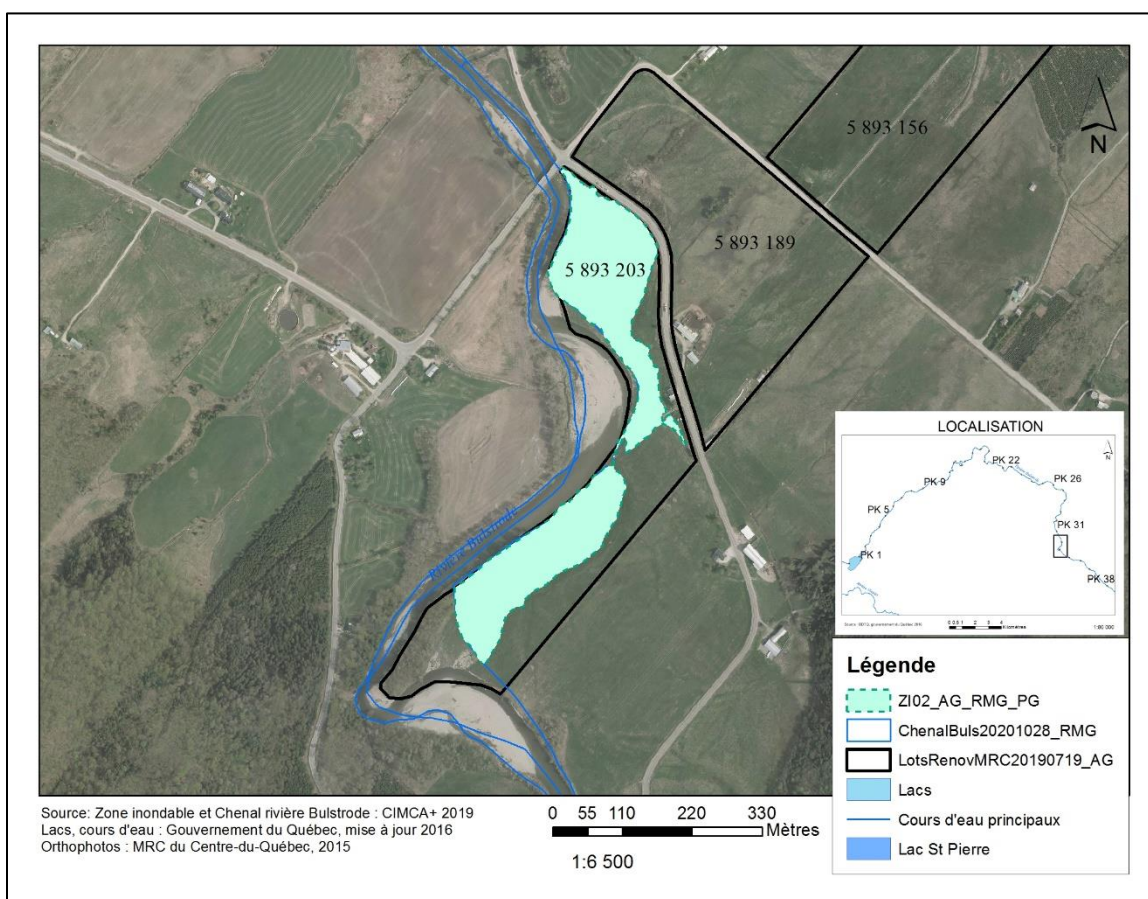
L'épaisseur d'eau moyenne dans les zones inondables 0-2 ans a été calculée en utilisant les élévations de terrains du Modèle numérique de terrain produit à partir de relevés LIDAR aéroporté.

Résultats

Zone 13

Localisation et superficie

1 terrain, situé à Saint-Norbert-d'Arthabaska, en amont du secteur couvert par l'Étude de faisabilité, a été sélectionné puisqu'il répond aux critères environnemental et social. Il se situe dans une nouvelle zone, nommée Zone 13. Ce terrain, au numéro de lot 5 893 203, d'une superficie totale de 118 000 m², est inondé sur une portion couvrant 64 000 m². La carte 2 montre le lot ciblé et les limites de la zone inondable 0-2 ans.

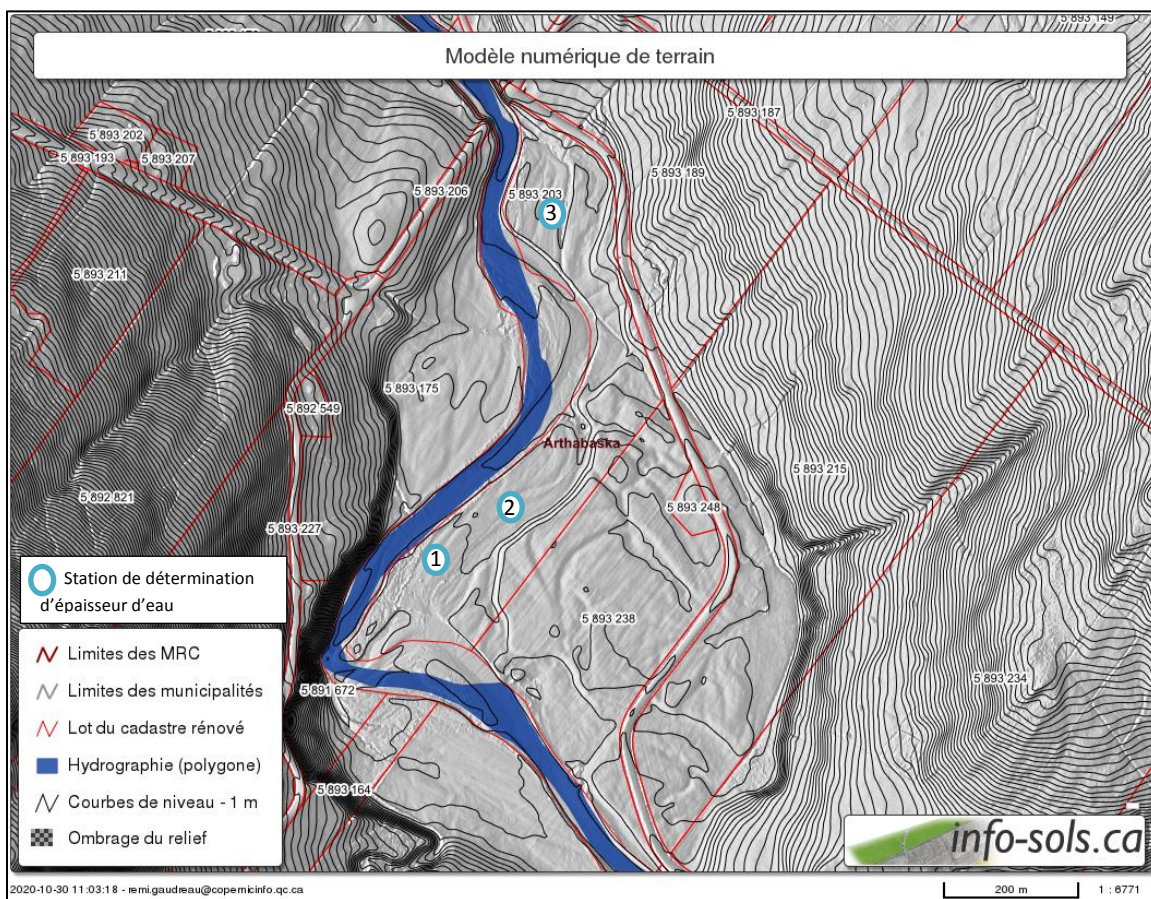


Carte 2 : Zone inondable 0-2 ans du lot 5 893 203 dans la zone 13

Épaisseur d'eau de la zone inondable

Selon les relevés LiDAR transformés en Modèle numérique de terrain, l'épaisseur d'eau maximale en période de crue de récurrence 0-2 ans varie entre 10 cm et 100 cm. Le tableau 2 montre l'épaisseur d'eau moyenne et maximale à 3 endroits représentatifs de la zone inondable lors de la crue printanière et d'autres épisodes de hautes eaux qui occurred l'été ou l'automne. La carte 3 montre la topographie du lot 5 893 203 tiré d'Info-sols (Gouvernement du Québec

2020). Sur la carte 3, la localisation du lit mineur de la rivière Bulstrode n'est pas exacte, puisqu'elle date de quelques années et que le chenal a changé drastiquement de place en 2020. En effet, le méandre situé à l'extrémité sud-ouest du lot a été recoupé et que la rivière passe désormais tout droit.



Carte 3 : Topographie du lot 5 893 203 et épaisseur d'eau maximale (cm)

Tableau 2 : Épaisseur d'eau en cm moyenne et maximale lors d'épisode d'inondation de récurrence 0-2 ans

Station	Épaisseur d'eau moyenne (cm)	Épaisseur d'eau maximale (cm)
1	40	60
2	80	100
3	30	60

Discussion et proposition de terrains

La présente section vise à discuter des éléments social et environnemental qui favorisent le choix du lot 5 893 203 pour la création et la conservation d'un habitat du poisson.

Zone 13

Volet social

D'un point de vue social, le terrain à Saint-Norbert-d'Arthabaska au numéro de lot 5 893 203 est très intéressant puisque le propriétaire a déjà discuté, avec la MRC d'Arthabaska et des intervenants agricoles, de transfert de superficie cultivable à cause des dommages (décrochements de rive, érosion de surface, ravinement) créés par la rivière Bulstrode lors d'épisodes de hautes eaux.

Volet environnemental

Dynamique fluviale

Concernant le volet environnemental, la rivière Bulstrode en bordure du lot 5 893 203 possède une grande puissance et est très dynamique. Elle charrie une grande charge sédimentaire composée de sable, gravier et caillou dont le diamètre moyen est entre 5-15 cm. De plus, son débit et sa hauteur peuvent varier énormément et rapidement en fonction des précipitations et conditions climatiques. Au printemps, et après de fortes précipitations durant le reste de l'année, la rivière Bulstrode inonde plus de 50 % du terrain sur la rive droite, entre le haut de talus et la route 263.

Habitat du poisson

Depuis quelques années, des bras-morts de la rivière Bulstrode sont en formation sur le lot 5 893 203. Ces bras forment de nouveaux habitats pour les espèces de poissons présentes. Les bras de rivières mort représentent un habitat de prédilection pour l'élevage des jeunes pour plusieurs espèces de poissons. En favorisant le maintien de ces bras de rivières, la population piscicole aura accès à un habitat plus diversifié favorisant le recrutement. Les salmonidées sont les seuls vrai poissons piscivore à cet endroit. Ils utiliseront cet habitat au printemps pour trouver de l'eau légèrement plus chaude et s'y nourrir. C'est aussi une zone d'élevage très productive pour les jeunes salmonidés si la température de l'eau y demeure adéquate. Inversement, pendant l'été, la température de l'eau y sera moins intéressante mais la nourriture y sera fort abondante. On peut s'attendre à ce que plusieurs cyprins et les catostomidées (meuniers) s'y développent abondamment. Cette manne devrait aussi attirer quantité d'oiseaux et de mammifères piscivores.

Espèces de poissons

Les espèces de poisson retrouvées dans la rivière Bulstrode vis-à-vis le lot 5 893 203 sont principalement des espèces d'eau froide et d'eau tiède de la famille des cyprinidés et

salmonidés. Le tableau 3 montre les résultats de capture à la suite de pêches électriques réalisées en 2012 dans la rivière Bulstrode respectivement à 225 mètres en aval et 1300 mètres en amont (Hamel, 2012).

Tableau 3 : Espèces de poissons récoltés par pêche électrique en 2012 dans la rivière Bulstrode en aval et en amont du lot 5 893 203

Espèces	Adultes	Juvéniles
Ombre de fontaine	Oui	Non
Truite brune	Oui	Non
Bec-de-lièvre	Oui	Non
Mené à nageoire rouge	Oui	Non
Naseux noir	Oui	Oui
Naseux des rapides	Oui	Oui
Mulet à corne	Oui	Oui
Meunier noir	Oui	Non
Dard barré	Oui	Oui
Raseux-de-terre noir	Oui	Non
Cyprin spp	Oui	Non

La plupart des espèces répertoriés à cet endroit sont typique des petits cours d'eau rapides à l'eau claire. Les espèces les plus susceptibles d'utiliser la zone inondable sont l'ombre de fontaine, la truite brune et le meunier noir. Il n'y a pas d'espèces frayant dans la végétation inondée à cet endroit, la zone inondables sera donc seulement patrouillé par les poissons à la recherche de nourriture.

Épaisseur d'eau

Lors de l'inondation printanière, à la débâcle et à la fonte des neiges, provoquée par la hausse des températures et les fortes précipitations de pluie, au début du mois d'avril, le niveau d'eau monte rapidement et peut rester ainsi quelques jours, voire quelques semaines. L'épaisseur d'eau, variant de 10 à 100 cm, permettrait aux poissons d'utiliser cet habitat.

Conclusion

La ville de Victoriaville a mandaté COPERNIC afin de cibler des lots agricoles ayant une grande superficie en zone inondable dans le bassin versant de la rivière Bulstrode en amont du réservoir Beaudet.

Le tronçon de la rivière de Victoriaville jusqu'à Saint-Norbert-d'Arthabaska a été analysé par cartographie en consultant les limites de zones inondables, les terres en culture, la topographie, les limites cadastrales, etc.

Le lot 5 893 203 à Saint-Norbert-d'Arthabaska a été choisi puisque, premièrement, sa proportion de zone inondable 0-2 ans et la superficie ennoyée sont grandes : 64 000 m² inondés / 118 000 m² au total. Deuxièmement, le propriétaire du lot serait intéressé à vendre ou délaïsser son terrain à cause de la récurrence des inondations et la perte de terrain causé par l'érosion de rive et l'érosion de surface.

L'achat ou la conservation de la superficie inondée par la rivière Bulstrode sur le lot 5 893 203 serait un gain environnemental à plusieurs niveaux : Création d'habitat pour le poisson, liberté de mobilité et d'inondabilité de la rivière, stockage de sédiments, etc.

Bibliographie

COPERNIC, 2020. Étude de faisabilité d'achat de terres agricoles pour la compensation de destruction et de détérioration des habitats du poisson dans le réservoir Beaudet. Organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet. Version 3. 9 juillet 2020. 19 pages

Gouvernement du Québec, 2020. Info-sols. Dernière mise à jour : 2020-06-02. Consulté le 2020-10-29. www.info-sol.ca

Steve Hamel, 2012. Inventaire piscicole des principaux tributaires de la rivière Bulstrode, été 2012, PDF. 32 pages + Annexes

Université Concordia, 2020. Analyse hydrogéomorphologique du bassin versant de la rivière Bulstrode – Rapport final. PDF. 42 pages.

ANNEXE D

Étude écologique EXP 2020-10-29



Ville de Victoriaville

Travaux de restauration du réservoir Beaudet - Volet 1

Type de document

Étude écologique

Rapport final

Numéro du projet

VIC-00255137-A1 (VICV)

Date

2020-10-29



EXP

150, rue de Vimy | Sherbrooke (Québec) J1J 3M7 | CANADA
t : +1.819.562.3871 | f : +1.819.565.2726 | exp.com

Ville de Victoriaville

Travaux de restauration du réservoir Beaudet - Volet 1

Type de document

Étude écologique

Rapport final

Numéro du projet

VIC-00255137-A1 (VICV)

Les Services EXP inc.

150, rue de Vimy

Sherbrooke (Québec) J1J 3M7

Tél. : 819 562-3871

Télec. : 819 565-2726

Rédigé par

Alexis Deshaies, biol., M.Sc.

Date

2020-10-29

Avis juridique

Le présent rapport a été préparé par Les Services EXP inc. pour le compte de la **Ville de Victoriaville**.

Toute utilisation qu'une tierce partie fera de ce rapport ou toute action ou décision prise sur son fondement demeure la responsabilité de ladite partie. Les Services EXP inc. ne peuvent être tenus responsables des dommages subis, le cas échéant, résultant des décisions prises ou des actions posées par un tiers en vertu du présent rapport.

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Méthodologie et recherches préparatoires.....	3
2.1	Localisation des sites et relevés des composantes du milieu naturel.....	3
2.2	Milieu physique.....	4
2.3	Milieu hydrique.....	4
2.4	Végétation.....	4
2.4.1	Communautés végétales.....	4
2.4.2	Inventaires floristiques.....	5
2.4.3	Milieus humides.....	5
2.4.4	Espèces floristiques à statut particulier	8
2.5	Faune.....	8
2.5.1	Inventaires fauniques.....	8
2.5.2	Espèces fauniques à statut particulier	8
2.6	Effort d'inventaire	9
3.	Description du milieu naturel	11
3.1	Milieu physique.....	11
3.2	Milieu hydrique	11
3.3	Végétation.....	11
3.4	Milieus humides.....	12
3.5	Faune.....	16
3.5.1	Herpétofaune	16
3.5.2	Mammifères.....	16
3.5.3	Oiseaux.....	16
3.5.4	Ichtyofaune	16
3.6	Espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées	16
4.	Conclusion et recommandations	17
5.	Bibliographie.....	19

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Nombre de stations d'échantillonnage (placettes) par association végétale selon la superficie du milieu humide	6
Tableau 2 :	Critères d'évaluation de la valeur écologique des milieux humides et pointage	7
Tableau 3 :	Valeur écologique des milieux humides selon le pointage obtenu.....	8
Tableau 4 :	Potentiel d'accueil d'espèces fauniques et floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées pour chaque peuplement identifié	10
Tableau 5 :	Caractéristiques des formations végétales au site P1.....	12
Tableau 6 :	Synthèse des critères d'identification du milieu humide A.....	13
Tableau 7 :	Fonctions écologiques du milieu humide A et impacts appréhendés sur celles-ci.....	14
Tableau 8 :	Détermination de la valeur écologique du milieu humide A	15

Liste des annexes

ANNEXE 1	Figures
	Figure 1 Localisation du site
	Figure 2 Données préparatoires et effort d'inventaire – Site U1
	Figure 3 Données préparatoires et effort d'inventaire – Site P1
	Figure 4 Composantes du milieu naturel – Site U1
	Figure 5 Composantes du milieu naturel – Site P1
ANNEXE 2	Carte pédologique et carte de la CPTAQ
ANNEXE 3	Formulaires de caractérisation des milieux terrestres
	Tableau 3-1 Friche arborescente (FV1) – Station terrestre ST1
	Tableau 3-2 Peuplement mixte à dominance feuillue (FV2) – Station terrestre ST2
ANNEXE 4	Formulaires identification et délimitation des milieux humides
	Tableau 4-1 Formulaire identification et délimitation du milieu humide A1 (marécage)
	Tableau 4-2 Formulaire identification et délimitation du milieu humide A2 (marais)
	Tableau 4-3 Formulaire identification et délimitation du milieu humide A3 (tourbière boisée)
ANNEXE 5	Attestation concernant le contenu et les conclusions de l'étude écologique
ANNEXE 6	Informations reçues du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) : Flore et faune
ANNEXE 7	Dossier photographique (2020-07-06)

Liste des abréviations

CDPNQ	Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
CPTAQ	Commission de la protection du territoire agricole du Québec
EEE	Espèce exotique envahissante
EMV	Espèce menacée ou vulnérable
ESMV	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
EVRC	Espèce vulnérable à la récolte commerciale
IRDA	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
LHE	Ligne des hautes eaux
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
PPRLPI	Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
SIEF	Système d'information écoforestière

Liste de distribution

Rapport distribué à :

Nom	Coordonnées
M. Joël Lambert, ing., M.A. Directeur adjoint Service de l'environnement	Ville de Victoriaville 1, Notre-Dame Ouest C.P. 370 Victoriaville (Québec) G6P 6T2

1. Introduction

La Ville de Victoriaville a mandaté Les Services EXP inc. afin d'effectuer une étude écologique de deux sites situés à Victoriaville (figure 1 de l'annexe 1)¹. Cette étude écologique vise à respecter les exigences spécifiées à la section 3.15 du *Guide de présentation d'une demande d'autorisation pour réaliser un projet assujéti à l'article 32 (22, 3°) de la Loi sur la qualité de l'environnement* du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC, 2019). À cet effet, les principaux aspects abordés dans le cadre de la présente étude sont les suivants :

- la localisation et la description du secteur à l'étude;
- la description de la méthodologie de travail (échantillonnage représentatif);
- l'inventaire des communautés végétales présentes dans le secteur à l'étude et leur description, précisant notamment la composition des différentes strates de végétation et le recouvrement des espèces;
- l'inventaire faunique, sur une base opportuniste;
- les résultats des consultations au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) pour les espèces fauniques et floristiques menacées ou vulnérables, et susceptibles d'être ainsi désignées;
- l'inventaire des espèces floristiques et fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées au moment propice pour leur identification et leur localisation sur un plan (les dates de visite sont indiquées);
- la description du milieu récepteur au point de rejet de l'émissaire pluvial, le cas échéant (présence d'espèces fauniques et d'habitats fauniques sensibles; ce dernier aspect peut ne pas être abordé si l'information technique sur la localisation du point de rejet de l'émissaire pluvial n'est pas connue au moment de la réalisation de l'étude);
- la cartographie des communautés végétales, des tourbières, des étangs, des marais, des marécages, des lacs, des cours d'eau permanents et intermittents, de la ligne naturelle des hautes eaux, des rives et des plaines inondables (tels que définis aux documents *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains* [MDDELCC, 2015A], et *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* [Bazoge et al., 2015]), incluant la localisation des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées;
- la description des conditions abiotiques (relief, drainage, dépôts de surface, type de sol, épaisseur de la matière organique, élévation de la venue ou du niveau de l'eau souterraine);
- l'état des cours d'eau (stabilisation, érosion, etc.);
- la description des impacts sur les espèces ciblées (menacées, vulnérables, susceptibles d'être ainsi désignées). Le cas échéant, l'initiateur du projet doit énumérer les mesures de protection qui seront mises en œuvre afin de limiter les impacts des travaux (ce dernier aspect peut ne pas être abordé si l'information technique sur la localisation des travaux prévus n'est pas connue au moment de la réalisation de l'étude).

¹ L'ensemble des figures de ce rapport est regroupé à l'annexe 1, tandis que les photographies prises sur le terrain sont présentées à l'annexe 7.

Mentionnons que la présente étude vise également à satisfaire les exigences du MELCC en regard :

- de l'évaluation de la valeur écologique des milieux humides pour le processus d'analyse d'une demande de certificat d'autorisation pour des travaux en milieux humides en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE), tel que spécifié dans le guide explicatif *Projets en milieux humides et hydriques et projets susceptibles de modifier la qualité de l'environnement ou les habitats fauniques* (MFFP et MELCC, 2017).
- des exigences spécifiées à l'article 46.0.3 de la LQE, notamment celles aux paragraphes 1(d) (relatif aux fonctions écologiques), 2 et 3.

À ce titre, la valeur écologique et les fonctions écologiques sont abordées à la section 3.4, alors que les exigences des paragraphes 2 et 3 de l'article 46.0.3 de la LQE sont abordées ci-dessous.

Paragraphe 2 de l'article 46.0.3 de la LQE : la nature du projet nécessite qu'il soit réalisé dans ces milieux.

Paragraphe 3 de l'article 46.0.3 de la LQE : Aucun impact significatif n'est appréhendé sur les milieux visés car la conduite de refoulement située entre le réservoir Beaudet et le poste de surpression (Figure 5) est une conduite flexible déposée sur le sol. Aucun aménagement n'est nécessaire à sa mise en place (aucun déboisement, excavation ou remblai). La majeure partie de cette conduite est située en milieu anthropique, alors qu'un court segment traverse le marais A2.

2. Méthodologie et recherches préparatoires

2.1 Localisation des sites et relevés des composantes du milieu naturel

La zone d'étude se compose du site « P1 » (envisagé pour le poste de surpression projeté) et du site « U1 » (envisagé pour l'usine de déshydratation projetée), à Victoriaville (figure 1). Elle couvre une superficie totale d'environ 2 ha (20 280 m²). De façon générale, le site P1 est en partie aménagé et en partie boisé tandis que le site U1 est complètement aménagé. Les deux sites se situent dans le périmètre d'urbanisation de la ville.

Site P1

Le site P1 correspond à une partie du lot 2 742 741 du cadastre du Québec et couvre une superficie de 1,2 ha (12 855 m²). Il est bordé :

- au nord-ouest par le réservoir Beaudet;
- au nord-est par la continuité du lot 2 742 741;
- au sud-est par le boulevard Pierre-Roux Est;
- au sud-ouest par la continuité du lot 2 741 741.

Les coordonnées géographiques médianes du site P1 sont les suivantes :

- latitude : 46° 04' 15'' Nord;
- longitude : 71° 58' 00'' Ouest.

Site U1

Le site U1 correspond aux lots 5 337 362 du cadastre du Québec et couvre une superficie de 0,7 ha (7 425 m²). Il est bordé :

- au nord-ouest par la rue de l'Artisan;
- au nord-est par le lot 5 337 360;
- au sud-est par la rue de la Nicolet;
- au sud-ouest par le lot 2 949 897.

Les coordonnées géographiques médianes du site U1 sont les suivantes :

- latitude : 46° 04' 18'' Nord;
- longitude : 71° 57' 33'' Ouest.

Lors des relevés sur le terrain, la localisation des composantes du milieu naturel est effectuée à l'aide d'un récepteur GPS dont la précision varie généralement de 1 à 3 m en fonction de la disponibilité satellitaire et de la densité du couvert forestier. Au besoin, la localisation de ces éléments est complétée par l'interprétation des orthophotographies aériennes disponibles.

2.2 Milieu physique

Site P1

La topographie du site P1 est en pente douce, du réservoir Beaudet en montant vers le boulevard Pierre-Roux Est, et l'altitude varie entre environ 132 et 137 m, tel qu'indiqué sur la carte topographique de la figure 1. La carte des sols du comté d'Arthabaska ne fournit pas d'information sur le sol en place étant donné que le site est en zone urbaine (IRDA, 2008). Ainsi, aucun sol organique ni accumulation de terre noire ou de tourbe ne sont indiqués pour le site et les terrains limitrophes (voir l'extrait cartographique joint à l'annexe 2).

Site U1

La topographie du site U1 est plane et l'altitude se situe à environ 137 m, tel qu'indiqué sur la carte topographique de la figure 1. La carte des sols du comté d'Arthabaska ne fournit pas d'information sur le sol en place étant donné que le site est en zone urbaine (IRDA, 2008). Ainsi, aucun sol organique ni accumulation de terre noire ou de tourbe ne sont indiqués pour le site et les terrains limitrophes (voir l'extrait cartographique joint à l'annexe 2).

2.3 Milieu hydrique

Les critères d'identification des cours d'eau et des fossés utilisés sont conformes à ceux présentés au document *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains* (MDDELCC, 2015A). Le principal critère utilisé est la présence d'un lit d'écoulement visible (légère dépression, sol minéral mis à nu, etc.). La nature du lit (naturel, d'origine naturelle modifiée par une intervention humaine ou d'origine anthropique) est également considérée dans l'analyse. Des cartes plus anciennes (carte cadastrale, carte de la CPTAQ, etc.) sont consultées pour valider la présence d'un cours d'eau qui ne serait pas identifié sur les cartes topographiques récentes. Au besoin, l'historique du site est réalisé à l'aide des photographies aériennes disponibles pour permettre de mieux comprendre l'évolution du milieu hydrique sur ce dernier.

Pour décrire l'état des cours d'eau, une caractérisation de ceux-ci est réalisée en fonction de différents paramètres tels que la largeur, la profondeur, les signes d'érosion, la granulométrie et autres informations pertinentes. La hauteur et la pente des rives sont également prises en compte afin de déterminer la bande de protection riveraine applicable en vertu de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI) (MDDELCC, 2015B).

Selon la carte topographique du secteur, un cours d'eau (le réservoir Beaudet, qui est en fait un élargissement de la rivière Bulstrode dû au barrage Beaudet) longe la limite nord-ouest du site P1 (figure 1). Aucun cours d'eau n'est présent sur le site U1. La carte de la *Commission de protection du territoire agricole du Québec* (CPTAQ) de Victoriaville-Arthabaska, datant de 1993, indique la même information (annexe 2).

2.4 Végétation

2.4.1 Communautés végétales

La description du milieu terrestre se fait d'abord par une vérification des peuplements forestiers répertoriés à la carte écoforestière (MFFP, 2019). Cette carte est également utilisée pour établir la maturité des différents peuplements forestiers (âge), leur drainage général et l'hétérogénéité du milieu. Par la suite, des relevés sur le terrain viennent valider et compléter ces informations. Selon la carte écoforestière consultée dans le système d'information

écoforestière (SIEF) du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP, 2020), le site P1 est majoritairement occupé par un peuplement de feuillus sur station humide à érables rouges de 30 ans dont le drainage est imparfait et par une plantation de pins rouges de 50 ans dont le drainage est modéré, ainsi que par une petite superficie de milieu anthropique. Le site U1 ne contient pas de peuplement forestier. Ces éléments sont indiqués sur les figures 2 et 3 à l'annexe 1.

Sur le terrain, des transects linéaires ou en quinconce sont réalisés pour valider et compléter les informations provenant de cette carte. Les principales informations notées concernent la validation des différentes formations végétales présentes et leur délimitation, l'identification de toutes les espèces floristiques rencontrées et identifiables au moment des inventaires pour chaque strate (arborescente, arbustive et herbacée) et l'identification des espèces à statut particulier et des espèces exotiques envahissantes (EEE) présentes dans chacune des formations. Toutes les espèces inconnues sont récoltées pour une identification ultérieure. Le recouvrement des strates est noté pour chaque formation végétale de même que la présence de perturbations (coupes forestières, sentiers, débris et déchets, etc.) et d'éléments à l'origine de la fragmentation du milieu (chemin, route, piste cyclable, ligne de transport d'énergie, etc.). Le drainage général des formations végétales est également validé.

2.4.2 Inventaires floristiques

Les inventaires sont réalisés par un(e) biologiste et respectent les exigences prescrites par le MELCC. La méthode d'inventaire est déterminée en se basant sur le potentiel de présence des espèces menacées et vulnérables (EMV) et des espèces susceptibles d'être ainsi désignées (ESMV) évalué pour les différentes formations végétales lors des recherches préparatoires.

Les inventaires comprennent la liste complète des espèces à statut précaire observées sur le site ainsi que les renseignements permettant de les localiser avec précision, de caractériser leur habitat et d'évaluer l'état de leurs populations (Couillard, 2007). Toutefois, pour les neuf espèces floristiques désignées vulnérables à la récolte commerciale (EVRC), seulement la localisation générale des occurrences et une idée générale de la densité des populations sont indiquées.

2.4.3 Milieux humides

Selon la carte topographique du secteur, aucun milieu humide n'est présent sur les sites P1 et U1. La carte interactive des milieux humides du Québec, produite par Canards Illimités Canada, indique la présence de milieux humides potentiels au site P1 et l'absence de tels milieux au site U1 (CIC et MDDELCC, 2017).

Les critères d'identification des milieux humides utilisés correspondent à ceux présentés dans le guide *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* (Bazoge et al., 2015). Ce guide définit en détail chacun des types de milieux humides (étangs, marais, marécages et tourbières) et explique également ce qu'est une mosaïque de milieux humides.

L'effort d'inventaire dans les milieux humides se conforme aux exigences décrites dans ledit guide. Les relevés de végétation doivent être effectués en considérant un rayon variable : 10 m de rayon pour la strate arborescente, 5 m pour la strate arbustive et 5 m ou moins pour la strate des espèces non ligneuses, selon la densité et la diversité de la végétation. Le nombre de placettes est fonction de la superficie préliminaire du milieu humide obtenue par photo-interprétation et leur emplacement est déterminé sur le site en fonction des habitats observés, tel qu'indiqué au

tableau 1. La liste des espèces floristiques de ces placettes circulaires, leur recouvrement et les divers indices biophysiques observables sont notés, selon la fiche terrain du guide, pour permettre de valider la nature humide ou terrestre des formations végétales observées sur un site. Également, la structure et la composition de la végétation de chacun de ces milieux sont documentées pour permettre d'évaluer leur valeur écologique.

Tableau 1 : Nombre de stations d'échantillonnage (placettes) par association végétale selon la superficie du milieu humide

Superficie du milieu humide (ha)	Nombre de stations d'échantillonnage	
	Association végétale homogène*	Association végétale non homogène
1	1	3
2	1	6
3	2	9
4	2	12
5	3	15
6	3	18
7	4	21
8	4	24
9	5	27
10	5	30

* Déterminé selon un facteur de pondération de 0,5 station par hectare avec un minimum d'une station par milieu humide.
Pour les milieux humides de plus de 10 hectares, le nombre de stations d'échantillonnage doit être adapté au site.
D'après Bazoge et al., 2015

Onze critères sont utilisés pour évaluer la valeur écologique des milieux humides (tableau 2). Pour chaque critère, un pointage est attribué selon la classe dans laquelle le milieu humide se trouve et le total des points de tous les critères sert à déterminer la valeur écologique du milieu humide. Celle-ci varie de très faible à très élevée selon la classification du tableau 3.

Tableau 2 : Critères d'évaluation de la valeur écologique des milieux humides et pointage

Critère*	Classe	Pointage
Superficie totale du milieu humide	Plus de 5 ha	5
	0,5 à 5 ha	3
	Moins de 0,5 ha	1
Connectivité avec le réseau hydrologique	Cours d'eau	4
	Fossé	2
	Absence de lien	0
Hydropériode (période au cours de laquelle le milieu humide ou une partie de celui-ci est couvert de plus de 10 cm d'eau)	Permanente	6
	Intermédiaire (> 2 mois)	4
	Courte (< 2 mois)	2
	Sans eau libre	0
Connectivité avec les milieux naturels adjacents (proportion de milieux naturels dans une zone tampon de 100 m autour du milieu humide)	Plus de 66 % de milieu naturel	3
	Entre 33 et 66 % de milieu naturel	2
	Moins de 33 % de milieu naturel	1
Fragmentation (divisions du milieu causées par des routes, sentiers, lignes électriques, etc.)	Aucune	2
	Légère	1
	Importante	0
Niveau de perturbation (perturbations d'origine anthropique seulement, ex. : route, sentier, drainage artificiel, coupes forestières, dépression, décapage du sol, rebuts)	< 10 % de superficie perturbée	3
	10 à 50 % de superficie perturbée	1
	> 50 % de superficie perturbée	0
Espèces exotiques envahissantes (EEE)	Absence	3
	Présence occasionnelle	1
	Forte présence	0
Présence d'espèces à statut particulier	EMV	5
	ESMV	2
	EVRC	1
	Absence	0
Unicité de l'habitat floristique (communauté naturelle rare en raison de leur stade de succession écologique ou de leur âge avancé)	Rare	5
	Peu fréquente	3
	Fréquente	1
Rareté relative (selon les données régionales disponibles ou en l'absence de telles données, selon notre connaissance du territoire)	Élevée	5
	Moyenne	3
	Faible	1
Richesse spécifique † (richesse du milieu en fonction de la diversité des espèces floristiques ou des habitats présents)	Élevée	5
	Moyenne	3
	Faible	1
	Très faible	0

* Liste des critères adaptée de Joly *et al.*, 2008.

† Très faible : <15 espèces; Faible : 15 à 29 espèces; Moyenne : 30 à 44 espèces; Élevée : >45 espèces

Tableau 3 : Valeur écologique des milieux humides selon le pointage obtenu

Pointage	Valeur écologique
4-12	Très faible
13-21	Faible
22-29	Moyenne
30-37	Élevée
38-46	Très élevée

2.4.4 Espèces floristiques à statut particulier

Une recherche a été menée auprès du *Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec* (CDPNQ) du MELCC, direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Mauricie et du Centre-du-Québec, afin d'obtenir les informations disponibles sur les espèces floristiques menacées, vulnérables (EMV) ou susceptibles d'être ainsi désignées (ESMV) en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). Selon Véronneau (2020), aucune occurrence d'espèces floristiques à statut particulier n'est connue dans la zone immédiate des sites P1 et U1 ni dans un rayon de 1 km.

En raison de la nature des habitats présents, le potentiel du site à offrir des habitats adéquats pour des EMV ou ESV est évalué, de façon préliminaire, comme étant faible à moyen.

2.5 Faune

2.5.1 Inventaires fauniques

Les inventaires sont réalisés par un(e) biologiste et s'effectuent par observation de signes (pistes, trous, excréments, terriers, huttes, etc.) et par écoute de sons qui révèlent la présence de différentes espèces. De plus, certaines roches et certains troncs d'arbres au sol, choisis au hasard ou en fonction de leur potentiel, sont retournés afin de vérifier la présence de salamandres et de couleuvres.

Les inventaires comprennent la liste complète des espèces à statut particulier observées. Pour chacune des occurrences de ces espèces, diverses informations sont notées : l'habitat, le nombre d'individus recensés, des photos et autres informations pertinentes. Le plan de localisation de ces espèces est également fourni. De plus, les habitats fauniques, en vertu du *Règlement sur les habitats fauniques* (L.R.Q., c. C-61.1, r.18), présents sur le site à l'étude, sont localisés sur un plan, le cas échéant.

D'autre part, dans le cas des travaux de mise en place d'un émissaire pluvial prévus dans un cours d'eau, une description sommaire du milieu récepteur au point de rejet de l'émissaire est fournie. Celle-ci fait mention de la présence ou de l'absence d'espèces fauniques et d'habitats fauniques sensibles au lieu de rejet de l'émissaire et en aval de celui-ci sur une distance d'au plus 1 km.

2.5.2 Espèces fauniques à statut particulier

Une recherche a été menée auprès du CDPNQ du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), direction régionale de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, afin d'obtenir les informations disponibles sur les EMV

ou ESMV en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). Selon Robitaille (2020), aucune occurrence d'espèces fauniques à statut particulier n'est connue dans la zone immédiate des sites P1 et U1 ni dans un rayon de 1 km.

En raison de la nature des habitats présents, le potentiel du site à offrir des habitats adéquats pour des EMV ou ESMV est évalué, de façon préliminaire, comme étant faible à moyen.

2.6 Effort d'inventaire

En considérant l'ensemble de ces informations, le potentiel de présence pour les espèces fauniques et floristiques menacées, vulnérables et susceptibles d'être ainsi désignées est évalué comme étant faible à moyen. Le tableau 4 résume l'information sur le potentiel de présence de telles espèces pour les milieux mentionnés à la figure 3. Les transects réalisés (trajectoire d'inventaire) pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude sont indiqués sur les figures 2 et 3.

Tableau 4 : Potentiel d'accueil d'espèces fauniques et floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées pour chaque peuplement identifié

Code	Type de couvert/groupe d'essence/ classe d'âge/classe de drainage	Cours d'eau et milieux humides identifiés	EMV ou ESMV (CDPNQ : occurrences connues)	Potentiel d'accueil
F FHEO 30 40	<ul style="list-style-type: none"> • Feuillu • Feuillus sur station humide avec érable rouge • Peuplement équien : classe d'âge de 30 ans • Imparfait avec aucun modificateur 	<ul style="list-style-type: none"> • Réservoir Beaudet • Milieu humide A (marais et marécage) 	Aucune	Faible à moyen
R PR 50 30	<ul style="list-style-type: none"> • Résineux • Plantation de pin rouge • Peuplement équien : classe d'âge de 50 ans • Modéré avec aucun modificateur 	<ul style="list-style-type: none"> • Réservoir Beaudet • Milieu humide A (marais et tourbière boisée) 	Aucune	Faible à moyen
ANT	<ul style="list-style-type: none"> • Milieu fortement perturbé par l'activité humaine (non boisé) 	Aucun	Aucune	Faible
EAU	<ul style="list-style-type: none"> • Étendue d'eau, cours d'eau 	Réservoir Beaudet	Aucune	Faible à moyen

3. Description du milieu naturel

Des relevés sur le terrain ont été effectués le 6 juillet 2020 par monsieur Alexis Deshaies, biologiste, M.Sc., afin de relever les diverses informations sur le milieu hydrique (cours d'eau et plan d'eau), les milieux humides, les milieux terrestres et les espèces floristiques et fauniques à statut particulier.

Les composantes du milieu naturel observées sur les sites P1 et U1 sont montrées sur les figures 4 et 5, à l'annexe 1. Il est à noter que les orthophotographies utilisées en fond de plan datent de 2015 et de 2018, et que l'utilisation réelle du sol en 2020 est généralement fidèle à ce qui est visible sur ces dernières. Le dossier photographique joint illustre également les principaux éléments observés à chaque site.

3.1 Milieu physique

Site P1

La topographie anticipée du site P1 s'avère vérifiée, c'est-à-dire en pente douce, du réservoir Beaudet en montant vers le boulevard Pierre-Roux Est. Des observations sur le terrain ont été effectuées à la tarière manuelle afin de déterminer la nature du sol en place dans la zone d'étude. Ces observations ont démontré la présence d'accumulation de tourbe de plus de 30 cm sur une partie du site, soit dans la tourbière boisée (voir section 3.4 « Milieux humides » ci-dessous et la figure 3).

Site U1

La topographie anticipée du site U1 s'avère vérifiée, c'est-à-dire plane. Des observations sur le terrain ont été effectuées à la tarière manuelle afin de déterminer la nature du sol en place dans la zone d'étude. Ces observations ont confirmé l'absence d'accumulation de terre noire ou de tourbe de plus de 30 cm sur l'ensemble du site.

3.2 Milieu hydrique

Site P1

Un cours d'eau est présent en bordure du site P1. Il s'agit du réservoir Beaudet, qui longe la limite nord-ouest du site. Ce réservoir constitue un élargissement de la rivière Bulstrode (créé par l'enneigement des terres dû au barrage Beaudet), laquelle s'écoule vers le sud-ouest à cette hauteur (figure 3). Une bande de protection riveraine de 10 m est applicable aux rives de ce cours d'eau, au droit du site P1, en vertu de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI) du Québec.

Site U1

Aucun cours d'eau n'est présent sur le site U1.

3.3 Végétation

Site P1

L'inventaire floristique indique que le site P1 comprend trois formations végétales, soit une friche arborescente (FV1), un peuplement mixte à dominance feuillue (FV2) et une plantation de pin rouge (FV3) (figure 3). Pour chaque formation végétale (à l'exception de la plantation), une placette d'échantillonnage a été réalisée et la liste complète des espèces identifiées pour chacune des placettes est fournie à l'annexe 3. Un récapitulatif des principales caractéristiques des formations végétales est présenté au tableau 5.

Le terrain est majoritairement vacant et boisé (figure 5). Une espèce à statut particulier a été répertoriée. Il s'agit de la matteucie fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris*), une espèce vulnérable à la récolte commerciale (EVRG). Deux espèces exotiques envahissantes (EEE) ont aussi été observées, soit l'érable à Giguère (*Acer negundo*) et l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*). Un chemin d'accès, menant du boulevard Pierre-Roux Est au réservoir Beudet, est présent et il se termine par une aire aménagée (photos 1, 2). Un sentier se trouve aussi dans la plantation.

Tableau 5 : Caractéristiques des formations végétales au site P1

Numéro	FV1	FV2	FV3
Type de peuplement	Friche arborescente	Peuplement mixte à dominance feuillue	Plantation de pin rouge
Placette	ST1	ST2	s.o.
Superficie totale (m ²)	895	3 653	806
Âge (ans)	30 ans	30 ans	50 ans
Type de sol	Loam brun clair	Loam brun clair	Loam brun clair
Drainage	Modéré (classe 3)	Modéré (classe 3)	Modéré (classe 3)
Perturbation	Aucune	Aucune	Aucune
Fragmentation	En bordure d'une piste cyclable et d'un chemin d'accès au réservoir	En bordure d'une piste cyclable et d'un chemin d'accès au réservoir	En bordure d'un chemin d'accès au réservoir, sentier
Milieu humide	Aucun	Aucun	Aucun
Cours d'eau	Aucun	Aucun	Aucun
Espèce à statut	Aucune	Matteucie fougère-à-l'autruche (<i>Matteuccia struthiopteris</i>)	Aucune
EEE	- Érable à Giguère (<i>Acer negundo</i>) - Alpiste roseau (<i>Phalaris arundinacea</i>)	- Érable à Giguère (<i>Acer negundo</i>) - Alpiste roseau (<i>Phalaris arundinacea</i>)	- Érable à Giguère (<i>Acer negundo</i>)
Photo	3, 4	5, 6	7, 8
Valeur écologique	Faible	Faible	Faible

Site U1

Le site U1 est complètement aménagé (milieu anthropique) et ne comporte aucune formation végétale.

3.4 Milieux humides

Site P1

Un milieu humide, composé de trois différents types de milieux humides, a été identifié et délimité au site P1. La localisation de celui-ci est indiquée sur la figure 5 par la lettre A (les types de milieux humides A1, A2 et A3) et des photos sont fournies dans le dossier photographique en annexe (photos 9 à 14). Un récapitulatif des critères d'identification et des principales caractéristiques de ce milieu humide est présenté au tableau 6.

Le milieu humide A est en lien hydrologique de surface avec un cours d'eau (réservoir Beaudet). Les principales caractéristiques de ce milieu humide ainsi que les indicateurs biophysiques associés à ce dernier sont indiqués dans les formulaires de terrain présentés à l'annexe 4, tout comme la liste complète des espèces floristiques qui y ont été identifiées. La valeur écologique des types de milieux humides a été déterminée à partir des divers critères d'évaluation mentionnés à la section 2.4.3 et figure dans les tableaux 6 et 8.

Aucune espèce à statut particulier n'a été identifiée dans le milieu humide. Par ailleurs, des espèces exotiques envahissantes (EEE) ont été observées dans tous les types de milieux humides.

Les fonctions écologiques

La valeur écologique de ceux-ci est **faible** pour A1 (marécage) et A2 (marais), et **moyenne** pour A3 (tourbière boisée). Les critères ayant conduit à leur détermination sont présentés au tableau 8.

Tableau 6 : Synthèse des critères d'identification du milieu humide A

Critères* et caractéristiques	Milieu humide		
	A1 (marécage)	A2 (marais)	A3 (tourbière boisée)
Végétation typique des milieux humides	Oui	Oui	Oui
Présence de sol hydromorphe	Non	Non	Oui
Test d'indicateurs hydrologiques positif	Oui	Oui	Oui
Type	Marécage	Marais	Tourbière boisée
Superficie totale (m²)	2 554	>1 556	251
Superficie sur le site (m²)	2 554	1 556	251
Photos	9, 10	11, 12	13, 14
Valeur écologique	Faible	Faible	Moyenne

* Voir les fiches de l'annexe 4 pour la détermination des critères d'identification des types de milieux humides.

Tableau 7 : Fonctions écologiques du milieu humide A et impacts appréhendés sur celles-ci

Fonction écologique	Marécage A1	Impact appréhendé	Marais A2	Impact appréhendé	Tourbière boisée A3	Impact appréhendé
Fonction de filtre contre la pollution, de rempart contre l'érosion et de rétention des sédiments en permettant, entre autres, de prévenir et de réduire la pollution en provenance des eaux de surface et souterraines, et l'apport des sédiments provenant des sols.	Fonction effective	S. O	Fonction effective	Impact temporaire de très faible envergure, non-significatif	Fonction effective	S. O
Fonction de régulation du niveau d'eau en permettant la rétention et l'évaporation d'une partie des eaux des précipitations et des eaux de fonte réduisant ainsi les risques d'inondation et d'érosion, et favorisant la recharge de la nappe phréatique.	Fonction effective	S. O	Fonction effective	Impact temporaire de très faible envergure, non-significatif	Fonction effective	S. O
Fonction de conservation de la diversité biologique par laquelle les milieux ou les écosystèmes offrent des habitats pour l'alimentation, l'abri et la reproduction des espèces vivantes.	Fonction effective	S. O	Fonction effective	Impact temporaire de très faible envergure, non-significatif	Fonction effective	S. O
Fonction d'écran solaire et de brise-vent naturels en permettant, par le maintien de la végétation, de préserver l'eau d'un réchauffement excessif et de protéger les sols et les cultures des dommages causés par le vent.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
Fonction de séquestration du carbone et d'atténuation des impacts des changements climatiques.	Fonction effective	S. O	Fonction effective	Impact temporaire de très faible envergure, non-significatif	Fonction effective	S. O
Fonction liée à la qualité du paysage en permettant la conservation du caractère naturel d'un milieu et des attributs des paysages associés contribuant ainsi à la valeur des terrains voisins.	Fonction effective	S. O	Fonction effective	Impact temporaire de très faible envergure, non-significatif	Fonction effective	S. O

Tableau 8 : Détermination de la valeur écologique du milieu humide A

Critère	Classe	Pointage	Milieu humide		
			A1 (marécage)	A2 (marais)	A3 (t. boisée)
Superficie totale du milieu humide	Plus de 5 ha	5	1	1	1
	0,5 à 5 ha	3			
	Moins de 0,5 ha	1			
Connectivité avec le réseau hydrologique	Cours d'eau	4	4	4	4
	Fossé	2			
	Absence de lien	0			
Hydropériode	Permanente	6	2	4	2
	Intermédiaire (> 2 mois)	4			
	Courte (< 2 mois)	2			
	Sans eau libre	0			
Connectivité avec les milieux naturels adjacents	Plus de 66 % de milieu naturel	3	3	3	3
	Entre 33 et 66 % de milieu naturel	2			
	Moins de 33 % de milieu naturel	1			
Fragmentation	Aucune	2	2	2	2
	Légère	1			
	Importante	0			
Niveau de perturbation	< 10 % de superficie perturbée	3	3	3	3
	10 à 50 % de superficie perturbée	1			
	> 50 % de superficie perturbée	0			
Espèces exotiques envahissantes (EEE)	Absence	3	1	1	1
	Présence occasionnelle	1			
	Forte présence	0			
Présence d'espèces à statut particulier	EMV	5	0	0	0
	ESMV	2			
	EVRC	1			
	Absence	0			
Unicité de l'habitat floristique	Rare	5	1	1	1
	Peu fréquente	3			
	Fréquente	1			
Rareté relative	Élevée	5	1	1	5
	Moyenne	3			
	Faible	1			
Richesse spécifique (Marécage : 15 espèces) (Marais : 1 espèce) (Tourbière boisée : 10 espèces)	Élevée	5	1	0	1
	Moyenne	3			
	Faible	1			
	Très faible	0			
Total			19	20	23
Valeur écologique*			F	F	M

* Valeur écologique : TF = Très faible (4-12); F = Faible (13-21); M = Moyenne (22-29); E = Élevée (30-37); TE = Très élevée (38-46).

Site U1

Aucun milieu humide n'est présent sur le site.

3.5 Faune

Les inventaires fauniques ont été effectués en parallèle avec les inventaires floristiques. Les espèces observées sur les sites P1 et U1 sont indiquées ci-dessous.

3.5.1 Herpétofaune

Un ouaouaron (*Lithobates catesbeianus*) a été entendu au site P1, en bordure du réservoir Beaudet, tandis qu'aucune espèce n'a été inventoriée au site U1. En fonction des caractéristiques biophysiques de ces sites, ces derniers sont susceptibles d'offrir un habitat intéressant uniquement pour des espèces de l'herpétofaune communes de ce genre de milieux.

3.5.2 Mammifères

Un renard roux (*Vulpes vulpes*) et des signes de présence du castor du Canada (*Castor canadensis*) ont été aperçus au site P1, en bordure du réservoir Beaudet, tandis qu'aucune espèce n'a été inventoriée au site U1. En fonction des caractéristiques biophysiques de ces sites, ces derniers sont susceptibles d'offrir un habitat intéressant uniquement pour des espèces de mammifères communes de ce genre de milieux.

3.5.3 Oiseaux

Plusieurs espèces de l'avifaune ont été inventoriées au site P1. Il s'agit du merle d'Amérique (*Turdus migratorius*), du bruant chanteur (*Melospiza melodia*), du pic flamboyant (*Colaptes auratus*), de la paruline masquée (*Geothlypis trichas*), de la corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*), de la mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*), de la sitelle à poitrine blanche (*Sitta carolinensis*), du carouge à épaulettes (*Agelaius phoeniceus*) et du viréo aux yeux rouges (*Vireo olivaceus*). Ces espèces ne possèdent pas de statut particulier. Aucune espèce n'a été inventoriée au site U1. En fonction des caractéristiques biophysiques de ces sites, ces derniers sont susceptibles d'offrir un habitat intéressant uniquement pour des espèces de l'avifaune communes de ce genre de milieux.

3.5.4 Ichtyofaune

Aucun poisson n'a été aperçu aux sites P1 et U1 (aucun cours d'eau n'est présent sur le site U1).

3.6 Espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées

Flore

Les inventaires n'ont pas permis d'observer d'espèces floristiques à statut particulier aux sites P1 et U1.

Faune

Les inventaires n'ont pas permis d'observer d'espèces fauniques à statut particulier aux sites P1 et U1.

4. Conclusion et recommandations

D'une superficie totale d'environ 2 ha (20 280 m²), la zone d'étude se situe à l'intérieur du périmètre d'urbanisation de la ville de Victoriaville et se compose des sites P1 et U1, respectivement envisagés pour un poste de surpression des sédiments dragués du réservoir Beaudet et une usine de déshydratation de ces mêmes sédiments. Ces sites se situent respectivement en bordure du réservoir Beaudet, près de l'intersection du boulevard Pierre-Roux Est et de la rue Cantin, et près de l'intersection de la rue de l'Artisan et du boulevard Labbé.

Les observations effectuées ont permis d'établir la présence d'un cours d'eau en bordure du site P1 tel que défini dans le document *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains*. Il s'agit du réservoir Beaudet, qui longe la limite nord-ouest du site et qui s'écoule vers le sud-ouest. Une bande de protection riveraine de 10 m est applicable aux rives de celui-ci en vertu de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI) du Québec. Aucun cours d'eau n'est présent au site U1.

Un milieu humide, tel que défini dans le document *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, est présent au site P1. Il se compose de trois différents types de milieux humides (A1, A2, et A3) qui sont en lien hydrologique de surface avec le réservoir Beaudet. La valeur écologique est **faible** pour A1 (marécage) et A2 (marais), et **moyenne** pour A3 (tourbière boisée). Aucun milieu humide n'est présent au site U1.

La présence d'une bande de protection riveraine d'un cours d'eau et d'un milieu humide dans la zone d'étude assujettit le projet à une autorisation préalable en vertu du paragraphe 4 du premier alinéa de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2) si des interventions doivent être effectuées dans ces derniers, peu importe leur nature (déboisement, drainage, remblayage, construction d'un sentier ou d'un chemin, détournement d'un cours d'eau, etc.). Ainsi, une autorisation doit au préalable être délivrée par le MELCC avant toute intervention dans ces derniers (une exemption est possible dans certains cas et une demande d'avis préalable peut être adressée au MELCC).

Dans la conception d'un projet qui affecte un milieu humide et dont les impacts ont pour effet une perte de fonctions ou de biens et services écologiques, le MELCC privilégie la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser ». Les principes généraux qui guident l'application de cette séquence d'atténuation par les analystes du MELCC sont décrits dans le document *Les milieux humides et l'autorisation environnementale* (MDDEP, 2012). Un avis d'intention de projet peut être transmis au MELCC lorsqu'un projet en milieu humide est planifié de sorte que le Ministère informe le promoteur des informations particulières requises pour réaliser l'analyse environnementale du projet dans son contexte géographique et écologique, et indique les éléments sensibles ou particuliers qui méritent d'être pris en compte. De plus, l'entrée en vigueur, en juin 2017, de la nouvelle *Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques* (LCMHH) a modifié et simplifié la manière de compenser les pertes inévitables de milieux humides ou hydriques, en versant une compensation financière.

Par ailleurs, les résultats des inventaires floristiques indiquent que le site P1 comprend une friche arborescente, un peuplement mixte à dominance feuillue et une plantation de pin rouge. Parmi toutes les espèces floristiques identifiées sur le site P1, une seule espèce possède un statut particulier, soit la matteucie fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris*), une espèce vulnérable à la récolte. Par ailleurs, plusieurs EEE ont été observées sur le site P1, soit l'érable à Giguère (*Acer negundo*), l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*), le roseau commun (*Phragmites australis*) et la salicaire commune (*Lythrum salicaria*). Aucun milieu naturel, espèce à statut particulier ni EEE ne sont présents au site U1.

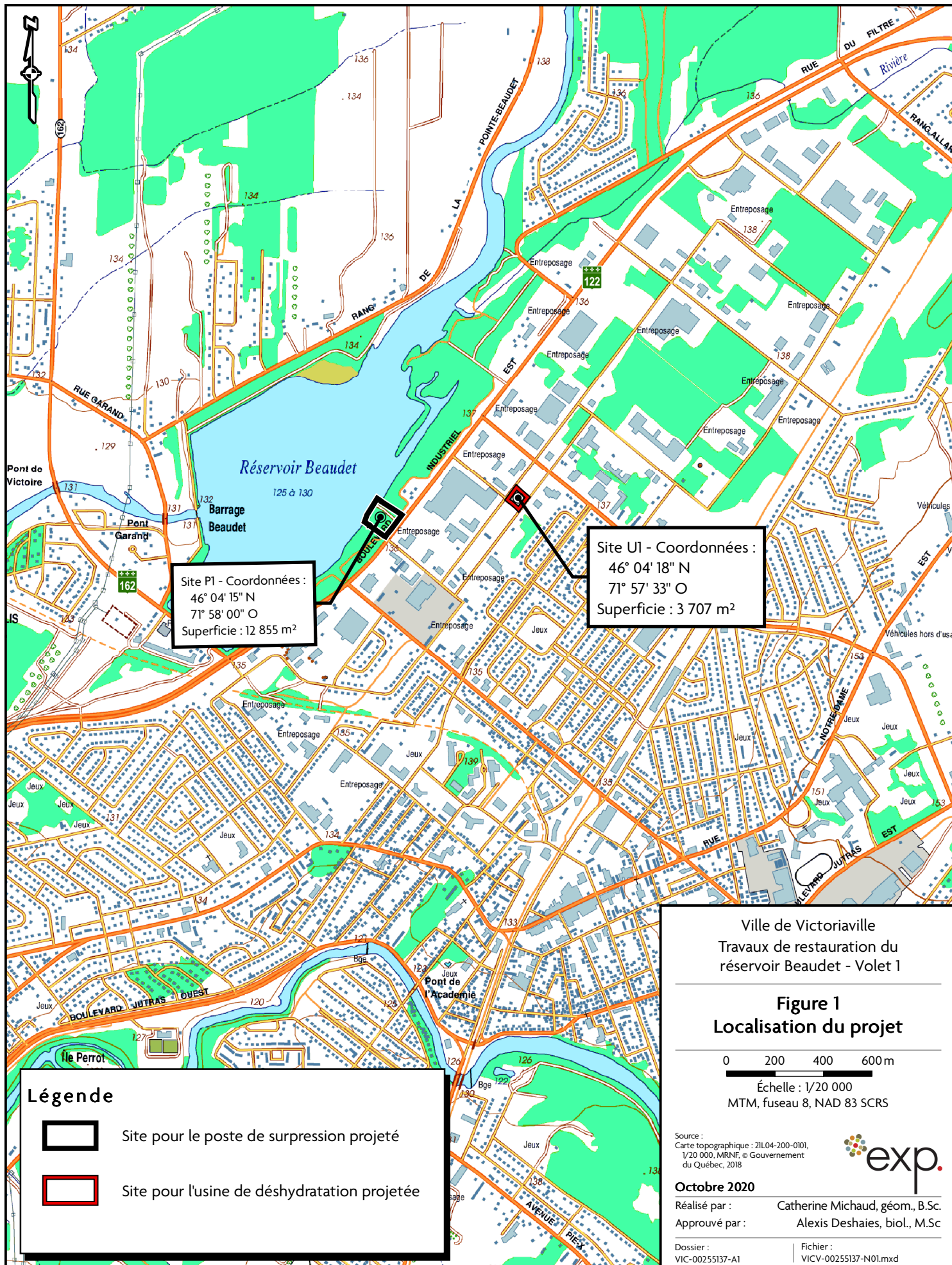
Sur le plan faunique, aucune EMV ou ESMV n'a été observée sur les sites P1 et U1 lors des inventaires. La faune observée correspond à des espèces communes et relativement abondantes au Québec.

5. Bibliographie

- BAZOGÉ, A., D. LACHANCE ET C. VILLENEUVE, 2015, *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise en biodiversité et Direction de l'aménagement et des eaux souterraines, 64 p. + annexes.
- CIC et MDDELCC – CANARDS ILLIMITÉS CANADA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2017, *Cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec – Données du projet global* [ESRI Canada], Québec (Québec).
- COUILLARD, L., 2007, *Les espèces floristiques menacées ou vulnérables : guide pour l'analyse et l'autorisation de projets en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement*, Québec, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 26 p.
- CPTAQ – COMMISSION DE PROTECTION DU TERRITOIRE AGRICOLE DU QUÉBEC, 1993, *Carte de Victoriaville-Arthabaska (V) 8.0-54750*, Échelle 1 : 20 000, 1990-11-12.
- IRDA – INSTITUT DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT EN AGROENVIRONNEMENT, 2008, *Carte des sols du comté d'Arthabaska*, Échelle 1 : 20 000, feuillet 21L04101, novembre 2008.
- JOLY, M., S. PRIMEAU, M. SAGER ET A. BAZOGÉ, 2008, *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 68 p.
- MDDELCC – MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2015A, *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau, 10 p.
- MDDELCC – MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2015B, *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, Direction des politiques de l'eau, 131 p.
- MDDEP – MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, 2012, *Les milieux humides et l'autorisation environnementale*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel, 41 p. + annexes.

- MELCC – MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2020, *Guide de présentation d'une demande d'autorisation pour réaliser un projet assujéti à l'article 32 (22, 3°) de la Loi sur la qualité de l'environnement*. 2020. 67 p. [En ligne]. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/demande-autorisation/article32/guide-explicatif.pdf>
- MFFP – MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS, QUÉBEC, 2020, *Carte interactive et service de cartographie Web (WMS) des données écoforestières du Québec*, consulté le 16 juin 2020, [En ligne], <http://mffp.gouv.qc.ca/carte-interactive-service-cartographie-web-wms-donnees-ecoforestieres-quebec/>
- MFFP ET MELCC – MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS ET MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2017, *Demande d'autorisation et de certificat d'autorisation pour des projets en milieux humides et hydriques et des projets susceptibles de modifier la qualité de l'environnement ou les habitats fauniques*, 26 p. [En ligne]. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/autorisations/formulaires/hydrique-faunique/demande-autorisation-guide.pdf>
- ROBITAILLE, Y., 2020, *Réponse à une demande d'information CDPNQ Faune – Réservoir Beaudet*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, lettre du 25 juin 2020, 2 p. + annexes.
- VÉRONNEAU, S., 2020, *Réponse à une demande d'information sur la flore CDPNQ – Réservoir Beaudet*, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Mauricie et du Centre-du-Québec, courriel du 10 juin 2020, 2 p.

Annexe 1 – Figures





Légende



Site pour l'usine de déshydratation projetée



Cadastre



Trajectoire d'inventaire

Ville de Victoriaville
Travaux de restauration du
réservoir Beaudet - Volet 1

Figure 2
Données préparatoires et
effort d'inventaire
Site U1

0 10 20 30 m

Échelle : 1/1 000
MTM, fuseau 7, NAD 83 SCRS

Sources :
Orthophotographie : MRNF,
© Gouvernement du Québec, 2015



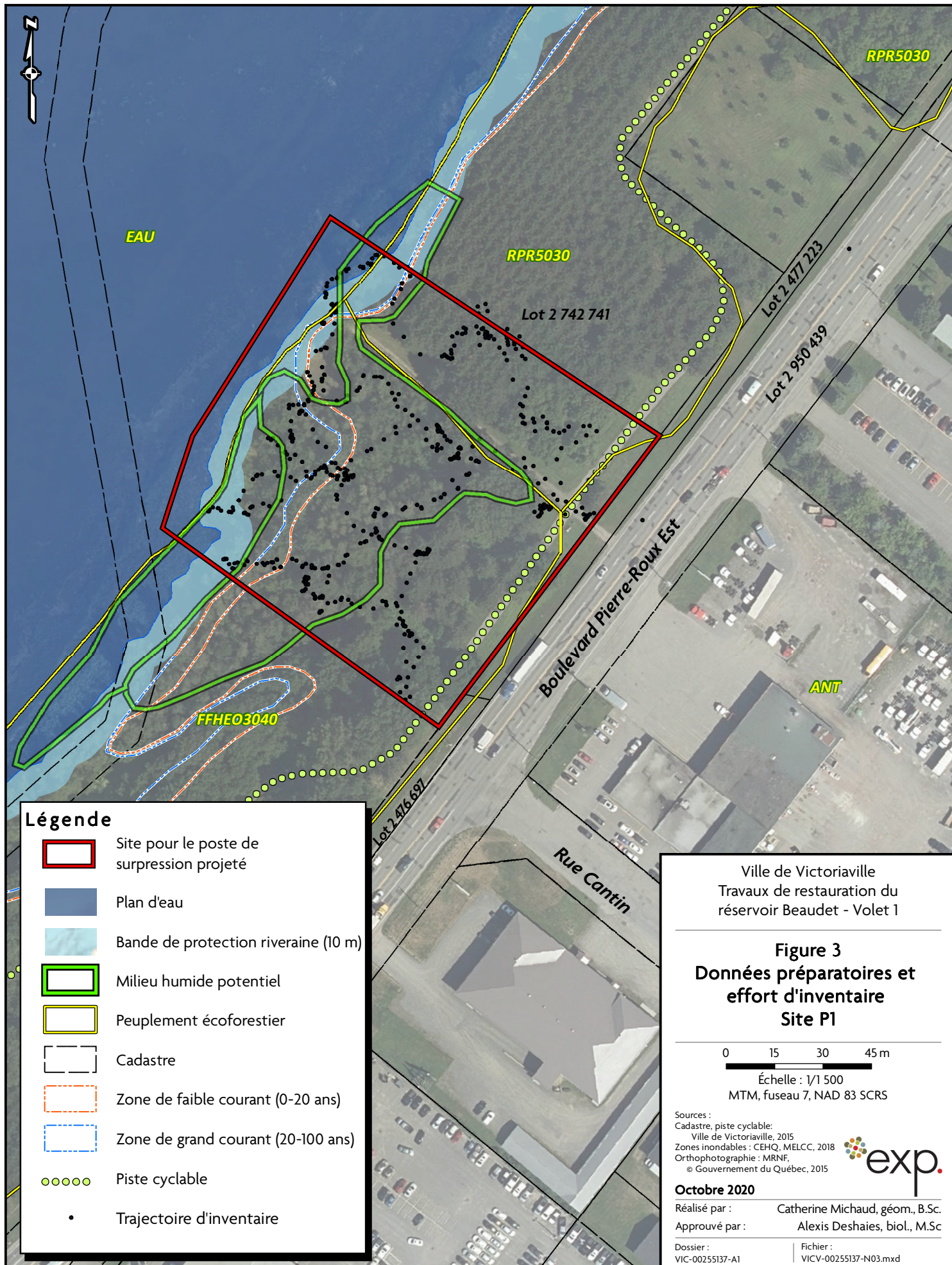
Octobre 2020

Réalisé par : Catherine Michaud, géom., B.Sc.

Approuvé par : Alexis Deshaies, biol., M.Sc.

Dossier :
VIC-00255137-A1

Fichier :
VICV-00255137-N02.mxd



Légende

- Site pour le poste de suppression projeté
- Plan d'eau
- Bande de protection riveraine (10 m)
- Milieu humide potentiel
- Peuplement écoforestier
- Cadastre
- Zone de faible courant (0-20 ans)
- Zone de grand courant (20-100 ans)
- Piste cyclable
- Trajectoire d'inventaire

Ville de Victoriaville
Travaux de restauration du
réservoir Beaudet - Volet 1

Figure 3 Données préparatoires et effort d'inventaire Site P1

0 15 30 45 m

Échelle : 1/1 500

MTM, fuseau 7, NAD 83 SCRS

Sources :

Cadastre, piste cyclable :
Ville de Victoriaville, 2015
Zones inondables : CEHQ, MELCC, 2018
Orthophotographie : MRNF,
© Gouvernement du Québec, 2015



Octobre 2020

Réalisé par : Catherine Michaud, géom., B.Sc.

Approuvé par : Alexis Deshaies, biol., M.Sc.

Dossier :
VIC-00255137-A1

Fichier :
VICV-00255137-N03.mxd



Légende



Site pour l'usine de déshydratation projetée



Cadastre

Ville de Victoriaville
Travaux de restauration du
réservoir Beaudet - Volet 1

Figure 4
Composantes du milieu naturel
Site U1

0 10 20 30 m

Échelle : 1/1 000

MTM, fuseau 7, NAD 83 SCRS

Sources :
Orthophotographie : MRNF,
© Gouvernement du Québec, 2018



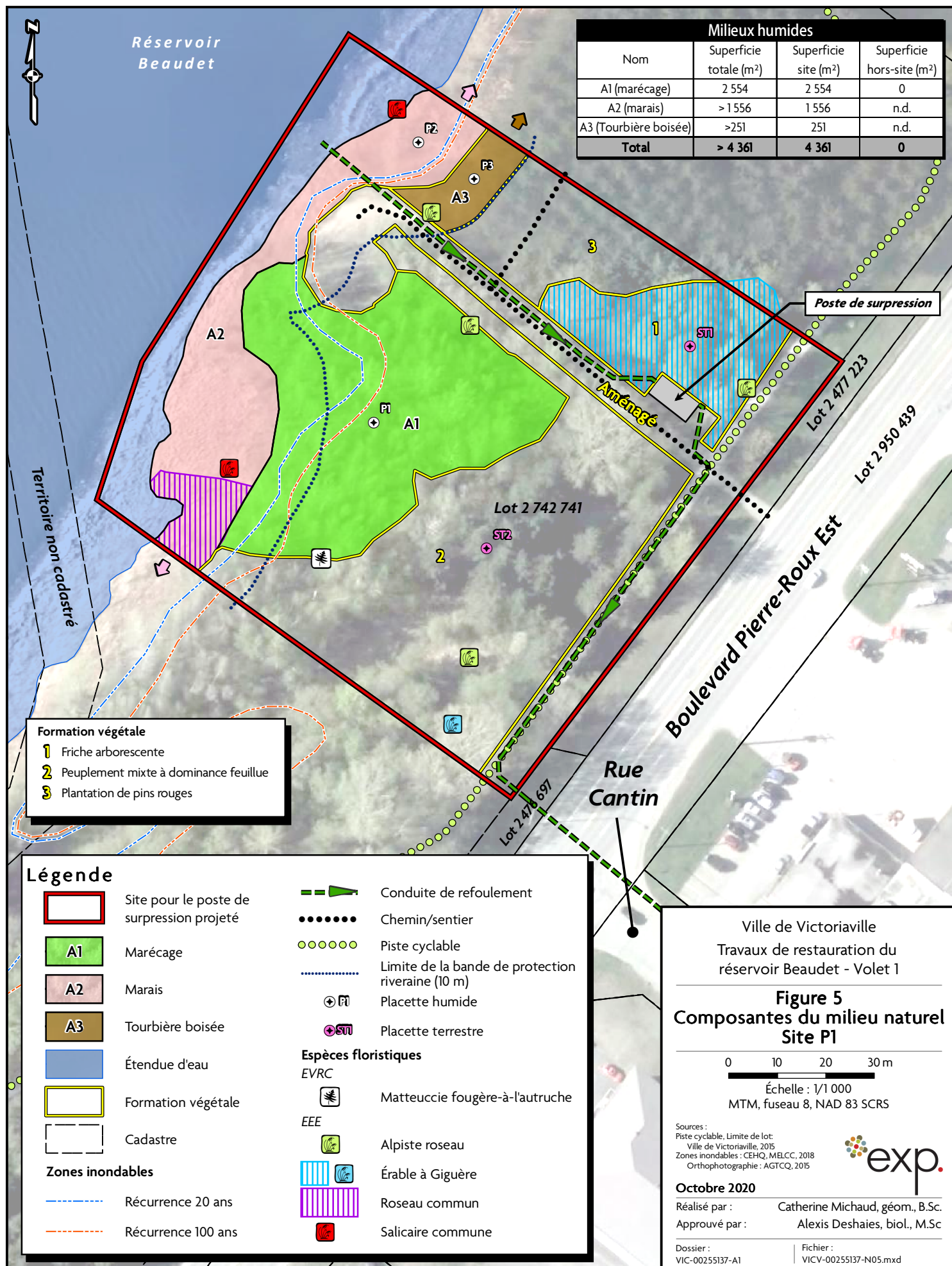
Octobre 2020

Réalisé par : Catherine Michaud, géom., B.Sc.

Approuvé par : Alexis Deshaies, biol., M.Sc.

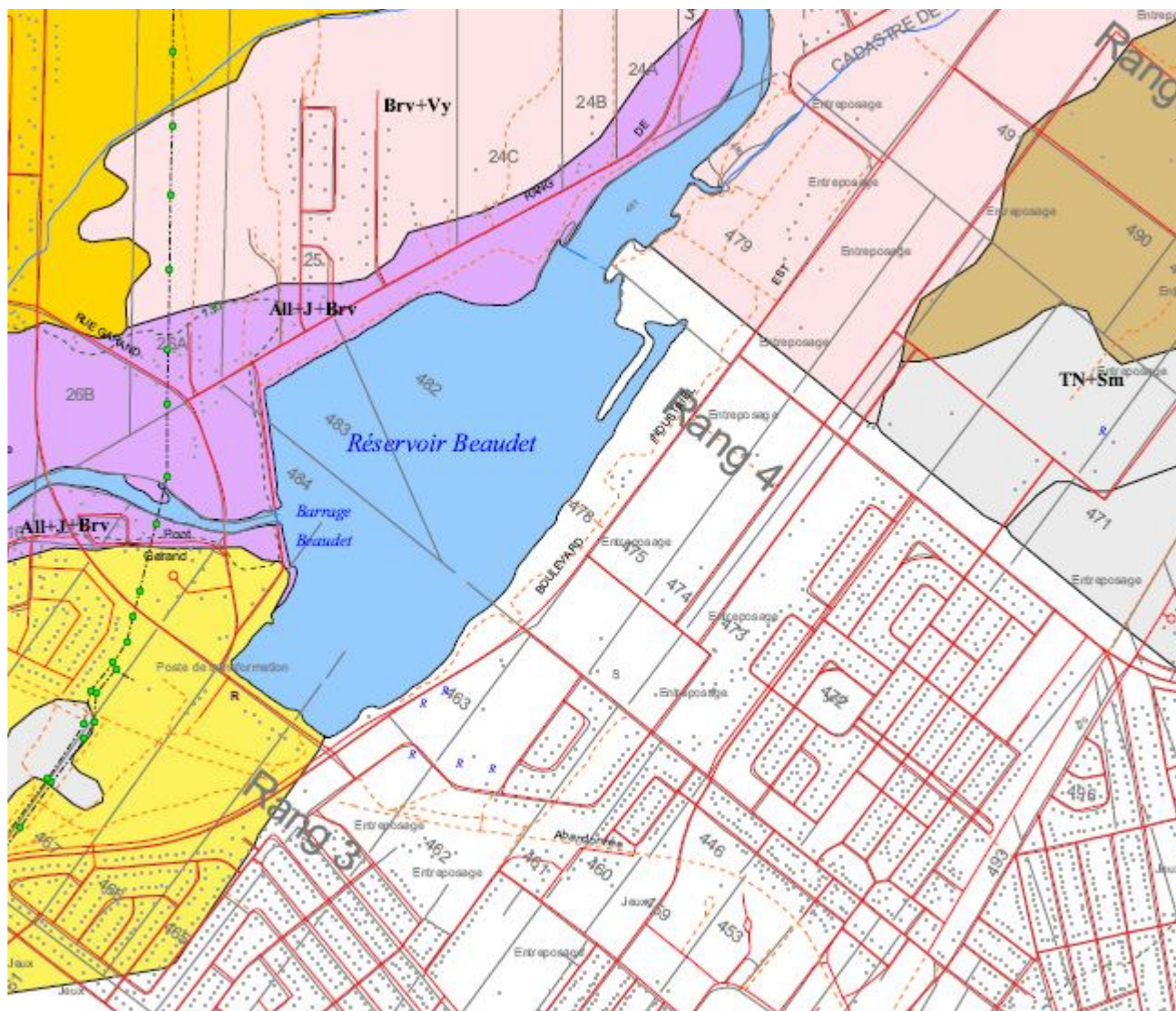
Dossier :
VIC-00255137-A1

Fichier :
VICV-00255137-N04.mxd



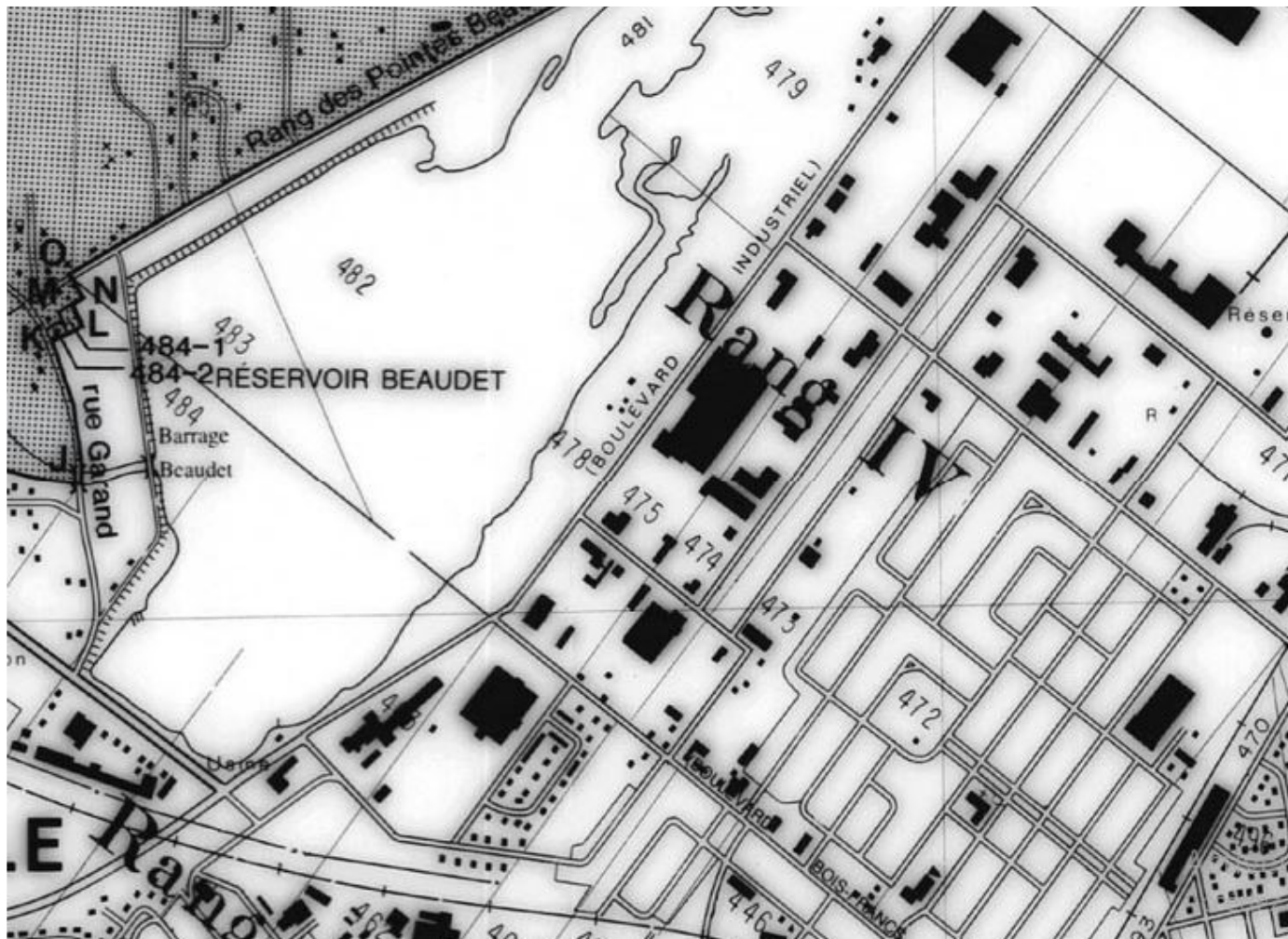
Annexe 2 – Carte pédologique et carte de la CPTAQ

Extrait de la carte pédologique du comté d'Arthabaska



Source : IRDA – Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 2008.
Carte des sols du comté d'Arthabaska – 21L04101, Québec, échelle 1 : 20 000.

Extrait de la carte de la CPTAQ de 1993, secteur de Victoriaville



Source : CPTAQ – Commission de protection du territoire agricole du Québec, 1993.
Carte de Victoriaville-Arthabaska (V) 8.0-39062, 1993-08-09, échelle 1 : 20 000.

Annexe 3 – Formulaires de caractérisation des milieux terrestres

Tableau 3-1 : Friche arborescente (FV1) - Station terrestre ST1

Section 1 – IDENTIFICATION

Numéro de station : ST1	Date : 6 juillet 2020
Point GPS : 46° 4' 15,481" N 71° 57' 57,723" O	Nom évaluateur(s) : Alexis Deshaies
Photo : 3, 4	Numéro échantillon : Z-1

Section 2 – DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE

2A	Contexte : Terrestre		
	Situation : Relativement plat		
2B	Forme de terrain : Régulier		
	Présence de dépressions : non % de dépressions / % monticules : n/a		
2B	La végétation est-elle perturbée ?	non	Type de perturbation : s.o.
	Les sols sont-ils perturbés ?	non	
	L'hydrologie est-elle perturbée ?	non	Pressions : Près d'une piste cyclable, d'un chemin d'accès gravelé au réservoir Beaudet et de milieux anthropiques
	Est-ce un milieu anthropique ?	non	
2B	Le milieu est-il affecté par un barrage de castor ?	non	Présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) : - Érable à Giguère (100 % relatif) - Alpin roseau (37 % relatif)

Section 3 – HYDROLOGIE

3A	Eau libre de surface : Non	
	Lien hydrologique : Aucun	
3B	Type de lien hydrologique de surface : Aucun cours d'eau	
	Indicateurs primaires (aucun) <input type="checkbox"/> Inondé <input type="checkbox"/> Saturé d'eau dans les 30 premiers cm <input type="checkbox"/> Lignes de démarcation d'eau (quai, roches, arbres...) <input type="checkbox"/> Débris apportés par l'eau - Déposition de sédiments <input type="checkbox"/> Odeur de soufre (œuf pourri) <input type="checkbox"/> Litière noirâtre <input type="checkbox"/> Effet rhizosphère (oxydation autour des racines) <input type="checkbox"/> Écorce érodée	Indicateurs secondaires <input type="checkbox"/> Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol <input type="checkbox"/> Lignes de mousses sur les troncs <input type="checkbox"/> Souches hypertrophiées <input type="checkbox"/> Lenticelles hypertrophiées <input type="checkbox"/> Système racinaire peu profond <input type="checkbox"/> Racines adventives

Section 4 – SOL

4A

Horizon organique : --- cm – fibrique – mésique – humique

Profondeur du roc (si observée) : --- cm

Sol rédoxique (matrice gleyifiée et mouchetures marquées) : ---- cm

Sol réductique (complètement gleyifié) : ---- cm

Cas complexes : ---

Profondeur de la nappe : --- cm

Classe de drainage : 3

Présence de drainage interne oblique : non

4B

Description du profil de sol (facultatif)

Profondeur (cm)	Horizon	Texture	Couleur matrice	Couleur mouchetures	Abondance mouchetures	Dimension	Contraste
0-20	Minéral	Loam	Brun clair	---	---	---	---

Section 5 – VÉGÉTATION

ESPÈCES par strate	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Arborescente					
<i>Acer negundo</i>	>4	60	100	O	NI
total		100	10	0/1	
Arbustive/ Régénération					
<i>Sambucus racemosa</i>	<4	30	100	O	NI
total		30	100	0/1	
Non ligneuse – rayon de la station pour cette strate = 1 m – 2 m - 5 m					
<i>Solidago</i> sp.		10	37	---*	---
<i>Phalaris arundinacea</i>		10	37	O	FACH
<i>Coptis trifolia</i>		5	19	O	NI
<i>Dryopteris carthusiana</i>		2	7	N	NI
total		27	100	1/1	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH

__1__(A)

Nombre d'espèces dominantes NI

__3__(B)

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes ? (A>B)

Non

Description des strates

Strate arborescente :

Correspond à toutes les espèces ligneuses de plus de 4 mètres de hauteur.

Strate arbustive : Correspond aux espèces ligneuses de moins de 4 mètres de hauteur.

Strate non-ligneuse : Toute la végétation non incluse dans les autres strates (herbacée, muscinale, etc.).

SYNTHÈSE

Végétation typique des milieux humides ?	non	Type : Milieu terrestre : Friche arborescente
Test d'indicateurs hydrologiques positif ?	non	
Présence de sols hydromorphes ?	non	
Cette station est-elle un MH ?	non	

Notes et croquis

- *Puisqu'une des espèces dominantes n'a aucun statut hydrique (verge d'or non identifiable à l'espèce), cette dernière ne peut être incluse dans le calcul de la dominance.
- Aucun affleurement rocheux n'est apparent.

Section 5 – VÉGÉTATION

ESPÈCES par strate	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Arborescente					
<i>Acer negundo</i>	>4	35	63	O	NI
<i>Pinus resinosa</i>	>4	20	37	O	NI
total		55	100	0/2	
Arbustive/ Régénération					
<i>Rubus idaeus</i>	<4	35	58	O	NI
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	<4	15	25	O	NI
<i>Acer negundo</i>	<4	10	16	N	NI
total		60	99	0/2	
Non ligneuse – rayon de la station pour cette strate = 1 m – 2 m - 5 m					
<i>Apocynum androsaemifolium</i>		30	71	O	NI
<i>Phalaris arundinacea</i>		10	24	O	FACH
<i>Calystegia sepium</i>		2	5	N	NI
total		42	100	1/1	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH

1 (A)

Nombre d'espèces dominantes NI

5 (B)

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes ? (A>B)

Non

Description des strates

Strate arborescente :

Correspond à toutes les espèces ligneuses de plus de 4 mètres de hauteur.

Strate arbustive : Correspond aux espèces ligneuses de moins de 4 mètres de hauteur.

Strate non-ligneuse : Toute la végétation non incluse dans les autres strates (herbacée, muscinale, etc.).

SYNTHÈSE

Végétation typique des milieux humides ? non
 Test d'indicateurs hydrologiques positif ? non
 Présence de sols hydromorphes ? non
Cette station est-elle un MH ? non

Type :

Milieu terrestre : Peuplement mixte à dominance feuillue

Notes et croquis

- Aucun affleurement rocheux n'est apparent.

Annexe 4 – Formulaires identification et délimitation des milieux humides

Tableau 4-1 : Formulaire identification et délimitation du milieu humide A1 (marécage)

Section 1 – IDENTIFICATION

Numéro de station : MH-A1, P1 Point GPS : 46° 4' 14,937" N 71° 58' 0,750" W Photo : 9, 10	Date : 6 juillet 2020 Nom évaluateur(s) : Alexis Deshaies Numéro échantillon : Z-5
--	--

Section 2 – DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE

2A	Contexte : Riverain Situation : Terrain plat Forme de terrain : Régulier Présence de dépressions : non % de dépressions / % monticules : s.o.	
	La végétation est-elle perturbée ? non Les sols sont-ils perturbés ? non L'hydrologie est-elle perturbée ? non Est-ce un milieu anthropique ? non Le milieu est-il affecté par un barrage de castor ? non	Type de perturbation : s.o. Pressions : Près d'un chemin d'accès au réservoir Beaudet Présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) : s.o.

Section 3 – HYDROLOGIE

3A	Eau libre de surface : Non Lien hydrologique : Cours d'eau permanent Type de lien hydrologique de surface : En bordure d'un cours d'eau	
	Indicateurs primaires <input type="checkbox"/> Inondé <input type="checkbox"/> Saturé d'eau dans les 30 premiers cm <input type="checkbox"/> Lignes de démarcation d'eau (quai, roches, arbres...) <input type="checkbox"/> Débris apportés par l'eau - Déposition de sédiments <input type="checkbox"/> Odeur de soufre (œuf pourri) <input checked="" type="checkbox"/> Litière noirâtre <input type="checkbox"/> Effet rhizosphère (oxydation autour des racines) <input type="checkbox"/> Écorce érodée	Indicateurs secondaires <input type="checkbox"/> Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol <input type="checkbox"/> Lignes de mousses sur les troncs <input type="checkbox"/> Souches hypertrophiées <input type="checkbox"/> Lenticelles hypertrophiées <input type="checkbox"/> Système racinaire peu profond <input type="checkbox"/> Racines adventives

Section 4 – SOL

4A	Horizon organique : 15 cm – humique Profondeur du roc (si observée) : --- cm		Profondeur de la nappe : --- cm					
	Sol rédoxique (matrice gleyifiée et mouchetures marquées) : ---- cm Sol réductique (complètement gleyifié) : ---- cm Cas complexes : ---		Classe de drainage : 4 Présence de drainage interne oblique : non					
4B	Description du profil de sol (facultatif)							
	Profondeur (cm)	Horizon	Texture	Couleur matrice	Couleur mouchetures	Abondance mouchetures	Dimension	Contraste
	0-15 cm	M. O.	Humus	Noirâtre	---	---	---	---
	15-30	Minéral	Sable limoneux	Grisâtre	Rouille	A	P	D

Section 5 – VÉGÉTATION

ESPÈCES par strate	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Arborescente					
<i>Betula populifolia</i> Marsh.	>4	40	31	O	NI
<i>Acer rubrum</i> L.	>4	30	23	O	FACH
<i>Populus deltoides</i> Marsh.	>4	20	15	N	FACH
<i>Ulmus americana</i> L.	>4	20	15	N	FACH
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench. subsp. <i>rugosa</i> (DuRoi) Clausen	>4	15	12	N	FACH
<i>Populus balsamifera</i> L.	>4	5	4	N	FACH
total		130	100	1/1	
Arbustive/ Régénération					
<i>Rubus pubescens</i> Raf.	<4	25	36	O	FACH
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench. subsp. <i>rugosa</i> (DuRoi) Clausen	<4	20	29	O	FACH
<i>Ulmus americana</i> L.	<4	15	22	O	FACH
<i>Prunus virginiana</i> L.	<4	7	10	N	NI
<i>Larix laricina</i> (Du Roi) Koch.	<4	2	3	N	FACH
total		69	100	3/0	
Non ligneuse – rayon de la station pour cette strate = 1 m – 2 m - 5 m					
<i>Onoclea sensibilis</i> L.		65	50	O	FACH
<i>Equisetum hyemale</i> L.		25	19	N	NI
<i>Osmunda regalis</i> L.		15	12	N	FACH
<i>Doellingeria umbellata</i> (Mill.) Nees		10	8	N	FACH
<i>Equisetum arvense</i> L.		10	8	N	NI
<i>Solidago</i> sp.		5	4	N	---
total		130	101	1/0	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH

5 (A)

Nombre d'espèces dominantes NI

1 (B)

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes ? (A>B)

Oui

Description des strates

Strate arborescente :

Correspond à toutes les espèces ligneuses de plus de 4 mètres de hauteur.

Strate arbustive : Correspond aux espèces ligneuses de moins de 4 mètres de hauteur.

Strate non-ligneuse : Toute la végétation non incluse dans les autres strates (herbacée, muscinale, etc.).

SYNTHÈSE

Végétation typique des milieux humides ? oui
 Test d'indicateurs hydrologiques positif ? oui
 Présence de sols hydromorphes ? non
Cette station est-elle un MH ? **oui**

Type :
 Marécage

Notes et croquis

- Aucun affleurement rocheux n'est apparent.

Tableau 4-2 : Formulaire identification et délimitation du milieu humide A2 (marais)

Section 1 – IDENTIFICATION

Numéro de station : MH-A2, P2 Point GPS : 46° 4' 16,810" N 71° 58' 0,368" O Photo : 11, 12	Date : 6 juillet 2020 Nom évaluateur(s) : Alexis Deshaies Numéro échantillon : Z-4
---	--

Section 2 – DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE

2A	Contexte : Riverain Situation : Terrain plat Forme de terrain : Régulier Présence de dépressions : non % de dépressions / % monticules : n/a	
2B	La végétation est-elle perturbée ? non Les sols sont-ils perturbés ? non L'hydrologie est-elle perturbée ? non Est-ce un milieu anthropique ? non Le milieu est-il affecté par un barrage de castor ? non	Type de perturbation : s.o. Pressions : Près d'une aire aménagée et d'un chemin d'accès au réservoir Beaudet Présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) : s.o.

Section 3 – HYDROLOGIE

3A	Eau libre de surface : Non Lien hydrologique : Cours d'eau permanent Type de lien hydrologique de surface : En bordure d'un cours d'eau	
3B	Indicateurs primaires <input type="checkbox"/> Inondé <input checked="" type="checkbox"/> Saturé d'eau dans les 30 premiers cm <input type="checkbox"/> Lignes de démarcation d'eau (quai, roches, arbres...) <input checked="" type="checkbox"/> Débris apportés par l'eau - Déposition de sédiments <input type="checkbox"/> Odeur de soufre (œuf pourri) <input type="checkbox"/> Litière noirâtre <input type="checkbox"/> Effet rhizosphère (oxydation autour des racines) <input type="checkbox"/> Écorce érodée	Indicateurs secondaires <input type="checkbox"/> Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol <input type="checkbox"/> Lignes de mousses sur les troncs <input type="checkbox"/> Souches hypertrophiées <input type="checkbox"/> Lenticelles hypertrophiées <input type="checkbox"/> Système racinaire peu profond <input type="checkbox"/> Racines adventives

Section 4 – SOL

4A	Horizon organique : 10 cm – fibrique Profondeur du roc (si observée) : --- cm Sol rédoxique (matrice gleyifiée et mouchetures marquées) : ---- cm Sol réductique (complètement gleyifié) : ---- cm Cas complexes : ---		Profondeur de la nappe : --- cm Classe de drainage : 4 Présence de drainage interne oblique : non					
4B	Description du profil de sol (facultatif)							
	Profondeur (cm)	Horizon	Texture	Couleur matrice	Couleur mouchetures	Abondance mouchetures	Dimension	Contraste
	0-10 cm	M.O.	Fibrique	Noirâtre	---	---	---	---
	10-20 cm	Minéral	Sable argileux	Brun foncé	---	---	---	---

Section 5 – VÉGÉTATION

ESPÈCES par strate	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Arborescente					
S.O.	>4				
total					
Arbustive/ Régénération					
S.O.	<4				
total					
Non ligneuse – rayon de la station pour cette strate = 1 m – 2 m - 5 m					
<i>Typha angustifolia</i>		100	100	O	OBL
total		100	100	1/0	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH

__1__(A)

Nombre d'espèces dominantes NI

__0__(B)

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes ? (A>B)

Oui

Description des strates

Strate arborescente :

Correspond à toutes les espèces ligneuses de plus de 4 mètres de hauteur.

Strate arbustive : Correspond aux espèces ligneuses de moins de 4 mètres de hauteur.

Strate non-ligneuse : Toute la végétation non incluse dans les autres strates (herbacée, muscinale, etc.).

SYNTHÈSE

Végétation typique des milieux humides ? oui Test d'indicateurs hydrologiques positif ? oui Présence de sols hydromorphes ? non Cette station est-elle un MH ? oui	Type : Marais
Notes et croquis - Aucun affleurement rocheux n'est apparent.	

Tableau 4-3 : Formulaire identification et délimitation du milieu humide A3 (tourbière boisée)

Section 1 – IDENTIFICATION

Numéro de station : MH-A3, P3 Point GPS : 46° 4' 16,571" N 71° 57' 59,825" O Photo : 13, 14	Date : 6 juillet 2020 Nom évaluateur(s) : Alexis Deshaies Numéro échantillon : Z-3
--	--

Section 2 – DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE

2A	Contexte : Riverain Situation : Bas de pente Forme de terrain : Régulier Présence de dépressions : non % de dépressions / % monticules : n/a	
2B	La végétation est-elle perturbée ? non Les sols sont-ils perturbés ? non L'hydrologie est-elle perturbée ? non Est-ce un milieu anthropique ? non Le milieu est-il affecté par un barrage de castor ? non	Type de perturbation : s.o. Pressions : à proximité d'un chemin d'accès au réservoir Beaudet Présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) : - Alpiste roseau : 4 % relatif

Section 3 – HYDROLOGIE

3A	Eau libre de surface : Non Lien hydrologique : Cours d'eau permanent Type de lien hydrologique de surface : En bordure du réservoir Beaudet	
3B	Indicateurs primaires <input type="checkbox"/> Inondé <input checked="" type="checkbox"/> Saturé d'eau dans les 30 premiers cm <input type="checkbox"/> Lignes de démarcation d'eau (quai, roches, arbres...) <input checked="" type="checkbox"/> Débris apportés par l'eau - Déposition de sédiments <input type="checkbox"/> Odeur de soufre (œuf pourri) <input type="checkbox"/> Litière noirâtre <input type="checkbox"/> Effet rhizosphère (oxydation autour des racines) <input type="checkbox"/> Écorce érodée	Indicateurs secondaires <input type="checkbox"/> Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol <input type="checkbox"/> Lignes de mousses sur les troncs <input type="checkbox"/> Souches hypertrophiées <input type="checkbox"/> Lenticelles hypertrophiées <input type="checkbox"/> Système racinaire peu profond <input type="checkbox"/> Racines adventives

Section 4 – SOL

4A	Horizon organique : 75 cm – humique Profondeur du roc (si observée) : --- cm Sol rédoxique (matrice gleyifiée et mouchetures marquées) : ---- cm Sol réductique (complètement gleyifié) : ---- cm Cas complexes : ---		4B	Profondeur de la nappe : --- cm Classe de drainage : 6 Présence de drainage interne oblique : non				
Description du profil de sol (facultatif)								
Profondeur (cm)	Horizon	Texture	Couleur matrice	Couleur mouchetures	Abondance mouchetures	Dimension	Contraste	
0-75 cm	M.O.	Humique	Noirâtre	---	---	---	---	
75-80	Minéral	Sableux	Grisâtre pâle	---	---	---	---	

Section 5 – VÉGÉTATION

ESPÈCES par strate	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Arborescente					
<i>Populus balsamifera</i> L.	>4	20	36	O	FACH
<i>Populus deltoides</i> Marsh.	>4	20	36	O	FACH
<i>Salix eriocephala</i> Michaux	>4	15	27	O	FACH
total		55	99	3/0	
Arbustive/ Régénération					
<i>Salix eriocephala</i> Michaux	<4	15	60	O	FACH
<i>Alnus incana ssp. rugosa</i>	<4	10	40	O	FACH
total		25	100	2/0	
Non ligneuse – rayon de la station pour cette strate = 1 m – 2 m - 5 m					
<i>Typha latifolia</i>		60	44	O	OBL
<i>Onoclea sensibilis</i>		50	36	O	FACH
<i>Impatiens capensis</i>		15	11	N	FACH
<i>Phalaris arundinacea</i>		5	4	N	FACH
<i>Lysimachia vulgaris</i>		5	4	N	FACH
<i>Teucrium canadense</i> L. ssp. <i>canadense</i>		2	1	N	FACH
total		137	100	2/0	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH

7 (A)

Nombre d'espèces dominantes NI

0 (B)

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes ? (A>B)

Oui

Description des strates

Strate arborescente :

Correspond à toutes les espèces ligneuses de plus de 4 mètres de hauteur.

Strate arbustive : Correspond aux espèces ligneuses de moins de 4 mètres de hauteur.

Strate non-ligneuse : Toute la végétation non incluse dans les autres strates (herbacée, muscinale, etc.).

SYNTHÈSE

Végétation typique des milieux humides ? oui
 Test d'indicateurs hydrologiques positif ? oui
 Présence de sols hydromorphes ? oui
Cette station est-elle un MH ? oui

Type :

Tourbière boisée

Notes et croquis

- Aucun affleurement rocheux n'est apparent.

Annexe 5 –

Attestation concernant le contenu et les conclusions de l'étude écologique

Annexe 5 — Attestation concernant le contenu et les conclusions de l'étude écologique

Identification du projet :

Par la présente, le soussigné atteste que l'étude écologique ci-jointe contient les éléments suivants :

Éléments de l'étude	Oui	Non
Localisation et description du secteur à l'étude	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Description de la méthodologie de travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inventaire des communautés végétales présentes dans le secteur à l'étude et leur description précisant, notamment, la composition des différentes strates de végétation et le recouvrement des espèces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inventaire faunique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Résultats des consultations au Centre de données du patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) pour les espèces fauniques et floristiques menacées ou vulnérables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inventaire des espèces floristiques et fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées au moment propice pour leur identification et leur localisation sur un plan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vérification de la présence d'espèces fauniques et d'habitats fauniques sensibles au milieu récepteur en aval de l'émissaire pluvial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cartographie des communautés végétales, des tourbières, des étangs, des marais, des marécages, des lacs, des cours d'eau à débit régulier ou intermittent, de la ligne naturelle des hautes eaux, des rives et des plaines inondables, incluant la localisation des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Description de l'état des cours d'eau (stabilisation, érosion, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Description des conditions abiotiques (relief, drainage, dépôts de surface, type de sol, épaisseur de la matière organique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sur la base de cette étude, le soussigné conclut que :

Conclusions	Oui	Non
La zone d'étude touche au littoral ou à la rive d'un lac ou d'un cours d'eau.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La zone d'étude touche à un milieu humide (marais, marécage, étang ou tourbière).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La zone d'étude ou une partie de la zone d'étude est située dans une zone inondable de grand courant (récurrence 0-20 ans) ou de faible courant (récurrence 20-100 ans).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dans la zone d'étude, il y a présence d'un habitat faunique ou floristique ou d'une espèce désignée menacée ou vulnérable, ou susceptible d'être ainsi désignée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le milieu récepteur en aval de l'émissaire pluvial est un milieu sensible à la contamination par les eaux pluviales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dans la zone d'étude, il y a présence d'une aire protégée au sens de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Signature de la personne compétente ayant effectué l'étude

Date

Identification du signataire (en caractères d'imprimerie)

Nom : _____

Profession et fonction : _____

Annexe 6 –

Informations reçues du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) : Flore et faune

Alexis Deshaies

De: Véronneau, Sylvie <Sylvie.Veronneau@environnement.gouv.qc.ca>
Envoyé: 10 juin 2020 13:57
À: Alexis Deshaies
Objet: TR: Demande d'information sur la flore CDPNQ - Réservoir Beaudet
Pièces jointes: VICV-00255137-N02_20191106.pdf; VICV-00255137-N03_20191106.pdf; SHP site.7z



ATTENTION : Ce courriel provient de l'extérieur de l'organisation. Ne cliquez pas sur des liens et n'ouvrez pas de pièces jointes à moins de reconnaître l'expéditeur et de savoir que leur contenu est sécuritaire.

Bonjour,

La présente fait suite à votre demande d'information du 3 juin 2020 concernant la présence d'espèces floristiques menacées ou vulnérables dans la ville de Victoriaville. Nous avons donc consulté la banque de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) afin de répondre à votre requête pour la zone que vous nous avez désignée.

Le CDPNQ collige, analyse et diffuse l'information disponible sur les éléments prioritaires de la biodiversité. Pour les espèces floristiques, le traitement est assuré par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques alors que pour les espèces fauniques, la responsabilité incombe au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

Après vérification,

Aucune espèce floristique à statut précaire n'est répertoriée dans la zone immédiate du projet dans un rayon de moins de 1 km du lieu du projet mentionné en rubrique.

L'adresse suivante de notre site Internet (<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm>) fournit les fiches signalétiques donnant les descriptions, croquis ou photos relatives aux EMV/ESMV et leurs habitats associés répertoriés au Québec. Nous vous invitons également à prendre connaissance de la 3^e édition des « Plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec » qui se trouve à l'adresse suivante: <http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/atlas/plantes.pdf>.

Les fichiers pdf ci-joints correspondent aux occurrences ponctuelles et polygonales des espèces relevées. Celles-ci sont géoréférencées en latitude / longitude dans le système de référence Nad 83. Si vous avez des difficultés à ouvrir ces documents, veuillez nous en informer.

Depuis 1988, les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées graduellement au système de gestion de données. Les informations consignées reflètent l'état des connaissances. Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes soit, n'est pas encore intégrée au système, présente des lacunes quant à la précision géographique ou encore, a besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, l'avis émis par le CDPNQ concernant un territoire particulier ne doit pas être considéré comme définitif et un substitut aux inventaires requis. Dans cette éventualité, nous apprécierions obtenir les données brutes recueillies afin de bonifier notre banque (<http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/espece.htm>).

Ces données sont confidentielles et transmises seulement à des fins de recherche, de conservation et de gestion du territoire. Afin de mieux protéger les espèces en cause, notamment de la récolte, nous vous demandons de ne pas divulguer ces informations à un tiers et de les employer seulement dans le contexte de votre demande.

En espérant ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins, nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions.

Salutations cordiales.

Sylvie Véronneau, agente de secrétariat

Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Mauricie et du Centre-du-Québec
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
100, rue Laviolette, bureau 102
Trois-Rivières (Québec) G9A 5S9
Téléphone : 819 371-6581, poste 2058
Télécopieur : 819 371-6987
Courriel : sylvie.veronneau@environnement.gouv.qc.ca

De : Alexis Deshaies <Alexis.Deshaies@exp.com>

Envoyé : 3 juin 2020 20:59

À : Véronneau, Sylvie <Sylvie.Veronneau@environnement.gouv.qc.ca>

Objet : Demande d'information sur la flore CDPNQ - Réservoir Beaudet

Dossier : Restauration du réservoir Beaudet

N/Réf. : VICV-255137-A1

Bonjour,

Nous souhaitons obtenir les informations disponibles au CDPNQ concernant la flore d'un terrain à Victoriaville et dans un rayon d'un kilomètre. Il s'agit du site identifié «S1» sur les figures jointes et les fichiers de forme, localisant le secteur visé, dont les coordonnées géographiques au centre des sites sont les suivantes : Longitude 71°57'59" Ouest, Latitude 46°4'14" Nord.

Nous vous remercions à l'avance de l'attention que vous porterez à notre demande.

Salutations,
Alexis



Alexis Deshaies, M.Sc.

EXP | Biologiste sr, Aménagement et urbanisme

t : +1.819.478.8191, 6327 | m : +1.819.279.6521 | c : Alexis.Deshaies@exp.com

150, rue Marchand

Bureau 600

Drummondville, QC J2C 4N1

CANADA

exp.com / [avis juridique](#)

pensez à l'environnement : lisez à l'écran

Transmission par courrier électronique

Trois-Rivières le, 25 juin 2020

Monsieur Alexis Deshaies
EXP
150, rue Marchand
Bureau 600
Drummondville, QC J2C 4N1

Objet : Requête concernant la présence d'espèces fauniques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées ou rares situées sur le territoire de Victoriaville.

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'information adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), concernant l'objet en titre.

Le CDPNQ collige, analyse et diffuse l'information disponible sur les éléments prioritaires de la biodiversité. Pour les espèces fauniques, le traitement est assuré par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), alors que pour les espèces floristiques, la responsabilité incombe au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Depuis 1988, les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées graduellement au système de gestion de données. Les informations consignées reflètent l'état des connaissances. Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes peut ne pas encore être intégrée au système, présenter des lacunes quant à la précision géographique ou encore, avoir besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, **l'avis émis par le CDPNQ concernant un territoire particulier ne doit pas être considéré comme étant définitif et un substitut aux inventaires requis. Dans cette éventualité, nous apprécierions obtenir les données brutes recueillies afin de bonifier notre système d'information.**

Après vérification, **aucune espèce faunique en situation précaire** (menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée) n'est répertoriée au CDPNQ pour le territoire visé par votre requête ou à proximité de celui-ci.

En espérant ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins, nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions. Pour un complément d'information, nous vous invitons à visiter le site Web du CDPNQ : www.cdpnq.gouv.qc.ca.

Pour obtenir la **cartographie légale** des habitats fauniques présents sur le site de votre projet, vous pouvez référer au lien suivant : <http://geoboutique.mern.gouv.qc.ca>. Dans les *Couches thématiques*, sélectionner : « Couche des habitats fauniques à l'échelle de 1/20 000 ». Veuillez noter que des frais de produits et de services sont applicables.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

Yves Robitaille
Répondant CDPNQ-volet faune
Original signé

Alexis Deshaies

De: Perreault, René (04-DGFa) <Rene.Perreault@mffp.gouv.qc.ca>
Envoyé: 19 juin 2020 14:28
À: Alexis Deshaies
Cc: Dombrowski, Pascale (04-DGFa)
Objet: RE: Demande d'information sur la faune CDPNQ - Réservoir Beaudet



ATTENTION : Ce courriel provient de l'extérieur de l'organisation. Ne cliquez pas sur des liens et n'ouvrez pas de pièces jointes à moins de reconnaître l'expéditeur et de savoir que leur contenu est sécuritaire.

Bonjour,

En réponse à votre demande d'informations fauniques, voici les informations qui sont disponibles. Les habitats fauniques et les données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), si demandés, seront envoyés séparément par M. Yves Robitaille.

Habitats de reproduction du poisson

Aucune information n'est disponible concernant les habitats de reproduction du poisson dans ce secteur. Selon la nature des travaux, des inventaires pourraient s'avérer nécessaires pour documenter la présence potentielle de site de fraie.

Liste des espèces répertoriées

Selon les données actuellement disponibles, les espèces suivantes ont toutefois été répertoriées dans le secteur du réservoir Beaudet ainsi qu'en aval et en amont dans la rivière Bulstrude :

1. Réservoir Beaudet

- Achigan à petite bouche
- Barbotte brune
- Bec-de-lièvre
- Crapet de roche
- Crapet-soleil
- Cyprinidés, sp.
- Doré jaune
- Épinoche à cinq épines
- Épinoche à trois épines
- Fouille-roche zébré
- Marigane noire
- Méné à nageoires rouges
- Méné de lac
- Méné jaune
- Méné paille
- Méné pâle
- Meunier noir
- Meunier rouge
- Mulet à cornes
- Mulet perlé
- Naseux noir de l'Est
- Ouitouche
- Perchaude

- Raseux-de-terre, sp.
2. Rivière Bulstrode (aval), en plus des espèces répertoriées dans le réservoir.
 - Barbotte des rapides
 - Dard barré
 - Lamproie de l'Est
 - Méné émeraude
 - Méné à menton noir
 - Méné à museau noir
 - Méné bleu
 - Naseux des rapides
 - Umbre de vase
 3. Rivière Bulstrode (amont), en plus des espèces répertoriées dans le réservoir.
 - Cottidés sp.
 - Dard barré
 - Méné à menton noir
 - Méné à museau noir
 - Naseux des rapides
 - Omble de fontaine
 - Truite arc-en-ciel
 - Truite brune

D'autres espèces de poissons non répertoriées sont possiblement présentes dans les différents secteurs. Des inventaires pourraient s'avérer nécessaires pour documenter les espèces présentes.

Période autorisée de réalisation pour des travaux dans l'habitat du poisson

Les périodes autorisées de réalisation pour des travaux dans l'habitat du poisson peuvent varier selon la nature exacte des travaux, leur localisation précise ou de nouvelles informations sur les espèces présentes.

En raison des espèces présentes dans le secteur à l'étude, les périodes autorisées de réalisation pour des travaux dans l'habitat du poisson sont :

- 1 Réservoir Beaudet: du 15 juillet au 15 septembre
- 2 Rivière Bulstrode (aval): du 31 juillet au 15 septembre
- 3 Rivière Bulstrode (amont): du 15 juin au 15 septembre

Important :

Les données provenant de différentes sources (inventaires du Ministère ou réalisés par des tiers) sont intégrées graduellement à nos systèmes de gestion de données. Les informations consignées reflètent l'état des connaissances. Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes peut ne pas encore être intégrée à nos systèmes, présenter des lacunes quant à la précision géographique ou encore, avoir besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, les informations concernant un territoire particulier ne doivent pas être considérées comme étant définitives ni constituer un substitut aux inventaires requis. Pour ces raisons, **des inventaires de terrain et des caractérisations complémentaires, à la charge du demandeur, pourraient s'avérer nécessaires, selon la nature du projet.**

La présente réponse **ne constitue pas un avis faunique du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) sur l'impact du projet sur le milieu récepteur** et ne peut être interprété comme tel. **Les informations transmises doivent être utilisées uniquement pour les fins de gestion du projet concerné par la demande d'informations fauniques.** Les informations ne peuvent être diffusées, vendues, prêtées, données, échangées, distribuées ou présentées au public ou auprès d'un tiers non concerné par la présente demande sous quelque forme que ce soit (Internet, format électronique ou papier, etc.) sans une autorisation écrite du secteur concerné du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

En espérant que ces informations seront utiles à votre projet. Vous pouvez me contacter si des informations complémentaires vous étaient nécessaires.

Cordialement,

René Perreault

En télétravail

Technicien de la faune, Bac.Sc.

Direction de la gestion de la faune Mauricie – Centre-du-Québec

Direction générale du secteur central

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

100, rue Laviolette, bureau 207

Trois-Rivières (Québec) G9A 5S9

Téléphone : 819 371-6151, poste 329

rene.perreault@mffp.gouv.qc.ca

De : Alexis Deshaies [<mailto:Alexis.Deshaies@exp.com>]

Envoyé : 3 juin 2020 20:45

À : Mauricie Faune <Mauricie.Faune@mffp.gouv.qc.ca>

Objet : Demande d'information sur la faune CDPNQ - Réservoir Beaudet

Dossier : Restauration du réservoir Beaudet

N/Réf. : VICV-255137-A1

Bonjour,

Nous souhaitons obtenir les informations disponibles au CDPNQ concernant la faune d'un terrain à Victoriaville et un rayon d'un kilomètre. Il s'agit du site identifié «S1» sur les figures jointes et les fichiers de forme, localisant le secteur visé, dont les coordonnées géographiques au centre des sites sont les suivantes : Longitude 71°57'59" Ouest, Latitude 46°4'14" Nord.

De plus, nous souhaiterions obtenir les informations fauniques disponibles concernant l'habitat du poisson du réservoir Beaudet, notamment les espèces présentes, les frayères connues, s'il y a lieu, et la période de restriction recommandée pour les travaux dans le milieu hydrique.

Nous vous remercions à l'avance de l'attention que vous porterez à notre demande.

Salutations,

Alexis



Alexis Deshaies, M.Sc.

EXP | Biologiste sr, Aménagement et urbanisme

t : +1.819.478.8191, 6327 | m : +1.819.279.6521 | c : Alexis.Deshaies@exp.com

150, rue Marchand

Bureau 600

Drummondville, QC J2C 4N1

CANADA

exp.com / [avis juridique](#)

pensez à l'environnement : lisez à l'écran

Annexe 7 –

Dossier photographique (2020-07-06)

Site P1



Photo 1 : Chemin d'accès menant au réservoir Beaudet, depuis le boul. Pierre-Roux Est.



Photo 2 : Aire aménagée à l'extrémité du chemin d'accès, en bordure du réservoir Beaudet.



Photo 3 : FV1 : Friche arborescente (station terrestre ST1).



Photo 4 : FV1 : Friche arborescente, profil de sol.



Photo 5 : FV2 : Peuplement mixte à dominance feuillue (station terrestre ST2).



Photo 6 : FV2 : Peuplement mixte à dominance feuillue, profil de sol.



Photo 7 : FV3 : Plantation de pin rouge.



Photo 8 : FV3 : Plantation de pin rouge, profil de sol.



Photo 9 : Milieu humide A1 : Placette P1. Marécage.



Photo 10 : Milieu humide A1 : Profil de sol (0-20 cm).



Photo 11 : Milieu humide A1 : Profil de sol (20-40 cm).



Photo 12 : Milieu humide A2 : Placette P2. Marais.



Photo 13 : Milieu humide A3 : Placette P3. Tourbière boisée.



Photo 14 : Milieu humide A3 : Profil de sol (0-20 cm).

Site U1



Photo 1 : Milieu aménagé. Regardant vers le nord-est.



Photo 2 : Milieu aménagé. Regardant vers le nord.



Photo 3 : FV1 : Milieu aménagé. Regardant vers le sud.

ANNEXE E

Correspondance CEHQ 2020-09-23

Lambert, Joël

De: Godin, David <David.Godin@environnement.gouv.qc.ca>
Envoyé: 23 septembre 2020 11:29
À: Lambert, Joël
Cc: Blackburn, Ronald; Tremblay, Katia; Bilodeau, Andrée
Objet: RE: Niveau d'eau réservoir Beaudet lors de travaux

Bonjour M. Lambert,

Il n'est malheureusement pas possible de garantir un niveau d'eau de 128,0m au barrage Beaudet sur une longue période comme demandé. La conception des vannes ainsi que l'automatisation de celles-ci permet de maintenir le niveau d'eau à l'amont dans une plage variant approximativement de 128,78m à 129,60m. De plus, selon le plan de gestion du barrage, l'espace généralement utilisé pour gérer les crues se situe entre l'élévation 128,80 m et 130,30 m (niveau maximal d'exploitation).

Comme il s'agit d'un barrage en rivière, le débit peut varier très rapidement. À moins d'effectuer un suivi et des opérations 24h/24h et 7j/7j, il n'est pas possible de maintenir un niveau stable de 128,0m au barrage. Même en effectuant un suivi en continu, il n'est pas garanti que la capacité d'évacuation du barrage soit suffisante pour maintenir ce niveau en cas de crue importante.

Les travaux de construction des digues doivent donc considérer les niveaux du réservoir pouvant être atteints en crue. Une procédure de communication pourra être établie au besoin avec le responsable des travaux.

Il ne semble donc pas possible de répondre à cette demande.

N'hésitez pas à me contacter pour toutes questions

Salutations

David Godin ing. M.Sc.

Division de la gestion des barrages
Direction générale des barrages - MELCC
675, boulevard René-Lévesque Est
Aile René-Lévesque, 2e étage, case 28
Québec (QC) G1R 5V7
Cellulaire: 418-473-2982
david.godin@environnement.gouv.qc.ca

De : Lambert, Joël [<mailto:Joel.Lambert@victoriaville.ca>]

Envoyé : 21 septembre 2020 16:18

À : Tremblay, Katia <Katia.Tremblay@environnement.gouv.qc.ca>

Cc : Blackburn, Ronald <Ronald.Blackburn@environnement.gouv.qc.ca>

Objet : Niveau d'eau réservoir Beaudet lors de travaux

Bonjour,

Notre consultant pour notre projet de restauration du réservoir Beaudet nous demande s'il est possible de maintenir un niveau d'eau à 128,0 mètre dans le réservoir Beaudet, et ce, pour une période prolongée lors de la construction des digues. Est-ce possible?

Merci et bonne journée,

Joël Lambert, ing., M. A.

Directeur adjoint

Service de l'environnement

819 758-6419, poste 3662



Édifice Robert-Caron

400, rue De Bigarré

Victoriaville (Québec) G6P 4Z2

 victoriaville.ca

ANNEXE F

Plan d'action COPENIC 2020-08-17

RESTAURATION DU DÉBIT ÉCOLOGIQUE DE LA RIVIÈRE BULSTRODE POUR LA
RÉDUCTION DE LA SÉDIMENTATION DES PRISES D'EAU POTABLE DE VICTORIAVILLE
ET PRINCEVILLE

Numéro de projet : PMIC 16222

PHASE 3 : RAPPORT RECOMMANDANT LES MESURES À METTRE EN PLACE DANS LE
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BULSTRODE

SOUMIS À LA FÉDÉRATION CANADIENNE DES MUNICIPALITÉS

Rédigé par :



Le 17 août 2020

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE DU PROJET GLOBAL.....	3
3	PROJECTION DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES DÉBITS ET LES CHARGES DE SÉDIMENTS	5
3.1	Modélisation	5
3.2	Résultats	6
4	ACTIONS EN SOUS-BASSINS AGRICOLE ET FORESTIER.....	10
4.1	Sous-bassin versant du ruisseau Parent (milieu agricole).....	11
4.2	Sous-bassin versant du ruisseau Gobeil (milieu forestier)	17
4.3	Constats	22
5	ACTIONS DANS LE LITTORAL DE LA RIVIÈRE BULSTRODE	24
5.1	Secteurs ciblés pour les actions dans le littoral.....	26
5.1.1	Secteur 1 : vocation agricole	26
5.1.2	Secteur 2 : vocation agricole	27
5.1.3	Secteur 3 : vocation résidentielle et routière	29
5.1.4	Secteur 4 : vocation agricole, résidentielle et routière.....	30
5.2	Évaluation des coûts.....	32
5.3	Constats	37
6	TABLEAU RÉSUMÉ DU PLAN D’ACTION.....	38
7	COLLABORATIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE	40
8	CONCLUSION	42
9	BIBLIOGRAPHIE.....	45

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Delta des débits entre l'horizon 2026-2055 et 2061-2090 à la station Bulstrode pour 2 scénarios optimistes (ESM et INM) et 3 scénarios pessimistes (MIROC, A13 et MIC) de GES	7
Figure 2 : Delta de la charge sédimentaire entre l'horizon 2026-2055 et 2061-2090 à la station Bulstrode pour 2 scénarios optimistes (ESM et INM) et 3 scénarios pessimistes (MIROC, A13 et MIC) de GES	8
Figure 3 : Projections annuelles moyennes pour la charge en sédiments à la station hydrométrique de la rivière Bulstrode pour les horizons 2026-2055 et 2061-2090 (a), ainsi que leurs delta (b). ..	9
Figure 4 : Occupation du sol du sous-bassin versant du ruisseau Parent (Tiré de : Michaud, Étude de cas 2020)	11
Figure 5 : Culture de ray-grass intercalaire dans un champ de maïs (<i>Laliberté, 2014</i>)	15
Figure 6 : occupation du sol du bassin versant du ruisseau Gobeil (Tiré de l'étude de cas Gobeil)	17
Figure 7 : Charges cumulées de sédiments des tronçons de chemins forestiers et de routes non pavées du bassin versant du ruisseau Gobeil	19
Figure 8 : Charges spécifiques de sédiments projetées pour le scénario de référence pour chaque classe d'occupation du sol du bassin versant du ruisseau Gobeil.	20
Figure 9 : A) Carte intégrale de l'espace de liberté montrant séparément les espaces de mobilité et les espaces d'inondabilité ; B) Carte simplifiée de l'espace de liberté	25
Figure 10 : Secteur 1 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50}).	26
Figure 11 : Secteur 2 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50}).	27
Figure 12 : a) Exemple d'enrochement b) Exemple de méandre à risque d'avulsion sur la rivière Bulstrode	28
Figure 13 : Secteur 3 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50}).	29
Figure 14 : Résidence et portion de route inscrites dans le niveau de mobilité M_{50} (tirée de Google Earth, 2019)	30
Figure 15 : Secteur 4 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50}).	31
Figure 16 : a) Résidence et portion de route inscrites dans le niveau de mobilité M_{50} (tirée de Google Earth, 2019) ; b) Érosion accrue en aval de l'enrochement	32
Figure 17 : Secteur 3 très dynamique (autour du PK31), avec des changements majeurs dans la position du chenal entre 1950 et 2010, résultant en une zone M_{50} plus large	35

Tableau 1 : Charges annuelles de sédiments projetées pour les superficies en culture du sous-bassin versant du ruisseau Parent.	12
Tableau 2 : Analyse coût-efficacité en termes de réduction des charges de sédiments et de phosphore (P) associée aux cultures de couverture implantées dans les superficies en soja pour le bassin versant du ruisseau Parent.....	14
Tableau 3 : Coûts et efficacités de réduction des charges de sédiments associée à l'aménagement de bandes riveraines élargies et de structures de captage et de sédimentation.....	16
Tableau 4 : Hauteur de ruissellement et charges de sédiments totales et spécifiques projetées pour le scénario de référence pour chaque classe d'occupation du sol du bassin versant du ruisseau Gobeil.....	18
Tableau 5 : Coûts annuels des mesures correctrices pour améliorer la gestion de l'eau et des sédiments dans les ruisseaux Parents et Gobeil	22
Tableau 6 : variables utilisées pour évaluer les coûts protection des espaces de liberté.....	33
Tableau 7 : Coût de la mise en place de servitudes dans les espaces de mobilité des 4 secteurs ciblés.....	34

1 INTRODUCTION

La rivière Bulstrode et ses tributaires constituent une grande richesse pour les habitants qui peuplent ce bassin versant et qui bénéficient de nombreux services écosystémiques. Toutefois, alors que l'on tente de conjuguer les diverses activités anthropiques avec les processus naturels à l'œuvre, la gestion de la ressource n'est pas toujours évidente. Pour trouver un équilibre, plus particulièrement à une époque où les changements climatiques se font de plus en plus sentir, il importe de collaborer et d'avoir une vision à long terme. C'est avec cet état d'esprit que l'ensemble des municipalités du bassin versant de la rivière Bulstrode se sont rassemblées autour du projet commun de *Restauration du débit écologique de la rivière Bulstrode pour la réduction de la sédimentation des prises d'eau potable de Victoriaville et Princeville*.

Les objectifs de ce projet ont été déterminés en fonction des besoins et des priorités identifiés par les études et les processus de concertation qui ont été réalisés par le passé afin de mieux comprendre la portée de la problématique de sédimentation des prises d'eau potable de Victoriaville et de Princeville. Car au-delà du risque pour l'approvisionnement en eau potable, les acteurs agricoles, forestiers et municipaux du bassin versant ont également soulevé les pertes de terre en quantité et en qualité, les dommages causés aux résidences et aux infrastructures situées le long de la rivière, ainsi que l'accentuation de ces phénomènes qui serait attribuable aux effets des changements climatiques.

Ainsi, ce projet cherchait d'abord à répondre à deux hypothèses. La première cherchait à savoir si une gestion de l'eau concertée et intégrée par bassin versant est plus viable économiquement à long terme (en prenant en compte les changements climatiques) que le recours exclusif à des mesures palliatives temporaires comme le dragage, alors que la deuxième cherchait à savoir si réussir à réduire le niveau de plusieurs occurrences de débits de pointe permet une meilleure adaptation aux changements climatiques en réduisant l'érosion, la sédimentation et les impacts des inondations.

Ce projet visait également à identifier les actions les plus avantageuses d'un point de vue du coût/efficacité pour la diminution de l'apport en sédiment vers la rivière Bulstrode et ultimement vers le réservoir Beaudet, et pour augmenter la résilience aux effets des changements climatiques.

Les études menées lors de la phase 1 de ce projet ont permis d'identifier les facteurs d'érosions des sols et des rives, ainsi que les secteurs les plus à risque. Quant au travail effectué lors de la phase 2, il a mené à la création d'un méta-modèle permettant d'identifier les actions ayant le plus grand potentiel de rétention des sédiments en sous-bassin agricole et en sous-bassin forestier, au moindre coût, ainsi que les effets potentiels de ces actions sur la faune et la flore. Cette deuxième phase a également intégré les projections climatiques afin de mieux comprendre le potentiel des actions ciblées à long terme. La phase 3 de ce projet consiste à élaborer le plan d'action qui est présenté dans ce document.

Ce plan reflète un travail de longue haleine, impliquant la collaboration d'un grand nombre d'acteurs provenant d'une multitude de secteurs et ayant en tête une variété d'intérêts, mais qui participent tous à la gestion intégrée de l'eau par bassin versant.

Ainsi, ce plan d'action fera d'abord un retour sur la démarche méthodologique complète afin de bien contextualiser les actions privilégiées. Il sera ensuite exposé un résumé de la modélisation portant sur les débits et les charges sédimentaires en climat futur pour le bassin versant de la rivière Bulstrode. Puis, seront détaillées les actions retenues pour un sous-bassin en milieu agricole, un sous-bassin en milieu forestier et dans le littoral de la rivière Bulstrode. Enfin, un retour sur les hypothèses de départ justifiera l'orientation que prendra la gestion de la problématique.

Ce plan d'action est un outil d'aide à la décision qui intègre les constats et les recommandations des plus récentes études scientifiques, pour l'implantation et la systématisation à l'ensemble du bassin versant. Le travail est loin d'être terminé puisque la mise en œuvre de cet outil nécessitera la motivation et l'implication soutenue des instigateurs du projet, des partenaires déjà intégrés au processus et de plusieurs propriétaires terriens.

2 DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE DU PROJET GLOBAL

Cette section présente un résumé de chacune des études et analyses ayant mené à l'élaboration de ce plan d'action. La démarche méthodologique peut sembler complexe à première vue, et certaines étapes s'alignent avec une volonté d'innover pour dépasser les obstacles couramment rencontrés, plus particulièrement en ce qui a trait à l'acceptabilité sociale des mesures environnementales. Tel que mentionné précédemment, ce présent projet est divisé en trois phases, et les deux premières étaient organisées en volets, afin d'assurer une analyse multidisciplinaire.

La première phase s'intéressait aux réponses hydrométriques, hydrologiques, sédimentologique et hydrogéomorphologique de la rivière Bulstrode et de certains de ses tributaires. Les volets principalement développés lors de cette phase étaient :

- Le volet hydrométrique, pour lequel la prise de données en continu au moyen de stations hydrométriques a permis de modéliser le régime hydrique et les réponses hydrologiques du bassin versant de la rivière Bulstrode en climat actuel (IRDAC).
- Le volet sédimentologique, qui consistait en la réalisation d'un modèle de la dynamique sédimentaire de la rivière Bulstrode entre les barrages Beaudet et Sainte-Sophie, et à l'élaboration d'une campagne de relevés géotechniques ainsi qu'une campagne de relevés photographiques par drone afin de caractériser la nature des matériaux sur l'ensemble des berges et du lit de la rivière du tronçon à l'étude (CIMA+, a et b).
- Le volet hydrogéomorphologique, qui reposait sur la détermination de l'espace de liberté de la rivière Bulstrode et des puissances spécifiques (Biron et al., 2020).

La deuxième phase du projet renfermait cinq volets :

- Le volet social : Création d'un réseau social et d'un plan d'adaptation aux changements climatiques, en ayant préalablement dressé un diagnostic de la vulnérabilité des communautés (Dauphin, 2017 2018).
- Le volet biologique : Analyse des effets potentiels des actions privilégiées dans le cadre du projet de réduction de l'apport en sédiments vers la rivière Bulstrode pour la protection des prises d'eau potable de Victoriaville et de Princeville, sur les composantes fauniques et floristiques du bassin versant (COPERNIC, phase 2 du présent projet).
- Le volet changement climatique a généré des séries de données climatiques (précipitations, températures) historique et future (30 ans) pour réaliser des scénarios climatiques (OURANOS).
- Le volet économique axé sur la modélisation des scénarios d'intervention en sous-bassin agricole :
 - Conceptualisation de scénarios alternatifs de gestion agricole en sous-bassin agricole en collaboration avec un panel de conseillers et de producteurs agricoles. Modélisation des hauteurs

de ruissellement et des flux de sédiments avec le méta-modèle GÉODEP et calage sur la base des données de suivi hydrométrique de la station opérée par l'IRDA ;

- Projection de l'effet de pratiques alternatives de gestion agricole sur les flux de sédiments du sous-bassin versant agricole ciblé pour des interventions (IRDA b).
- Le volet économique axé sur la modélisation des scénarios d'intervention en sous-bassin forestier :
- Conceptualisation de scénarios alternatifs de gestion en sous-bassin forestier en collaboration avec un panel de conseillers et de producteurs forestiers, et l'Université Laval, reconnue à l'international pour l'excellence de ses recherches en foresterie, incluant des bassins de captage sur la base de l'analyse spatiale du modèle numérique d'élévation de précision (MNE-LiDAR) ;
 - Modélisation hydrologique des débits et des flux de sédiments en scénario de référence ; Modélisation hydrologique des débits et des flux de sédiments du scénario alternatif de gestion en recourant au module « .PND » de SWAT ; Projection du potentiel de rétention (décentralisé), du laminage des crues et de l'atténuation du flux de sédiments dans le sous-bassin forestier sur la base des différences dans les hydrogrammes et sédigrammes projetés en scénario de référence et en présence des ouvrages de captage et de sédimentation (IRDA a).

La présente et troisième phase inclut le volet économique comportant une liste (i) des meilleures mesures à implanter en milieu agricole et leur entretien, ressorties du volet agronomique et qui prendront en compte les tendances climatiques, et qui seront évaluées financièrement par une analyse coût/efficacité, et (ii) de meilleures mesures à implanter en milieu forestier et leur entretien, prendront en compte les tendances climatiques, et seront évaluées financièrement par une analyse coût/efficacité.

3 PROJECTION DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES DÉBITS ET LES CHARGES DE SÉDIMENTS

Les communautés du bassin versant de la rivière Bulstrode perçoivent déjà l'accentuation des problématiques d'érosion et de sédimentation qui serait attribuable aux changements climatiques. En parallèle, les prévisions du Consortium Ouranos déclarent que les changements climatiques au Centre-du-Québec se feront principalement ressentir par une augmentation du nombre de journées chaudes et de journées pluvieuses en hiver, ainsi que par un dégel plus rapide et des journées très pluvieuses au printemps. Par ailleurs, les travaux réalisés par l'IRDA dans le cadre de ce projet confirment que **les épisodes de crue de la rivière Bulstrode sont principalement observés en période de redoux hivernal et lors de la fonte printanière**, puisque la fonte du couvert de neige et les précipitations sur des sols saturés en eau favorisent le ruissellement. De plus, **ces crues sont associées à la plus large part d'exportation de sédiments** en provoquant une augmentation des débits de pointe et en accentuant l'érosion des sols et des berges.

Puisqu'une augmentation des phénomènes qui causent le plus d'exportation de sédiments signifie une augmentation progressive de la charge totale exportée dans la rivière Bulstrode et dans le réservoir Beaudet, il est nécessaire de considérer les projections climatiques dans ce projet. Si nous ne proposons pas de solution, les propriétaires riverains subiront un impact considérable de l'érosion de leurs terres, les infrastructures situées en zones d'érosion active seront encore plus à risque, le réservoir devra être dragué de manière plus fréquente et il y aura une modification des écosystèmes et une perte de la biodiversité.

3.1 Modélisation

C'est le travail de modélisation hydrologique semi-déterministe des écoulements des eaux, des débits et des exports de sédiments du bassin versant de la rivière Bulstrode en climat actuel et futur réalisé par l'IRDA (Michaud et al., 2020d) qui a permis de quantifier les effets qu'auront les changements climatiques dans le bassin versant. Le Consortium OURANOS a également fourni cinq scénarios climatiques pour alimenter la modélisation. Deux scénarios portant sur l'émission GES (rcp 4.1 et rcp 8.1) alimentent les différentes simulations climatiques produites par les GCM. Ces scénarios sont connus sous l'acronyme RCP, soit Representative Concentration Pathway et sont nommées d'après la quantité de radiation net (W/m^2) projetée en 2100. Le scénario 4.1 représente une vision optimiste des projections avec des forces radiatives se stabilisant en 2100 à la suite de l'implémentation de mesures économiques consistant à mettre un prix sur les émissions de gaz à effet de serre (GES). Quant au scénario 8.1, il représente l'un des pires cas de scénario en termes d'augmentation de la concentration des GES.

La version SWAT-MAC du modèle hydrologique a été mise à profit dans cet exercice. SWAT est un modèle déterministe semi-distribué destiné à simuler les effets de différents scénarios de gestion du territoire sur les transferts hydriques et la mobilité des sédiments et des éléments nutritifs à l'échelle de grands bassins versants hétérogènes et sur de longues périodes.

3.2 Résultats

Les résultats hydrologiques montrent, à l'instar d'autres études appliquées sur les bassins méridionaux du Québec (Boyer et al. 2010; Gombault et al., 2015a; Poon et al., 2016), une augmentation des débits en période hivernale avec un printemps avancé (Figure 1).

Ces résultats ont de grosses implications sur l'augmentation des phénomènes d'érosion et de transfert des sédiments en climat futur (Figure 2).

En climat actuel, les redoux hivernaux et la période de fonte des neiges sont des périodes très critiques et actives, et outre l'impact de quelques orages estivaux, sont responsables de la majorité des transferts de sol vers les cours d'eau. Les résultats de la modélisation hydrologique de la rivière Bulstrode montrent des augmentations de débits projetés qui se traduisent par des augmentations de la charge annuelle en sédiments dans le cours d'eau allant de 345 à 4 149 tonnes, selon le scénario (Figure 3).

Cela correspond, dans le cadre de cet exercice, à des augmentations annuelles moyennes pouvant aller jusqu'à 16 %. Plus précisément, les projections annuelles moyennes varient entre 15 841 et 25 662 tonnes pour l'horizon 2026-2055, et entre 16 185 et 29 617 tonnes pour l'horizon 2061-2090.

Figure 1 : Delta des débits entre l'horizon 2026-2055 et 2061-2090 à la station Bulstrode pour 2 scénarios optimistes (ESM et INM) et 3 scénarios pessimistes (MIROC, A13 et MIC) de GES

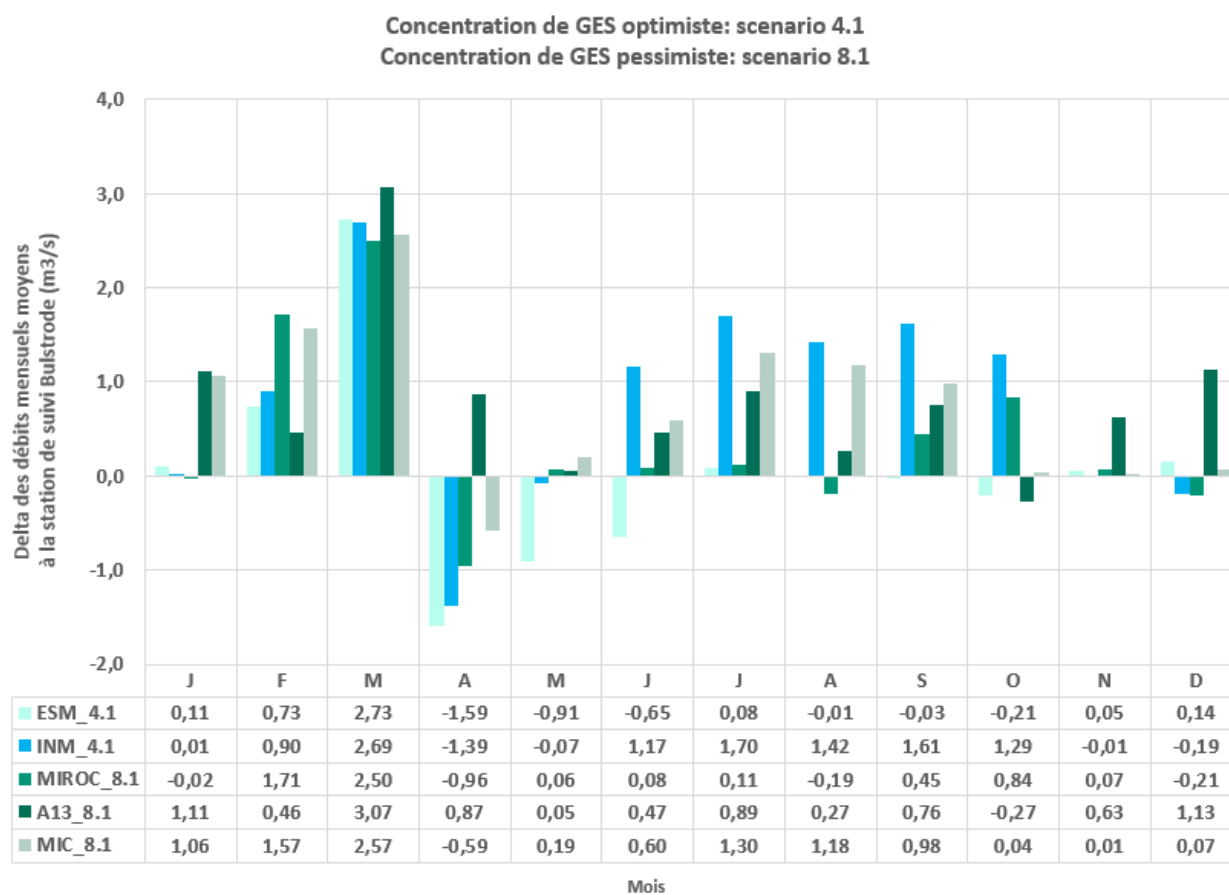


Figure 2 : Delta de la charge sédimentaire entre l'horizon 2026-2055 et 2061-2090 à la station Bulstrode pour 2 scénarios optimistes (ESM et INM) et 3 scénarios pessimistes (MIROC, A13 et MIC) de GES

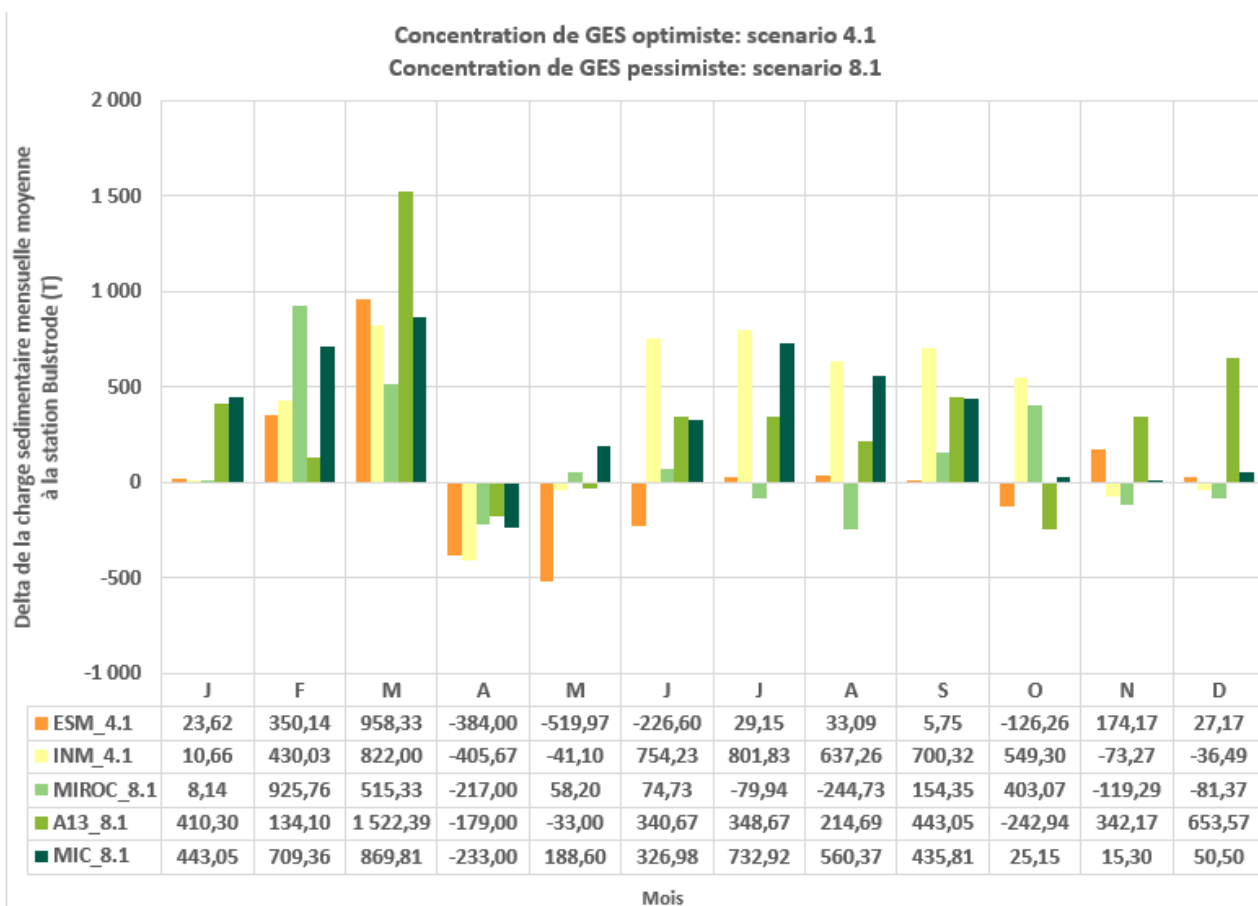
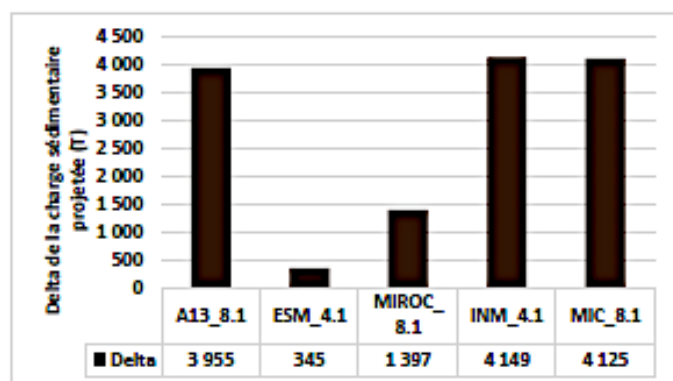
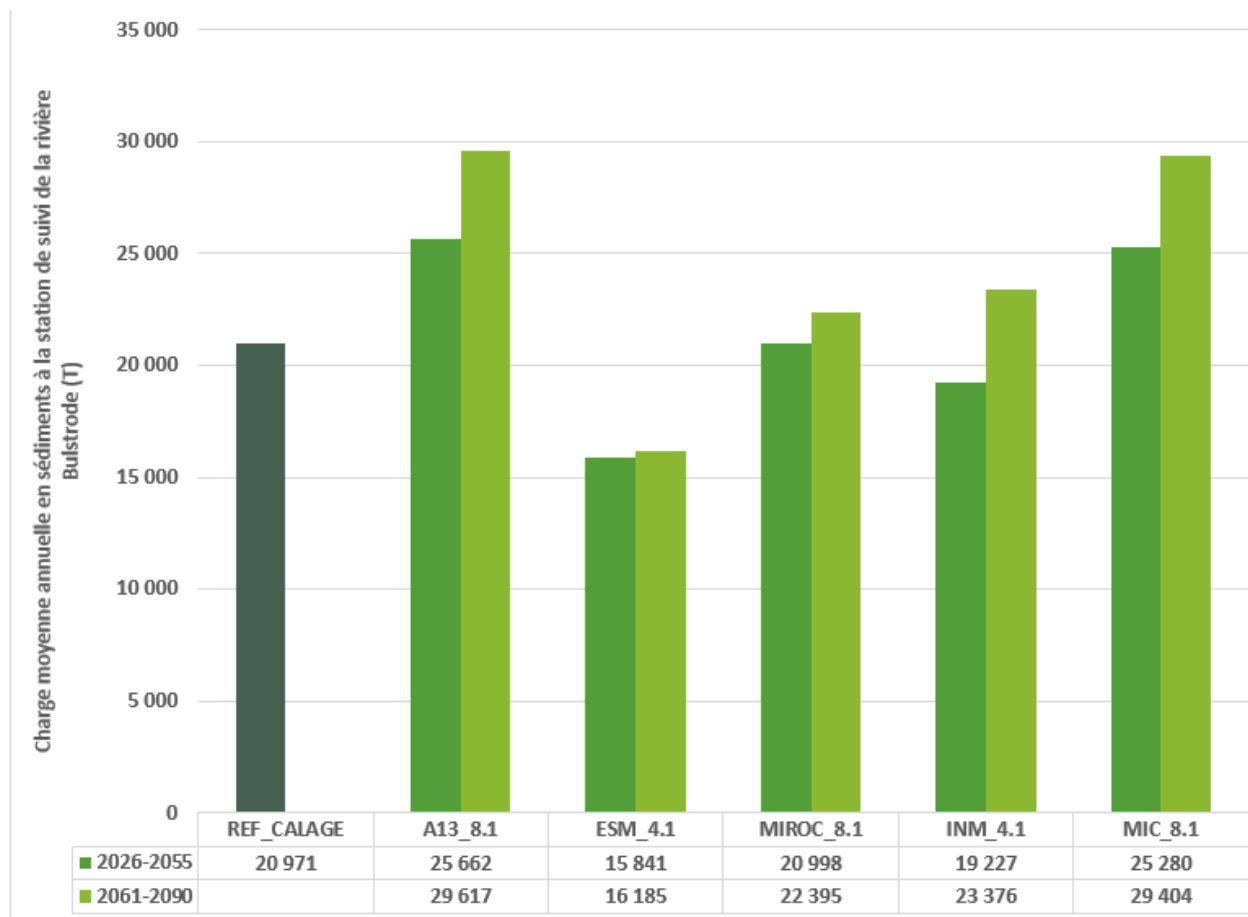


Figure 3 : Projections annuelles moyennes pour la charge en sédiments à la station hydrométrique de la rivière Bulstrode pour les horizons 2026-2055 et 2061-2090 (a), ainsi que leurs delta (b).



4 ACTIONS EN SOUS-BASSINS AGRICOLE ET FORESTIER

Depuis novembre 2017, un suivi scientifique effectué par l'IRDA à l'aide des six stations hydrométriques installées à des endroits stratégiques dans le bassin versant de la rivière Bulstrode vise à recueillir des données sur deux tributaires en milieu agricole, deux tributaires en milieu forestier, et deux tronçons principaux de la rivière Bulstrode. Ces stations mesurent en continu les débits, la turbidité et la conductivité, et permettent de faire un lien entre l'apport en sédiments et la pluviométrie. Elles servent à valider le comportement de la rivière Bulstrode et des quatre de ses affluents étudiés et permettent ainsi de comprendre les réponses hydrologiques précises et les quantités de matières en suspension transportées.

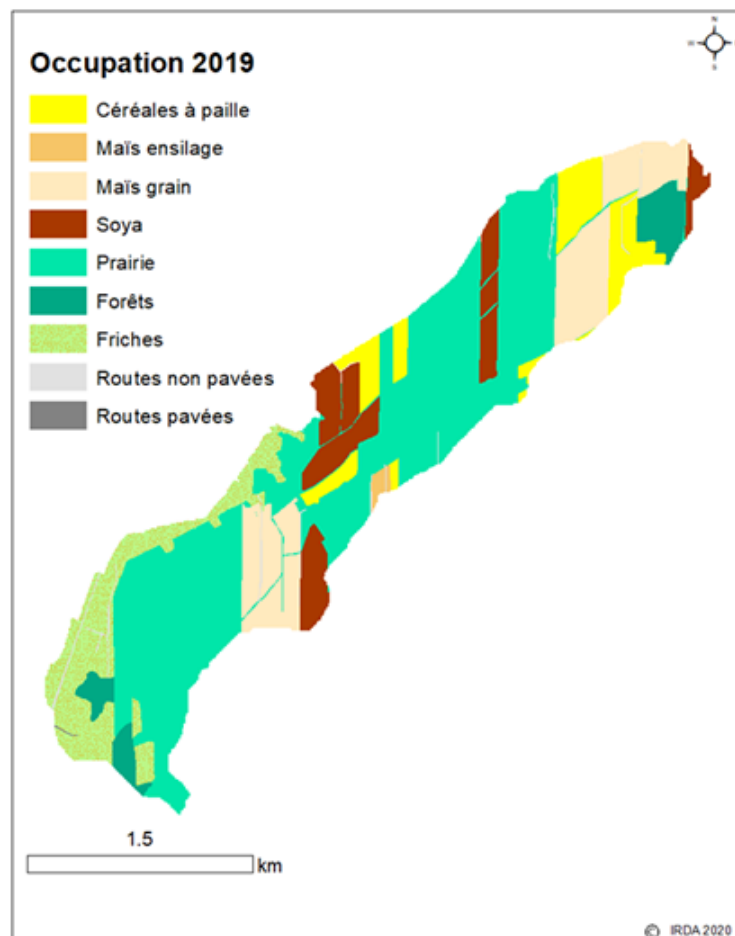
À la suite de la mise en œuvre des actions qui sont ciblées dans le présent plan, ces stations permettront de mesurer et de quantifier leur influence sur les débits de pointe et l'apport sédimentaire. Pour les actions en sous-bassins agricole (ruisseau Parent) et forestier (ruisseau Gobeil), un sous-bassin agissant comme témoin (respectivement du ruisseau Perrault et de ruisseau Michaud) rendra possibles l'analyse et la comparaison de l'évolution des débits de pointes et de la turbidité avec et sans intervention. L'implantation de ces actions devrait mener à un plus haut pourcentage de rétention et d'infiltration de l'eau in situ, et donc à un écoulement plus lent et une charge plus faible de sédiments.

Les actions présentées dans cette section représentent une option parmi les multiples scénarios pouvant être analysés par le méta-modèle GÉODEP. Elles ont été privilégiées en fonction de leur potentiel de réduction du ruissellement et de l'apport en sédiments vers le cours d'eau, et en fonction de leur coût et de leur acceptabilité par les acteurs du milieu. La modélisation s'est orientée vers l'élaboration d'un **scénario alternatif** de gestion à partir d'un **scénario de référence**, issu des pratiques traditionnelles appliquées actuellement. Le scénario alternatif consiste alors à améliorer les modes de gestion sans toutefois changer les propriétés géophysiques, telles que la nature des sols, du relief ou de la présence de drainage souterrain. Le système d'information développé dans le cadre du présent projet demeure un outil destiné à appuyer la concertation et la planification d'actions agroenvironnementales en alliant la performance technique, l'acceptabilité sociale et la faisabilité économique.

4.1 Sous-bassin versant du ruisseau Parent (milieu agricole)

Le bassin versant du ruisseau Parent est localisé dans le secteur aval du bassin versant de la rivière Bulstrode, en amont du réservoir Beaudet. Sa superficie est de 514 ha. La Figure 4 illustre son occupation du sol, dont la vocation est majoritairement agricole. Le paysage est relativement plat et reflète la zone de transition entre la région physiographique des Appalaches et celle des Basses-Terres du Saint-Laurent.

Figure 4 : Occupation du sol du sous-bassin versant du ruisseau Parent (Tiré de : Michaud, Étude de cas 2020)



Les résultats de l'étude de l'IRDA (Michaud et al., 2020b) ont fait ressortir une estimation de la charge annuelle de sédiments transportés depuis différents types de champs cultivés vers le ruisseau Parent (Tableau 1). La charge annuelle a été estimée dans le cadre du **scénario de référence** (pratiques culturales traditionnelles actuelles) et dans le cadre d'un **scénario alternatif** (meilleures pratiques culturales).

La modélisation évalue que les **actions ciblées pour le scénario alternatif** de gestion le sous-bassin versant du ruisseau Parent ont un potentiel de réduction des flux de sédiments d'environ 45 tonnes, soit 43 % des charges actuelles, par rapport au scénario de référence, passant ainsi de 104 tonnes de sédiments ruisselés contre 59 tonnes (Tableau 1). Selon l'analyse réalisée par l'IRDA grâce à l'outil GÉODEP, cette réduction maximale de la charge de sédiments pourra être atteinte seulement si ces mesures sont implantées sur l'ensemble des parcelles en culture et des tronçons de cours d'eau vulnérables, ce qui implique un taux d'adhésion de 100 % des entreprises agricoles du bassin versant.

Tableau 1 : Charges annuelles de sédiments projetées pour les superficies en culture du sous-bassin versant du ruisseau Parent.

Occupation	Superficie (ha)	Charge annuelle de sédiments (Tonnes)	
		Scénario de référence	Scénario alternatif
Céréales à paille	45	17.6	13.0
Maïs ensilage	2	0.8	0.3
Maïs grain	73	32.0	9.2
Soya	50	9.8	4.3
Prairie	254	44.4	32.8
Total agricole	424	104.6	59.6

Les pratiques agroenvironnementales, provenant du scénario alternatif et présentées dans ce plan d'action sous le terme « actions », sont issues le « *Plan d'action triennal* » élaboré par le Groupe Conseils Agro Bois-Francs (GCABF). Cela facilitera la collaboration avec les agriculteurs du bassin versant, et donc de la mise en œuvre des actions.

L'action 1 vise à passer du labour traditionnel au déchaumage printanier et à la culture sur résidus pour l'ensemble de la superficie en maïs grain labouré ou déchaumé à l'automne.

Passer du labour vers le travail réduit du sol et le semis direct signifie de reporter le travail primaire du sol au printemps et utiliser un train d'outils adaptés permettant de conditionner les résidus de culture et de travailler le sol en superficie. Au printemps, le travail secondaire sera réalisé à l'aide d'un cultivateur à grand dégagement, tel qu'un cultivateur à dents rigides, ou une herse à disque, et d'un semoir équipé de tasse-résidus.

L'adoption de cette pratique sur les 53 ha labourée en maïs grain devrait permettre de retenir plus de 21 tonnes de sédiments transportés vers la rivière annuellement, et devrait mener à une baisse du coût des opérations et des intrants. En effet, le labour présente un coût de 76 \$/ha, alors que celui du déchaumage printanier est de 36 \$/ha. Cela représente une diminution des coûts d'environ 40 \$/ha, et chaque kilogramme de phosphore conservé au champ est associé à une réduction de coûts d'environ 10 \$/kg. La mise en place d'une pratique agricole plus durable assure ainsi un gain de 2 120 \$ pour 53 ha, avec une réduction de 21 173 kg de sédiments vers le ruisseau.

L'action 2 vise à l'implantation de cultures de couverture sur l'ensemble des superficies en culture de soja, de maïs ensilage et de céréales à paille.

Les cultures de couverture présentent plusieurs avantages pour les producteurs agricoles. Elles réduisent l'érosion des sols, elles fixent l'azote par les légumineuses et le libèrent lorsqu'elles meurent, ce qui le rend disponible pour les cultures suivantes. De plus, elles recyclent les nutriments qui se trouvent dans le sol, elles luttent contre les mauvaises herbes et elles augmentent les rendements des cultures suivantes. L'adoption de cette pratique sur l'ensemble des superficies en culture de soja (50 ha), de maïs ensilage (2 ha) et de céréales à paille (45 ha) devrait permettre de réduire annuellement plus de 9,8 tonnes de sédiments transportés vers la rivière, et aurait un coût total d'instauration de 7 037 \$ (Tableau 2).

Tableau 2 : Analyse coût-efficacité en termes de réduction des charges de sédiments et de phosphore (P) associée aux cultures de couverture implantées dans les superficies en soja pour le bassin versant du ruisseau Parent.

Culture annuelle (culture de couverture)	Superficie (ha)	Marge sur coût variable perdue (\$/ha)	Marges perdues (\$)
Céréales à paille (trèfle rouge semé en intercalaire lors du semis des céréales)	45	43 \$/ha (Semences et inoculant 30\$/ha et opérations 13\$/ha)	1 935 \$
Maïs ensilage (ray-grass annuel semé en intercalaire et post-levée du maïs)	2	76 \$/ha (Semences et inoculant 55 \$/ha et opérations 21 \$/ha)	152 \$
Soja (blé planifiable d'automne)	50	99 \$/ha (Baisse du revenu)	4 950 \$
Total	97	N/A	7 037 \$

La première culture de couverture choisie est le semis du **blé d'automne** introduit après la culture du soja ou du maïs grain, en remplacement au déchaumage de printemps. Le Tableau 2 montre que la marge perdue estimée pour le remplacement du maïs grain ou du soja dans la rotation par une année de culture de blé d'automne est de 99 \$/ha, puisque les marges dégagées sont en moyenne de 793 \$/ha (CRAAQ, 2018b), ce qui est inférieur à la moyenne des marges dégagées par le maïs grain (992 \$/ha) et par le soja (792 \$/ha). Cependant, aucun apport d'engrais de ferme ne sera appliqué sur les cultures de couverture suivant la récolte des cultures annuelles, afin d'atténuer les pertes de phosphore, ce qui représente une économie, en plus de la réduction de perte de sédiment retenus par le blé.

La deuxième culture de couverture est une **plantation intercalaire de ray-grass** dans le maïs ensilage (Figure 5), pour lequel le coût estimé est de 76 \$/ha par l'IRDA.

Figure 5 : Culture de ray-grass intercalaire dans un champ de maïs (Laliberté, 2014)



Enfin, la troisième culture de couverture est le **trèfle rouge semé en intercalaire** dans les céréales de paille pour lequel le coût d'implantation est estimé à 43 \$/ha par l'IRDA.

L'action 3 vise l'aménagement des bandes riveraines élargies (plus de 3 mètres) le long du ruisseau, pour les 170 ha en cultures annuelles (Tableau 3).

Elle impliquera l'aménagement d'une rangée d'arbustes¹ sur 692 mètres de longueur et les coûts ont été estimés à 6,21 \$/m, sur la base du calculateur du Groupe Pro-Conseil (Tartera, 2019). Des frais d'entretien de l'ordre de 0,48 \$/m pour l'année 2 et 0,21 \$/m pour les années 3 à 4 ont également été prévus. Les coûts d'opportunité pour les superficies en cultures annuelles converties en bande riveraine ont été estimés à 188 \$/ha pour une céréale à paille de printemps, 581 \$/ha pour le maïs ensilage, 996 \$/ha pour le maïs grain et 792 \$/ha pour le soja. Alors que l'aménagement arbustif en bande riveraine sur les prairies entraînerait des pertes de 436 \$/ha (CRAAQ, 2018a).

L'action 4 consiste à aménager des fossés-avaloirs aux confluences du ruisseau Parent, pour toutes les cultures annuelles (Tableau 3).

Le nombre de structures de captage prévu est de 23, et les frais d'aménagement de chaque structure sont estimés à 1 213 \$ drainant une superficie de 7,5 ha².

¹ « L'Arbustive – Scénario 5 » Martineau (2014)

² Déduit du projet Lisière Verte (Lauzier, 2009).

Tableau 3 : Coûts et efficacités de réduction des charges de sédiments associée à l'aménagement de bandes riveraines élargies et de structures de captage et de sédimentation

Occupation du territoire	Longueur des rives (m)	Superficie ciblée (ha)	Implantation de la bande riveraine (\$)	Nb de fossés-avaloirs	Coût des fossés-avaloirs (\$)	Coût d'entretien sur 5 ans (\$)	COÛT TOTAL (\$)
Céréales	184	54	1 142 \$	6	7 327 \$	202 \$	8 723 \$
Maïs ensilage	10	2	61 \$	1	1 213 \$	11 \$	1 293 \$
Maïs grain	297	73	1 843 \$	10	11 823 \$	326 \$	14 436 \$
Soja	201	50	1 251 \$	7	8 022 \$	222 \$	9 733 \$
Prairies	254	254	1 577 \$	34	40 999 \$	279 \$	43 022 \$
Total en cultures annuelles	692	170	4 297 \$	23	28 284 \$	761 \$	34 184 \$
Total en cultures (annuelles et prairies)	1 721	424	5 875 \$	57	69 384 \$	1 040 \$	77 207 \$

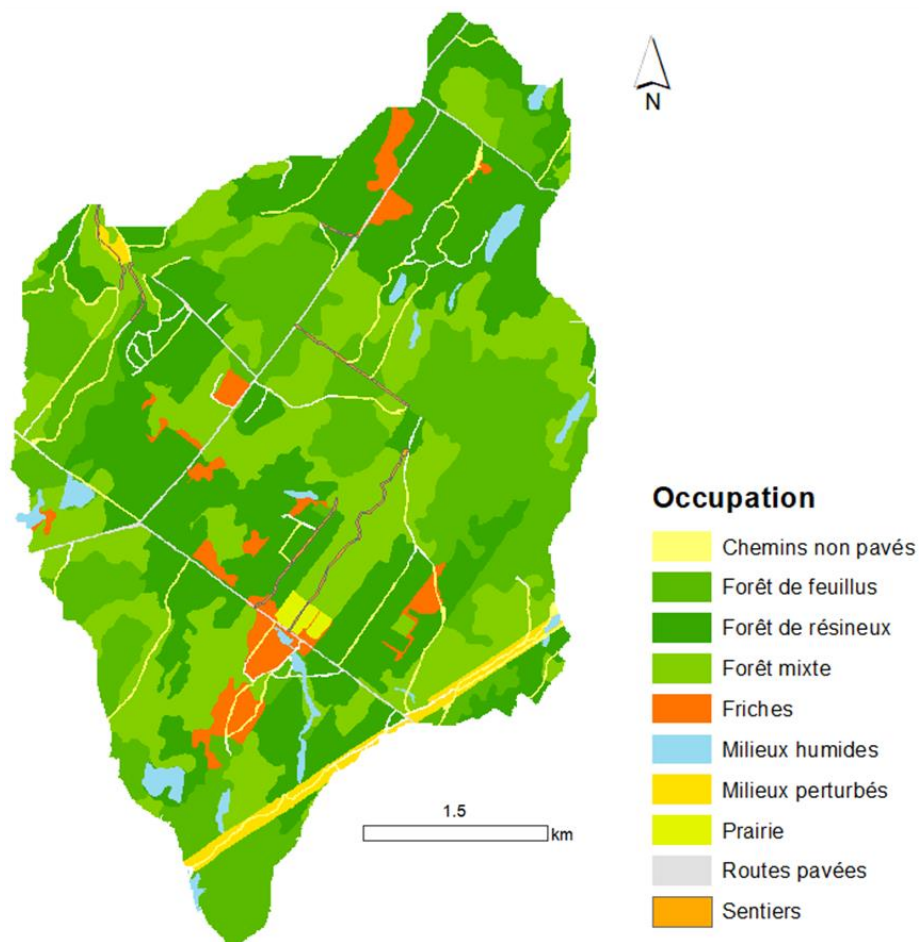
Ces deux dernières actions permettront une réduction de l'apport en sédiment vers la rivière allant jusqu'à 14 tonnes, ce qui représente une efficacité globale de 25 % de réduction dans la charge de phosphore particulaire et un effet marginal à moyen terme sur les charges de phosphore dissous. Les frais d'aménagement des bandes riveraines et des fossés-avaloirs et d'entretien sur cinq ans pour les superficies en cultures annuelles totalisent 34 184 \$ (6 837 \$/an). Pour une implantation à l'ensemble des superficies en cultures, incluant les prairies, le coût total d'implantation atteindrait 77 207 \$ sur cinq ans³ (Tableau 3).

³ Le scénario d'aménagement riverain retenu s'inspire du projet Lisière Verte orchestré par CSBVRB (Lauzier, 2009).

4.2 Sous-bassin versant du ruisseau Gobeil (milieu forestier)

Le bassin versant du ruisseau Gobeil est localisé dans le secteur amont du bassin versant de la rivière Bulstrode. Sa superficie est de 1 376 ha. La forêt domine l'occupation de ce territoire à 90 %, et elle est traversée par un ensemble de routes non pavées et de chemins forestiers (Figure 6). Sur le plan physiographique, l'ensemble du bassin versant constitue une vallée à caractère glaciaire qui entaille profondément le massif des hautes collines environnantes, appartenant à la région physiographique du plateau appalachien.

Figure 6 : occupation du sol du bassin versant du ruisseau Gobeil (Tiré de l'étude de cas Gobeil)



Afin d'améliorer la gestion de l'eau et des sédiments dans le bassin versant, trois scénarios portant sur de meilleures pratiques en milieu forestier ont été dressés. Ils montrent que la mise en place de toutes les actions ciblées peut atteindre un potentiel d'atténuation des flux de sédiments d'environ 17,8 tonnes

(816 kg de sédiments par hectare), soit 44 % par rapport aux projections du scénario de référence de l'ordre de 40,7 tonnes (Figure 7).

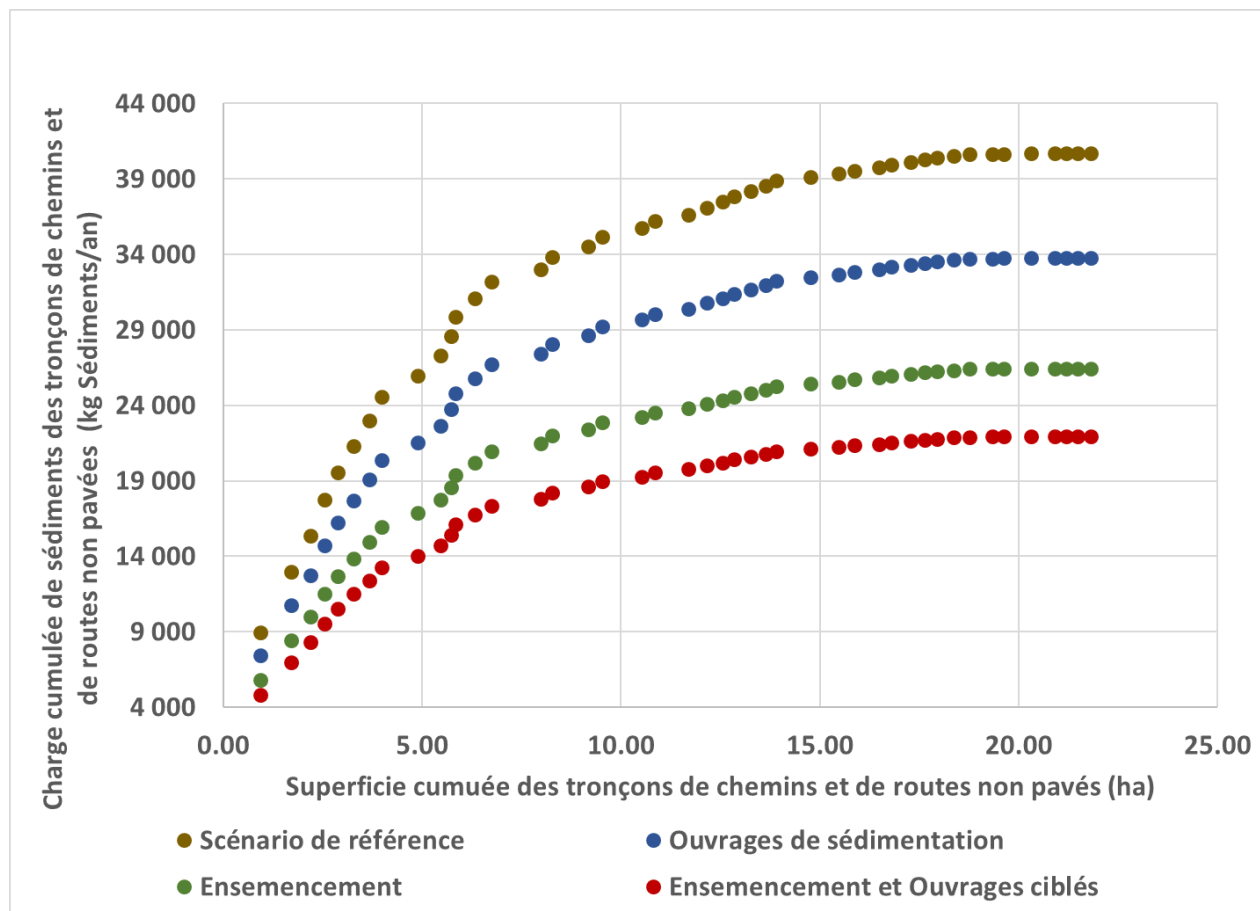
Tableau 4 : Hauteur de ruissellement et charges de sédiments totales et spécifiques projetées pour le scénario de référence pour chaque classe d'occupation du sol du bassin versant du ruisseau Gobeil.

Classe d'occupation du sol	Superficie		Ruissellement de surface (mm)	Charge annuelle de sédiments		Charge spécifique annuelle de sédiments (kg/ha)
	(ha)	(% Total)		(kg)	(% Total)	
Prairie	5	0.4%	52	2 848	2.4%	557
Milieux perturbés	17	1.2%	71	10 371	8.7%	605
Sentiers	5	0.4%	70	4 683	3.9%	927
Friches	50	3.7%	77	3 403	2.8%	68
Forêt de feuillus	347	25.2%	77	17 235	14.4%	50
Forêt mixte	392	28.5%	72	14 643	12.2%	37
Forêt de résineux	504	36.6%	72	15 401	12.9%	31
Routes pavées	10	0.7%	70	6 252	5.2%	640
Chemins non pavés	23	1.7%	71	41 954	35.1%	1 817
Milieux humides	23	1.7%	76	2 850	2.4%	125
Total	1 376	100.0%	62	119 639	100.0%	87

Dans l'ensemble, l'atténuation globale de la charge de sédiments dans le ruisseau Gobeil des trois scénarios alternatifs no. 1, 2 et 3 se situe respectivement à 35 %, 17 %, et 44 % par rapport aux projections du scénario de référence d'environ 40,7 tonnes de sédiments par an. Les études ayant mené à ces constats constituent une première balise pour modéliser l'impact des actions pour un bassin forestier appalachien au Québec.

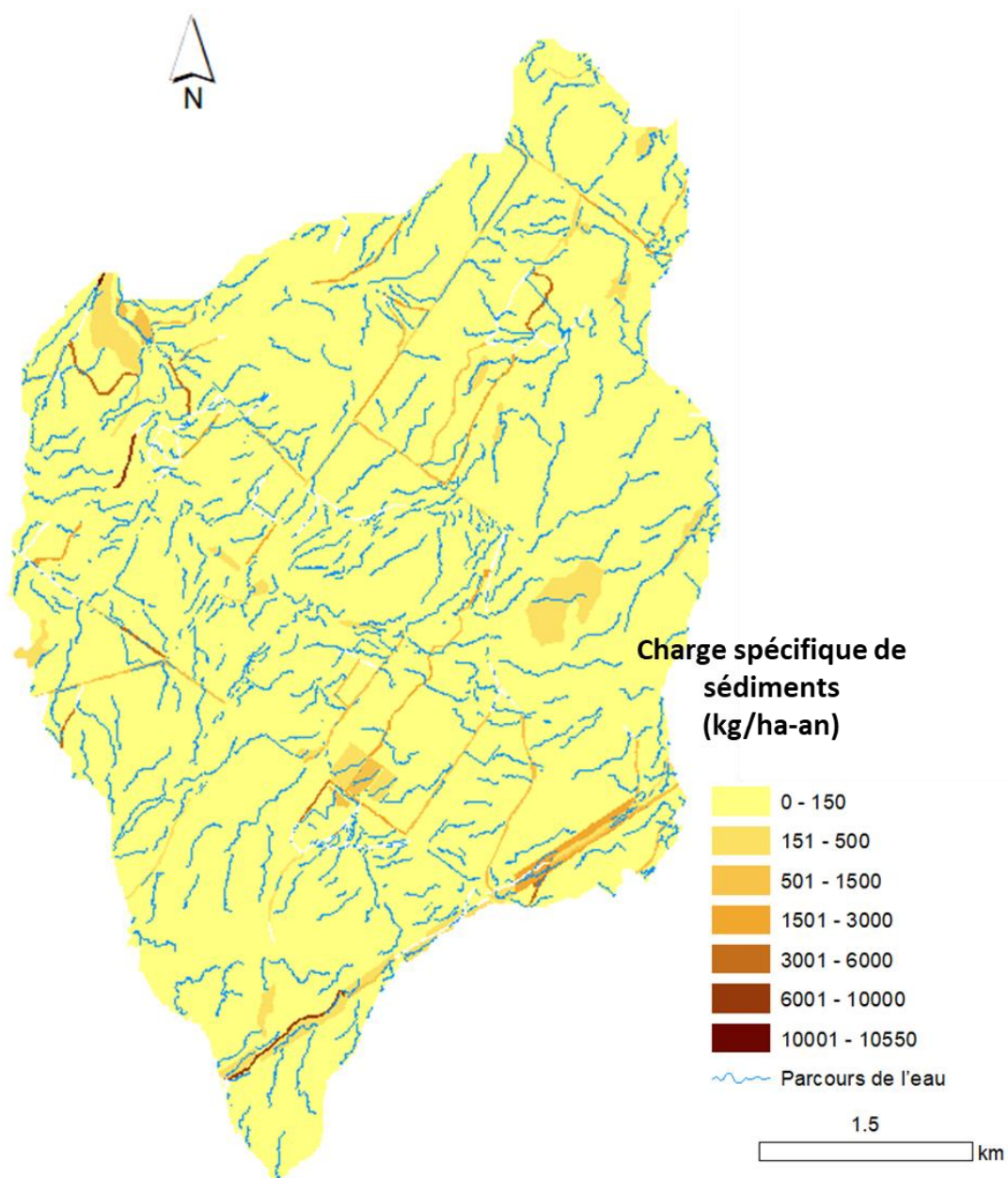
Bien que nous ne disposions pas de données précises sur l'ampleur des activités forestières privées exercées dans le sous-bassin du ruisseau Gobeil, une reconnaissance terrain réalisée à l'automne 2019 a néanmoins permis de constater la présence de plusieurs foyers ponctuels de fortes émissions de sédiments associés à l'aménagement automnal de chemins forestiers. Cette observation coïncide bien avec les données projetées issues du scénario de référence (Tableau 4).

Figure 7 : Charges cumulées de sédiments des tronçons de chemins forestiers et de routes non pavées du bassin versant du ruisseau Gobeil



En raison d'une granulométrie dominée par les particules de limon et de sable très fin et des fortes pentes, l'ensemble des sols présentent une forte érodabilité naturelle et sont particulièrement vulnérables lorsqu'ils sont laissés à nu et exposés au ruissellement de surface (Figure 8). Toutefois, les principales sources de sédiments sont associées à la voirie plutôt qu'aux aires de coupe. Les routes non pavées et les chemins forestiers produisent 35 % de la charge globale de sédiments, mais ne représentent que 1,7 % de la superficie du bassin versant (Tableau 4).

Figure 8 : Charges spécifiques de sédiments projetées pour le scénario de référence pour chaque classe d'occupation du sol du bassin versant du ruisseau Gobeil.



L'action du scénario 1 consiste à ensemercer de graminées et de légumineuses sur les chemins forestiers et les fossés de chemins de terre, ce qui nous permettra d'obtenir une réduction jusqu'à 35 % du taux de sédiments.

Ce taux se base sur les algorithmes de GÉODEP, qui attribuent cette efficacité moyenne en milieux agricoles lors de l'ensemencement de cultures de couverture antiérosives. Ce taux apparaît réaliste dans la mesure où il est associé à une couverture complète de la surface du sol laissé à nu après des travaux d'aménagement des chemins ou d'entretien des fossés de routes non pavées. Le coût de l'ensemencement est estimé à 250 \$/ha de superficie traitée, soit environ le triple de celui documenté pour une application agricole (Michaud et col., 2019, Biron et col., 2020). Pour les 21,8 ha représentés par la superficie des chemins non pavés, la réduction de la charge annuelle de sédiments totalise 14,2 tonnes de sédiments, pour une réduction spécifique moyenne de 653 kg de sédiments par hectare.

Les fossés de route creusés à même les nombreux affleurements rocheux sont exclus de cette projection puisque la contribution de l'érodabilité du sol aux charges de sédiments est considérée comme marginale.

Afin de diminuer les risques et les coûts, il sera également fortement suggéré de limiter l'ouverture de chemins forestiers et l'entretien des fossés de routes non pavées à l'automne, qui est la période critique d'émission de ruissellement.

L'action du scénario 2 consiste à aménager 23 structures de rétention des sédiments dans les 14 tronçons de chemins forestiers et chemins carrossables non pavés les plus vulnérables du bassin versant du ruisseau Gobeil, parmi les 44 principaux tronçons couvrant chacun une superficie significative supérieure à 0,10 ha⁴.

Ces ouvrages de sédimentation permettront de retenir un taux générique moyen de 17 % de la charge de sédiments⁵. Près de 5,5 tonnes de sédiments seront retenus, pour une réduction spécifique moyenne de 813 kg de sédiments par hectare.

La conception d'ouvrages de contrôle de la sédimentation est généralement spécifique aux sites, mais suivant l'analyse des parcours de l'eau des tronçons de routes et des chemins du bassin versant réalisée dans le cadre de la présente étude, la plupart des tronçons se situent dans la fourchette d'inclinaison de la pente de 3 à 8 % et commanderaient ainsi des ouvrages du type du seuil de rétention⁶. En se basant sur les coûts d'aménagement de bassins de captage réalisés en milieu agricole (Michaud et col., 2019, Biron et col. 2020), le coût d'aménagement serait d'environ 1 200 \$/structure.

⁴ S'applique aux tronçons délimités sur la base des données d'occupation du sol disponibles pour le bassin versant qui ne sont pas considérées à jour en ce qui a trait à la voirie forestière. La mise en œuvre éventuelle d'une action ciblée sur l'aménagement de la voirie forestière commanderait ainsi une mise à jour des informations sur les chantiers récents et prochains d'opérations forestières.

⁵

Reflète les observations en milieu agricole en Montérégie, où l'effet de fossés-avaloirs ont été évalués sur le flux de sédiments et de phosphore particulaire au cours d'eau principal (Michaud et col., 2005, 2007).

⁶ En aménagement des fossés, Lajeunesse (2012) associe l'applicabilité des boudins de rétention aux petites aires de captage de faible inclinaison (<3.0%). Les seuils de rétention sont plutôt associés aux terrains de 3 à 10 % de pente, alors que les terrains de plus de 10% commandent généralement de l'enrochement.

Le scénario 3 combine ces deux actions, et le rapport coût-efficacité serait optimisé sur le plan technico-économique de 1,22 \$/kg de sédiments.

Un total de 19,7 tonnes de sédiments est potentiellement retenu pour une réduction spécifique moyenne de 816 kg de sédiments par hectare.

4.3 Constats

Le coût total de mise en œuvre des mesures correctrices agricoles dans le bassin versant du ruisseau Parent et des mesures correctrices forestières et municipales dans le bassin versant du ruisseau Gobeil est évalué à 70 150 \$ (Tableau 5).

Tableau 5 : Coûts annuels des mesures correctrices pour améliorer la gestion de l'eau et des sédiments dans les ruisseaux Parents et Gobeil

Milieu agricole : ruisseau Parent	Coûts
Culture sur résidus (déchaumage printanier)	1 908 \$
Culture de couverture : blé d'automne et intercalaire de raygrass et trèfle	7 037 \$
Implantation de bandes riveraines	6 056 \$
Implantation de 23 fossés avaloirs	27 899 \$
TOTAL	42 900 \$

Milieu forestier : ruisseau Gobeil	Coûts
Ensemencement des chemins	5 450 \$
Implantation de 14 seuils de rétention	16 800 \$
Formation à la méthode du tiers inférieur	5 000 \$
TOTAL	27 250 \$

Pour le ruisseau Parent, d'une superficie de 514 ha, il a été évalué une diminution de la charge sédimentaire de 45 tonnes/an pour la mise en place de mesures agroenvironnementales. L'occupation des sols en milieu agricole dans l'ensemble du bassin versant de la rivière Bulstrode étant de 5 700 ha, la réduction pourrait atteindre jusqu'à 500 tonnes/an de sédiments à la rivière. Sachant que la charge totale du milieu agricole à l'échelle du bassin versant de la rivière Bulstrode a été estimée à 1 380 tonnes/an, la réduction d'apport en sédiments dans la rivière Bulstrode pourrait atteindre 36 %. Les coûts estimés de la mise en place de ces mesures pour l'ensemble des tributaires agricoles seraient d'environ 476 000 \$, puis la mise en place annuelle des cultures sur résidus et de couverture et de l'entretien de la bande riveraine serait environ de 15 000 \$, et l'entretien tous les 5 ans des 23 fossés avaloirs serait d'environ 10 500 \$. Le coût total de l'implantation et de l'entretien des mesures correctrices très approximatif pour un horizon de 50 ans est de 900 000 \$.

Pour le ruisseau Gobeil, d'une superficie de 1 376 ha, il a été évalué que la mise en place de meilleures pratiques forestières et municipales permettait d'atteindre une réduction de 17,8 tonnes/an de sédiments à la rivière Bulstrode. L'occupation des sols en milieu forestier dans l'ensemble du bassin versant de la rivière Bulstrode étant de 26 300 ha, la réduction pourrait atteindre 340 tonnes/an si les mesures sont implantées à l'ensemble de ce territoire. Sachant que la charge totale provenant du milieu forestier à l'échelle du bassin versant de la rivière Bulstrode a été estimée à 2 183 tonnes/an, la réduction d'apport en sédiments dans la rivière Bulstrode pourrait atteindre 15 %. Les coûts estimés de la mise en place de ces mesures pour l'ensemble des tributaires forestiers sont d'environ 520 000 \$, puis la mise en place annuelle de l'ensemencement des chemins de 5 450 \$, de l'entretien tous les 5 ans des fossés de route par la méthode du tiers inférieur (4 530 \$/km, (MTQ, 2011)) et l'entretien tous les 5 ans des seuils de rétention environ de 17 000 \$. Le coût total très approximatif de l'implantation et de l'entretien des mesures correctrices pour un horizon de 50 ans est de 700 000 \$.

Ainsi, la charge totale qui pourrait être retenue dans l'ensemble des tributaires agricoles et forestiers serait donc de 840 tonnes/an. Sachant que la charge totale provenant de l'ensemble des tributaires de la rivière Bulstrode a été estimée à 3 563 tonnes/an, il pourrait être retenu, grâce à la mise en œuvre des mesures correctrices dans l'ensemble des tributaires du bassin versant de la rivière Bulstrode, 23 % de la charge de sédiments.

5 ACTIONS DANS LE LITTORAL DE LA RIVIÈRE BULSTRODE

Les actions proposées dans cette section s'appuient sur les études réalisées dans le cadre de ce projet global par le Laboratoire de gestion des rivières de l'Université Concordia (Biron et al., 2020) et par l'équipe de CIMA + (2020 a, b). L'étude de Biron et al (2020) visait principalement à identifier l'espace de liberté de la rivière Bulstrode, jusqu'à 36 kilomètres en amont du réservoir Beaudet situé à Victoriaville (Figure 9).

L'espace de liberté vise à la laisser évoluer à l'intérieur de ce territoire plutôt que de l'obliger à évoluer dans un chenal façonné par les interventions humaines (Biron et al., 2020).

L'espace de liberté, c'est-à-dire l'espace de mobilité et d'inondabilité passée, présente et future, doit être intégré dans l'analyse du processus d'érosion et de sédimentation et dans les solutions proposées. Dans son étude, l'équipe du Laboratoire de gestion des rivières de l'Université Concordia recommande de **réduire ou d'éliminer la stabilisation de berges** là où il n'y a pas d'enjeux de sécurité publique, et de **minimiser les activités humaines à l'intérieur du chenal**, en particulier dans les sections identifiées comme dynamiques.

Les avantages de tels espaces sont nombreux, allant de l'atténuation des risques naturels (inondations, érosion, torrentialité, embâcles), à l'optimisation des services écosystémiques (filtration de l'eau, conservation de la biodiversité, connectivité des habitats, séquestration de carbone et d'azote, etc.), en passant par une réduction des coûts d'entretien des structures de protection et une augmentation de la résilience des populations face aux variations hydrologiques et aux événements extrêmes appelés à survenir plus fréquemment dans le futur (Biron et al., 2014 ; Buffin-Bélanger et al., 2015). L'espace de liberté est de plus l'espace à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres (Malavoi & Bravard, 2010).

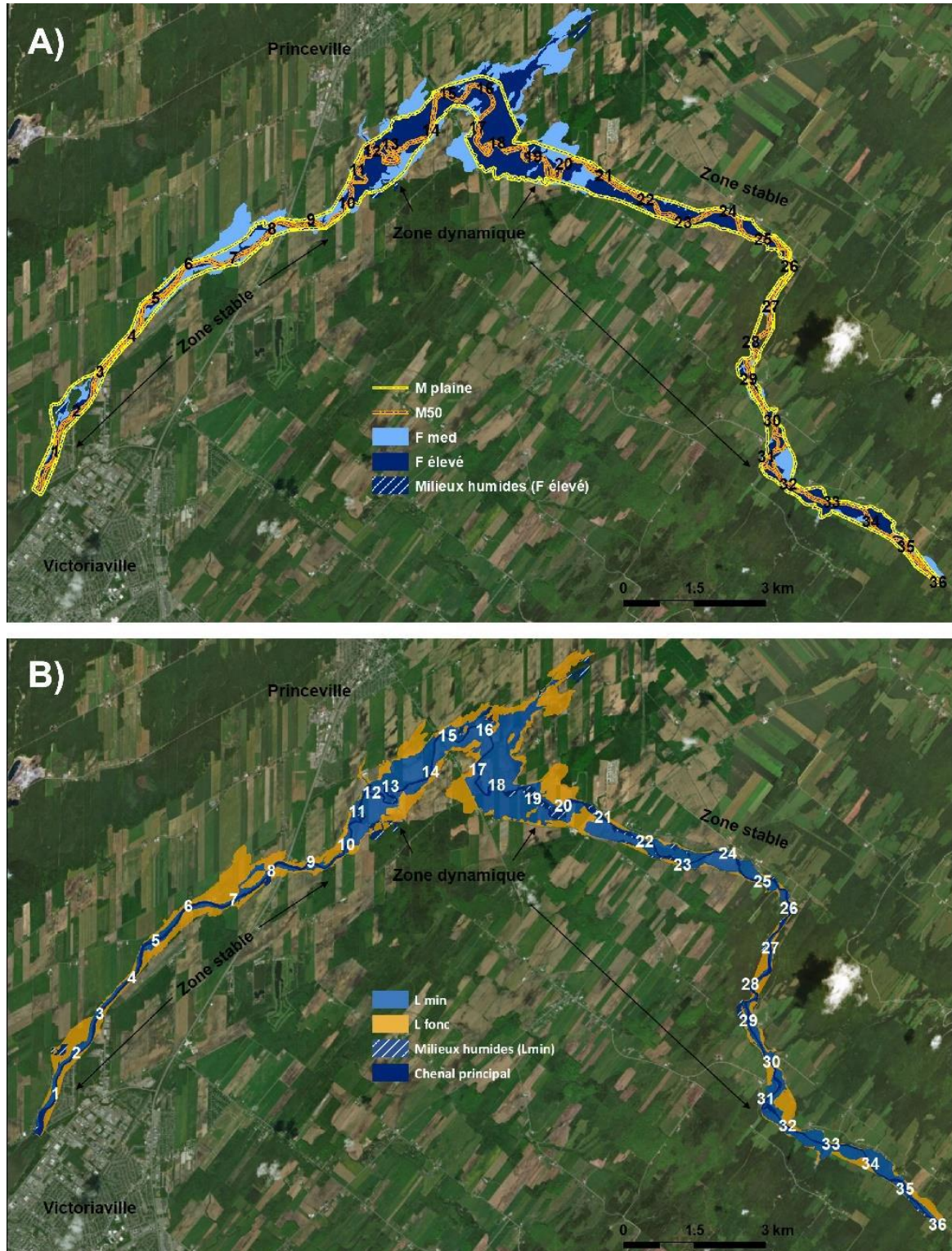
Les chercheurs soulignent dans l'étude (Biron et al., 2020) qu'il est important de préserver des zones de stockage naturel dans la plaine alluviale, compte tenu de la charge sédimentaire élevée charriée par la rivière Bulstrode. En préservant de telles zones, les sédiments devraient transiter beaucoup plus lentement dans le système fluvial avant de se retrouver dans le réservoir Beaudet. Toutefois, dans le bassin versant de la rivière Bulstrode, aucune plaine inondable ou zone à risque de crue et d'érosion n'est actuellement cartographiée dans les périmètres agricoles, forestiers et urbains.

Les secteurs qui retiendront notre attention sont délimités par l'espace de liberté, représenté par le parcours potentiel de la rivière dans les 50 prochaines années et les risques reliés aux inondations. Ils sont donc représentés par la limite tracée selon 2 niveaux :

- 1) **Le niveau de mobilité M_{50}** : espace possiblement occupé par le chenal de la rivière dans les 50 prochaines années. La migration latérale des méandres, par érosion des berges, est le principal processus menant au déplacement du chenal dans le temps. Les risques d'avulsion, c'est-à-dire de changement soudain de position du lit de la rivière, sont également considérés.

2) Le niveau d'inondabilité $F_{\text{élevé}}$: Il s'agit des zones à fort risque d'inondation.

Figure 9 : A) Carte intégrale de l'espace de liberté montrant séparément les espaces de mobilité et les espaces d'inondabilité ; B) Carte simplifiée de l'espace de liberté



5.1 Secteurs ciblés pour les actions dans le littoral

Quatre secteurs ont été retenus dans le cadre de ce plan d'action, bien que l'étude réalisée par le Laboratoire de gestion des rivières de l'Université Concordia en identifie davantage. Ces secteurs ont été ciblés en fonction des forts risques d'érosion et d'inondation qu'ils présentent, et donc des plus forts enjeux économiques, environnementaux et sociaux.

5.1.1 Secteur 1 : vocation agricole

Le secteur 1 situé entre les PK 19 et 20 (Figure 10), pour lequel l'espace de mobilité est caractérisé par des cultures de foin, de maïs fourrager, et par des milieux humides, est assujéti à des enjeux de pertes de terres agricoles par érosion et inondation.

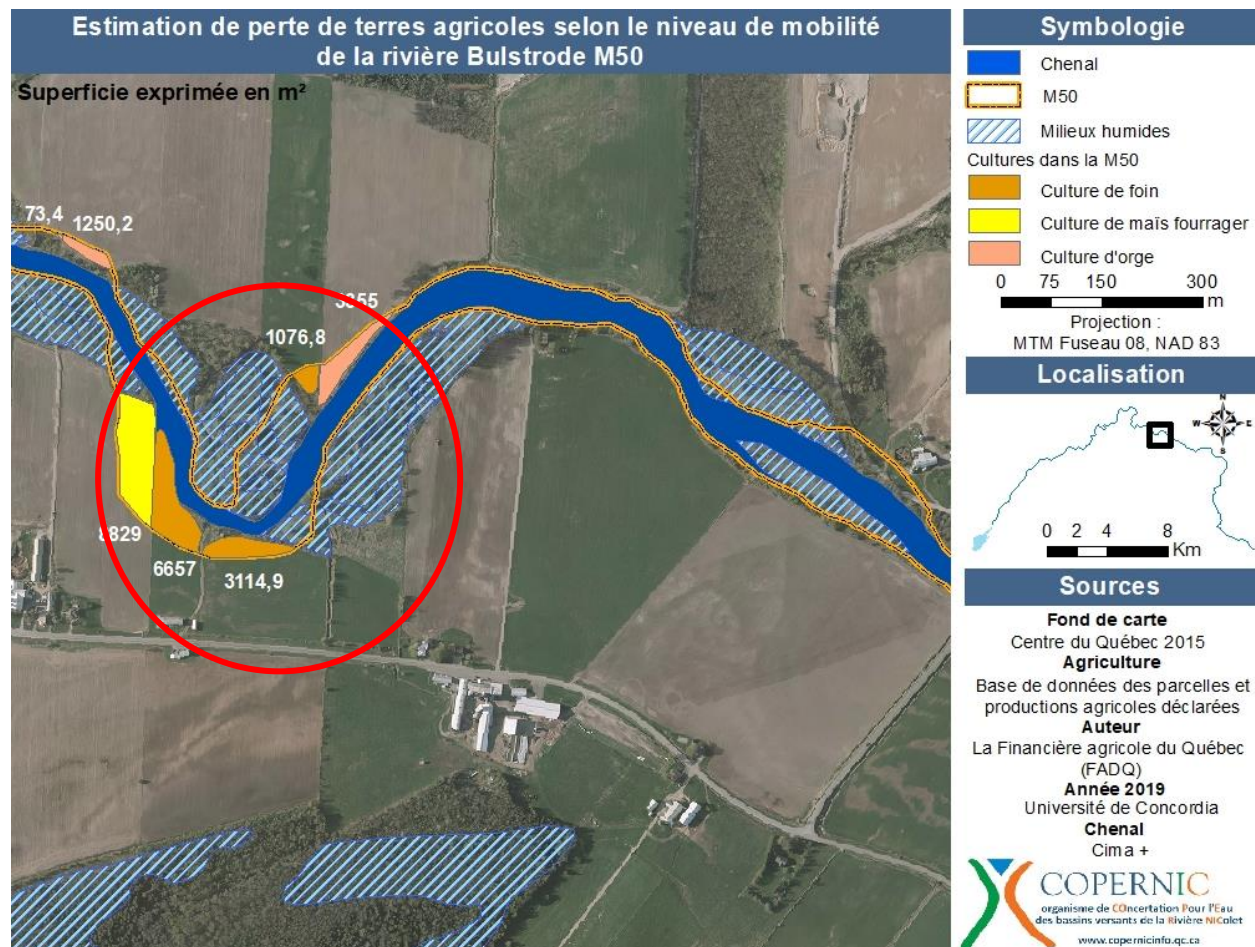
Figure 10 : Secteur 1 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50}).



5.1.2 Secteur 2 : vocation agricole

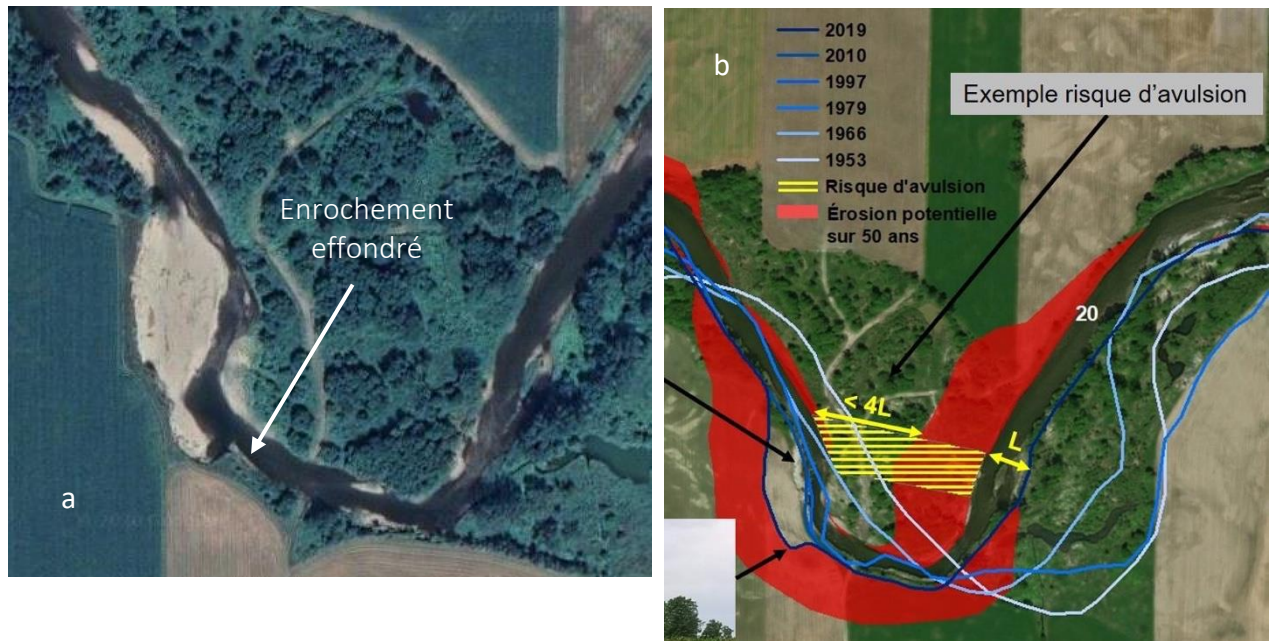
Le secteur 2 situé entre le PK 19 et le PK 20 (Figure 11) et pour lequel l'espace de mobilité est caractérisé par des cultures de foin, de maïs fourrager et d'orge, et par des milieux humides, est lui aussi assujéti à des enjeux de pertes de terres agricoles par érosion et inondation.

Figure 11 : Secteur 2 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M₅₀).



Un enrochement qui avait été réalisé dans ce secteur s'est effondré, ce qui démontre l'importance de considérer la couche M₅₀ (Figure 12 a). De plus, ce secteur présente également un risque d'avulsion, c'est-à-dire un changement soudain de position du lit de la rivière : l'érosion sur la berge externe du méandre coupée sera alors interrompue (Figure 12 b).

Figure 12 : a) Exemple d'énrochement b) Exemple de méandre à risque d'avulsion sur la rivière Bulstrode



5.1.3 Secteur 3 : vocation résidentielle et routière

Ce secteur, situé près du PK 31 (Figure 13), et pour lequel l'espace de mobilité est à vocations résidentielle, agricole (culture du foin) et routière, est caractérisé par deux enjeux très forts rattachés à une habitation et à une route (Figure 14). Des infrastructures (habitations, routes) situées à l'intérieur de l'espace mobilité défini par le niveau de mobilité M_{50} sont exposées à des risques élevés de dommages par érosion des berges et/ou inondation.

Figure 13 : Secteur 3 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50})

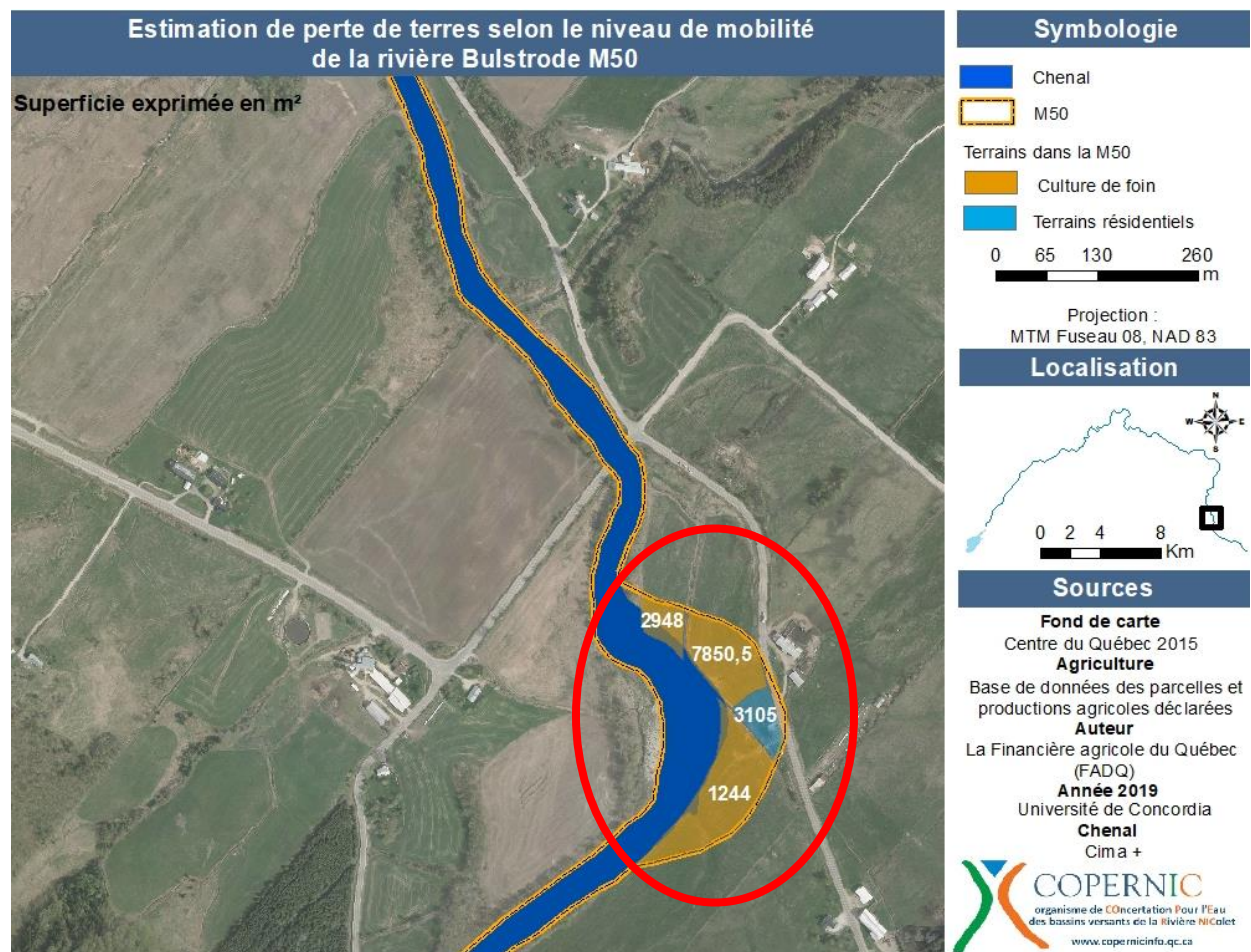


Figure 14 : Résidence et portion de route inscrites dans le niveau de mobilité M50 (tirée de Google Earth, 2019)



5.1.4 Secteur 4 : vocation agricole, résidentielle et routière

Le quatrième secteur est situé près du PK35 et l'espace de mobilité s'étend sur des terres à vocations résidentielle, agricole (culture du foin) et routière (Figure 15). Il est également caractérisé par deux enjeux très forts touchant à une habitation et à une route (Figure 16 a). En effet, des infrastructures (habitations, routes) situées à l'intérieur de l'espace mobilité défini par le niveau de mobilité M_{50} sont exposées à des risques élevés de dommages par érosion des berges et/ou inondation.

L'érosion d'une berge en direction d'une route a mené, vers 2010, à l'enrochement de la berge sur une centaine de mètres pour tenter de freiner la migration de la rivière (Figure 16 b). L'analyse des photographies aériennes historiques montre que, si l'enrochement a localement contribué à stabiliser la berge, la migration de la berge vers la route s'est accélérée à l'aval de l'enrochement après la mise en place de ce dernier. En effet, alors que la berge (de la rive droite) s'était érodée d'environ 45 m entre 1953 et 2010, soit à une vitesse moyenne de 0,8 m/année, la berge a migré de 49 m entre 2010 et 2019 (après l'enrochement de la berge), ce qui correspond à une vitesse moyenne de 5,4 m/année.

Figure 15 : Secteur 4 représenté par un fort risque de migration de la rivière sur un horizon de 50 ans (M_{50}).

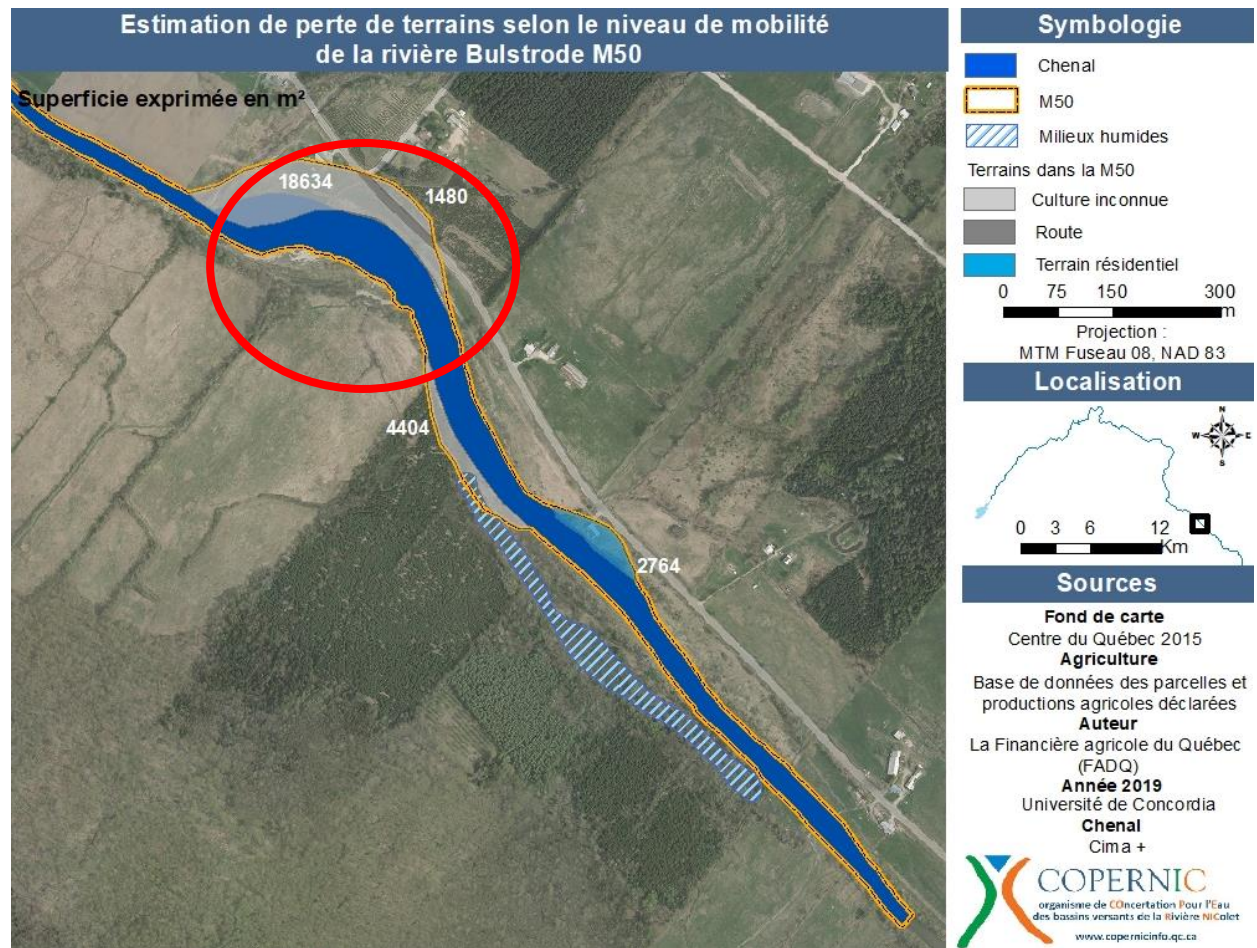
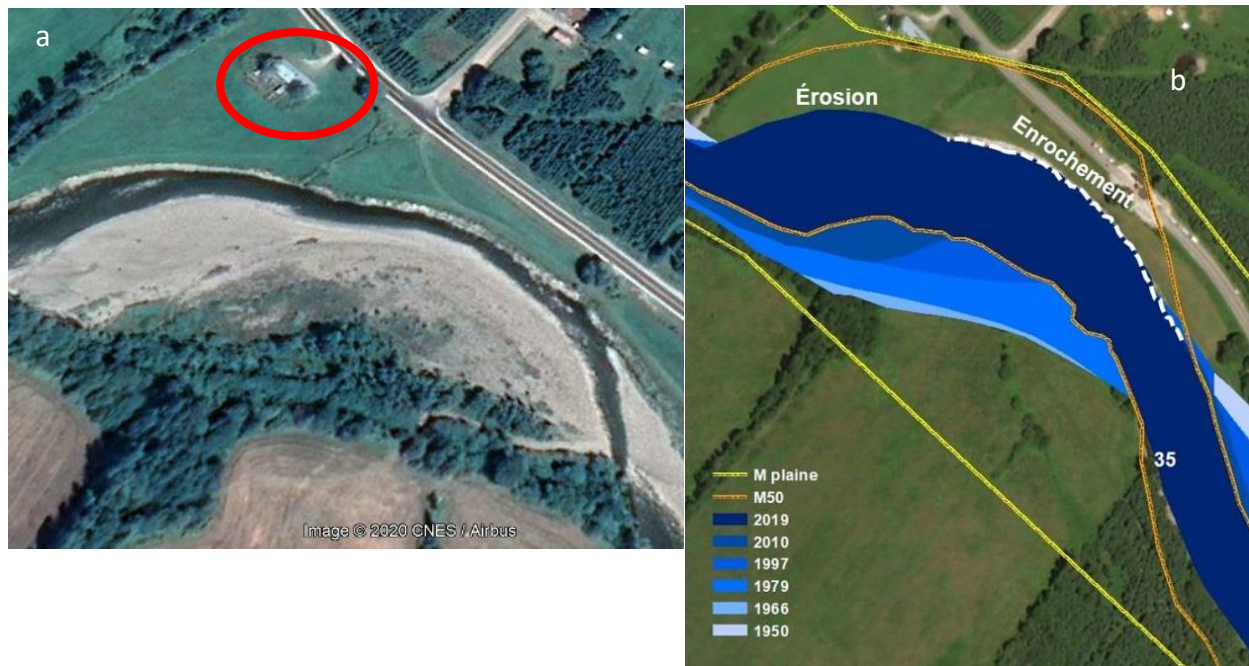


Figure 16 : a) Résidence et portion de route inscrites dans le niveau de mobilité M₅₀ (tirée de Google Earth, 2019) ; b) Érosion accrue en aval de l'enrochement



5.2 Évaluation des coûts

Cette section présente une évaluation approximative des coûts reliés à la conservation des espaces de mobilité des quatre secteurs intégrés dans ce plan d'action. Pour simplifier le calcul, seul l'espace de mobilité généré par le niveau de mobilité M₅₀ a été retenu. L'analyse économique a servi à valider si la prise en compte de l'espace de mobilité, bien qu'elle signifie une perte d'usages, peut engendrer malgré tout des économies.

À titre d'exemple, dans l'État du Vermont aux États-Unis, la création d'une servitude pour protéger et restaurer les principales plaines inondables en tant que zone tampon s'est développée comme un nouveau type d'actif communautaire (Kline, 2010). Le paiement de servitudes à des propriétaires riverains, plutôt que l'application d'une gestion conventionnelle basée sur la stabilisation des berges permettrait d'économiser 70 % des coûts sur une période de 50 ans.

On peut également mentionner l'hydrogéomorphologue Thomas Buffin-Bélanger et son équipe (Buffin Bélanger et al. 2015), qui après avoir réalisé des études économiques sur trois cours d'eau du Québec, ont conclu que la mise en place de mesures de protection de l'espace de liberté est rentable sur une période de 50 ans. Cependant, leurs études n'impliquaient pas d'achats de terrain ni la restauration active des cours d'eau.

Il faut considérer que notre analyse n’a pas tenu compte de tous les bénéfices potentiels de la mise en place de l’espace de mobilité dont notamment le bénéfice des inondations évitées de bâtiments et d’infrastructures qui auraient été construits à l’intérieur de l’espace de liberté. De plus, les coûts reliés aux services écosystémiques ne sont pas considérés dans nos calculs. Du côté des bénéfices environnementaux, la captation de carbone n’a pas non plus été prise en compte. Enfin, les calculs ont été réalisés sur un horizon temporel de 50 ans, bien que les bénéfices de la protection des milieux humides et des zones tampons riveraines de même que les économies portées sur l’absence de protection des berges continuent bien au-delà de cette période.

Ainsi, l’évaluation des coûts reliés à protection des espaces de mobilité considère les terres (agricoles et résidentielles), les routes et de résidences situées dans les quatre secteurs ciblés, plus spécifiquement entre la position de la rivière actuelle, et la zone de mobilité M_{50} . Pour le calcul, deux scénarios ont été évalués. Le premier selon se base sur un horizon de 5 ans, alors que le second se base sur un horizon de 50 ans. Huit variables ont été utilisées pour les calculs (Tableau 6).

Tableau 6 : variables utilisées pour évaluer les coûts protection des espaces de liberté

Variable		Coût estimé
Enrochement (durée de vie approximative de 10 ans)		1 750 \$ du mètre linéaire
Valeur moyenne des terres en culture (FADQ au Centre-du-Québec, 2018)		18 351 \$/ha
Construction d’une route		100 000 \$/km
Coût moyen de vente par les producteurs	Maïs fourrager (2019)	235 \$/ha
	Foin (2020)	200 \$/ha
	Orge (2019)	243 \$/ha
Coût d’un terrain résidentiel (la valeur estimée pour quantifier la perte du terrain résidentiel a été prise sur la municipalité voisine, à Ham-Nord)		15 \$/m ²
Coût d’une résidence		250 000 \$

Scénario 1 : horizon 5 ans (2019 à 2024)

En supposant que l'érosion soit stable sur 50 ans, la limite de l'érosion sur un horizon de cinq ans a été estimée à 1/10 de la limite du M_{50} . À l'horizon de 5 ans, les routes et résidences ne seront donc pas encore touchées par l'érosion. Ainsi, la perte totale de terrain a été calculée en divisant la perte estimée dans un horizon de 50 ans par 10. Ainsi, dans un horizon de 5 ans, elle sera potentiellement de 0,81 ha, soit 0,48 ha pour le foin, 0,25 ha pour le maïs fourrager, 0,05 ha pour l'orge et 0,03 ha pour le résidentiel. Pour les quatre secteurs à l'étude et sur un horizon de cinq ans, le coût de perte des terrains agricoles et résidentiels serait de 18 931 \$ et le coût de perte de culture sur cinq ans serait de 14 068 \$, alors que l'enrochement des 1 642 mètres de rives susceptibles à l'érosion est évalué à 2 873 500 \$.

Le coût de la perte de valeur des terrains agricoles et de la perte de culture sur un horizon de 5 ans, demeure inférieur au coût de l'enrochement. Cette conclusion est encore plus forte si on utilise les services écologiques reliés aux milieux humides de 247 ha qui seraient alors conservés, aux bandes riveraines, à la faune et la flore.

Scénario 2 : horizon de 50 ans (2019 à 2069)

Ce scénario intègre la perte de 2 résidences et de deux portions de route (Figure 16 et Figure 17), en plus de la perte de terrains agricoles et résidentiels. Tout d'abord, la perte totale de terrain sur un horizon de 50 ans est évaluée à 8,06 ha, soit 4,75 ha pour le foin, 2,53 ha pour le maïs fourrager, 0,46 ha pour l'orge et 0,32 ha pour le résidentiel. La valeur des terrains agricoles et résidentiels perdue est estimée à 189 305 \$, la perte de culture est estimée à 1 406 770 \$, la perte de deux résidences à 500 000 \$, alors que la valeur des deux portions de route endommagées (300 m environ) est estimée à 30 000 \$ (Tableau 7). Comparativement au coût d'enrochement évalué à 11 494 000 \$, la perte de valeur des terrains constructibles, ajoutée à la servitude des terres reliée à l'espace de mobilité et à la perte des routes, demeure inférieure aux bénéfices générés en évitant l'enrochement. Cette conclusion est encore plus forte si on utilise les services écologiques reliés aux milieux humides pour un total de 24 761 ha, aux bandes riveraines, à la faune et la flore.

Tableau 7 : Coût de la mise en place de servitudes dans les espaces de mobilité des 4 secteurs ciblés

Espaces de mobilité	Coûts
Perte de terres agricoles et résidentielles	189 305 \$
Perte de cultures	1 406 770 \$
Perte de deux routes	30 000 \$
Perte de deux résidences	500 000 \$
TOTAL	2 126 075 \$

Figure 17 : Secteur 3 très dynamique (autour du PK31), avec des changements majeurs dans la position du chenal entre 1950 et 2010, résultant en une zone M₅₀ plus large



Le tableau suivant présente les données utilisées pour le calcul :

Numéro du secteur	Type de culture	Superficie comprise dans l'espace de mobilité M ₅₀ (ha)	Mètre linéaire d'érosion	Km linéaire de route perdue	Coût total des pertes de terrain ou de route	Revenu moyen annuel relié aux cultures	Enrochement (durée de vie 10 ans)
1	Maïs fourrager	1,6446	310		30 180 \$	15 738 \$	542 500 \$
	Foin	0,2306			4 232 \$	184 \$	
2	Foin	1,093	500		20 058 \$	675 \$	875 000 \$
	Maïs fourrager	0,8829			16 202 \$	8 449 \$	
	Orge	0,4605			8 451 \$	346 \$	
3	Foin	1,2042	462		22 098 \$	963 \$	808 500 \$
	Résidentiel	0,315			47 250 \$		
	Route			0,15	15 000 \$		
4	Foin	2,2252	370		40 835 \$	1 780 \$	647 500 \$
	Route			0,15	15 000 \$		
TOTAL		8,056			204 305 \$	28 135 \$	873 500 \$

5.3 Constats

Le respect de l'espace de liberté implique, en plus du point de vue économique, plusieurs conséquences sur le plan social. En effet, laisser les phénomènes d'érosion sans contraintes peut entraîner des pertes de terrain et donc une perte d'usage pour les propriétaires riverains. L'achat de terre et l'expropriation, s'il y a lieu, entraînent aussi des conséquences sociales importantes. Des questions peuvent ainsi être soulevées quant à l'acceptabilité sociale de cette approche. Intégrer l'espace de liberté pour les usagers est en effet novateur et va demander la collaboration de différents types d'acteurs, dont les ministères, les élus, et les riverains touchés. Nous tenterons de travailler sur cet aspect en réalisant la phase 2 du projet Rés-alliance - Consolider un réseau de communautés résilientes face aux changements climatiques et hydriques (dans le cadre du volet provincial du programme Action Climat Québec - en attente d'acceptation).

Donner de l'espace aux rivières pour qu'elles puissent s'éroder fait partie d'une émergence d'un consensus et d'un engagement commun aux niveaux local, régional et gouvernemental pour améliorer la gestion des débits et des sédiments des bassins versants et pour que les rivières assurent leurs fonctions sans compromettre la sécurité des citoyens. Dans la mesure du possible, le captage et le stockage de l'eau, des sédiments, des éléments nutritifs et des débris dans les plaines inondables réduiront les risques d'érosion et d'inondation en aval et favoriseront la santé écologique des rivières.

La prise en compte de l'espace de mobilité amène des pertes d'usages. En revanche, en plus d'être une approche intégrée, écosystémique, adaptative et participative visant la diminution de la vulnérabilité des populations, elle engendrera une économie sur les dépenses actuelles, et elle permettra surtout d'occuper le territoire durablement, en tenant compte des aléas naturels plutôt qu'en luttant en permanence contre eux.

6 TABLEAU RÉSUMÉ DU PLAN D’ACTION

Localisation	Actions	Acteurs clés	Échéancier												
				A20	H21	P21	É21	A21	H22	P22	É22	A22	H23	P23	É23
1. Sous-bassin Parent	1.1. Déchaumage printanier et semi-direct	COPERNIC, producteurs agricoles, GCABF, Comité agricole, IRDA	Information et planification	X	X										
			Implantation			X									
			Suivi					X				X			
	1.2. Cultures de couverture	COPERNIC, producteurs agricoles, GCABF, Comité agricole, IRDA	Information et planification	X	X										
			Implantation			X				X				X	
			Suivi							X				X	
	1.3. Bandes riveraines élargies (plus de 3 mètres)	COPERNIC, producteurs agricoles, GCABF, Comité agricole, IRDA	Information et planification	X	X										
			Implantation			X				X				X	
			Suivi							X				X	
	1.4. Aménagement de fossés avaloirs	COPERNIC, producteurs agricoles, GCABF, Comité agricole, IRDA	Information et planification	X	X										
			Implantation				X				X				X
			Suivi								X				X

Localisation	Actions	Acteurs clés	Échéancier												
				A20	H21	P21	É21	A21	H22	P22	É22	A22	H23	P23	É23
2. Sous-bassin Gobeil	2.1. Ensemencement	COPERNIC, MRC d'Arthabaska, Comité forestier	Information et planification	X	X										
			Implantation			X	X			X	X			X	X
			Suivi								X				X
	2.2. Aménagement de seuils de rétention	COPERNIC, MRC d'Arthabaska, Comité forestier	Information et planification	X	X										
			Implantation				X				X				X
			Suivi							X				X	
	2.3. Entretien des fossés avec la méthode du tiers-inférieur	COPERNIC, Municipalité de Sainte-Hélène-de-Chester, le Rappel, IRDA.	Formation	X	X	X									
			Implantation				X								
			Suivi								X				X
3. Littoral	3.1. Protection des espaces de mobilité de la rivière Bulstrode pour les 4 secteurs ciblés.	COPERNIC, Comité municipal, MELCC, Laboratoire de gestion des rivières de l'Université Concordia	Planification	X	X	X	X	X	X	X	X				
			Implantation									X	X	X	X

7 COLLABORATIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE

Depuis plusieurs années déjà, un réseau a été établi, et continue de se bonifier, pour assurer une collaboration et une concertation entre un maximum d'acteurs impliqués de près ou de loin dans la recherche de solutions à la problématique de gestion des flux de sédiments dans le bassin versant de la rivière Bulstrode. Divers comités ont été créés en fonction des domaines et des expertises, et ces comités-conseils. Ils accompagnent désormais COPENIC dans la coordination des étapes du projet global. Ces comités ont été sollicités à différents moments au cours des dernières années, et leur implication sera primordiale pour l'implantation des actions identifiées dans ce plan.

Les principaux alliés pour l'implantation des actions dans le sous-bassin versant du ruisseau Parent (milieu agricole) font déjà partie du comité agricole, formée de producteurs agricoles et de représentants de l'Union des Producteurs Agricoles, du Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec, du Groupe Conseil Agro-Bois-Francs (GCABF) et de la Ville de Victoriaville.

La collaboration avec le GCABF sera particulièrement pertinente, puisque les actions ciblées se retrouvent également dans leur plan de travail triennal élaboré dans le cadre du *Projet collectif de restauration du bassin versant de la rivière Bulstrode, en amont du réservoir Beaudet*. Le groupe a déjà identifié 40 entreprises qui doivent être priorisées dans la municipalité de Princeville, pour la réalisation d'actions menant à la réduction de l'apport en sédiments vers la rivière Bulstrode.

Les principaux alliés pour l'implantation des actions dans le sous-bassin versant du ruisseau Gobeil (milieu forestier) font quant à eux déjà partie du comité forestier, formé entre autres de producteurs forestiers, de la Société Sylvicole Arthabaska-Drummond, de l'Agence Forestière des Bois-Francs, de la Ville de Victoriaville et de la MRC d'Arthabaska.

Enfin, le comité municipal, formé de représentants des MRC de l'Érable, des Appalaches et d'Arthabaska, ainsi que de la Ville de Victoriaville jouera un rôle clé dans l'implantation des actions prévues dans le littoral de la rivière Bulstrode, soit la protection de l'espace de liberté des quatre secteurs susceptibles à l'érosion. La municipalité de Sainte-Hélène-de-Chester sera également invitée à se joindre aux travaux du comité, puisque les actions dans le sous-bassin versant du ruisseau Gobeil touchent à la voirie et à l'entretien des fossés de route de la municipalité. Cette action concorde bien avec les objectifs de la municipalité, qui avait déjà l'intention de commencer à employer cette méthode.

Enfin, le comité scientifique sera également sollicité afin de répondre aux questions concernant les résultats scientifiques attendus à la suite de l'implantation des actions. L'IRDA a déjà été mandaté afin de continuer à prélever des données terrain avec les stations hydrométriques.

En ce qui a trait au financement des actions, une demande de subvention a été faite auprès du Ministère de l'Environnement et des Changements Climatiques, dans le cadre du Programme Climat municipalités - Phase 2. La mise en œuvre de ce projet-pilote devrait s'étaler sur trois ans, et l'échéancier prévoir une étape de diffusion des actions réalisées dans les sous-bassins et les secteurs de la rivière ciblés, auprès de la communauté élargie du bassin versant de la rivière Bulstrode.

8 CONCLUSION

Un grand nombre de données et d'informations sont ressorties grâce au projet « Restauration du débit écologique de la rivière Bulstrode pour la réduction de la sédimentation des prises d'eau potable de Victoriaville et Princeville » :

- Les charges sédimentaires actuelles et projetées en fonction des changements climatiques ;
- L'effet potentiel de réduction des charges sédimentaire grâce à une modélisation parcellaire ;
- La proposition des meilleures mesures correctrices présentant le meilleur rapport coût-efficacité en sous-bassin agricole et en sous-bassin forestier ;
- La proposition de conserver des espaces de mobilité de la rivière Bulstrode ;
- La création d'un méta-model GÉODEP.

L'outil « GÉODEP » a été généré pour nos deux sous bassins versants Parent et Gobeil, et pourra ainsi être appliqué, au moyen de la méthodologie complète et des couches de données utilisées dans le modèle GÉODEP, à l'ensemble des sous bassins versants de la rivière Bulstrode.

Cet outil a donc pu faire ressortir les principales actions à réaliser dans deux sous bassins versants, un agricole : déchaumage printanier et culture sur résidus, cultures de couverture, bandes riveraines élargies, fossés-avaloirs ; l'autre forestier : ensemencement de graminées et de légumineuses sur les chemins forestiers et les fossés de chemins de terre, et structures de rétention des sédiments dans certains tronçons de chemins forestiers et chemins.

Les mesures dans le littoral de la rivière Bulstrode ont été ciblées dans quatre secteurs délimités par l'espace de mobilité, ce dernier étant représenté par le parcours potentiel de la rivière dans les 50 prochaines années. Ces mesures reposent sur la conservation de ces espaces, dans lesquels il est conseillé d'adapter les pratiques humaines relativement à la liberté de divagation de la rivière.

Toutes ces mesures ont été sélectionnées selon le meilleur ratio coût-efficacité basée sur la diminution de l'apport en sédiment vers la rivière Bulstrode et ultimement vers le réservoir Beaudet, sur la rétention de l'eau, et sur l'augmentation de la résilience face aux effets des changements climatiques. Il est désormais possible de répondre aux deux hypothèses de départ.

La première hypothèse cherchait à déterminer si une **gestion de l'eau concertée et intégrée par bassin versant** est **plus viable économiquement à long terme** (en prenant en compte les changements climatiques) que le recours exclusif à des mesures palliatives temporaires comme le dragage.

Le montant total des mesures à implanter dans les 2 sous bassins versants à l'étude, Parent et Gobeil, est de 70 150 \$ pour une rétention de 62,8 tonnes de sédiments. Il a été estimé une rétention totale à l'échelle du bassin versant de la rivière Bulstrode, au moyen de la mise en place de meilleures pratiques agricoles, forestières et municipales, de 840 tonnes/an, ce qui représente 23 % de rétention annuelle de sédiments. Rappelons que les mesures apportées par les scénarios alternatifs en milieux agricole et forestier reposent sur des mesures qui ont déjà été identifiées par les comités agricoles et forestiers. Bien d'autres mesures pourront être implantées par la suite, et donc augmenter la rétention du sédiment, et par la même occasion, de l'eau dans le bassin versant. Le coût total de la mise en place de servitudes dans quatre secteurs de l'espace de mobilité de la rivière Bulstrode a été estimé à environ 1,7 million de dollars, qui ciblent une vision de 50 ans. Le coût de rétention des sédiments n'a pas été calculé dans le cas de la conservation des espaces de mobilité, mais jouera un rôle non négligeable.

Le coût du dragage d'entretien annuel a été évalué à 593 000 \$ (SNC-Lavalin, 2017). Sur un horizon de 50 ans, le coût total serait de 26,65 millions de dollars, sans prendre en compte l'augmentation des taux d'actualisation. Sur ce même horizon, il a été évalué très approximativement 1,6 million de dollars pour diminuer la charge sédimentaire à 23 % provenant des tributaires des bassins versants. Ainsi, une gestion de l'eau, en intégrant les différents acteurs à l'échelle du bassin versant, serait plus viable économiquement que le recours exclusif à des mesures palliatives temporaires comme le dragage ou l'enrochement. Le coût de ce dernier a en effet également été estimé supérieur à la perte reliée aux servitudes des terres limitée par l'espace de mobilité, des résidences et des routes.

La deuxième hypothèse cherchait à déterminer si réduire **le niveau de plusieurs occurrences de débits de pointe** permet **une meilleure adaptation aux changements climatiques** en **réduisant l'érosion, la sédimentation et les impacts des inondations**.

Cet énoncé aurait pu être affirmé, en considérant les relevés hydrométriques de l'IRDA qui confirment que **les épisodes de crue de la rivière sont associés à la plus large part d'exportation de sédiments**, et que ces crues, qui sont principalement observées en période de redoux hivernale et lors de la fonte printanière, seront de plus en plus fréquentes dû aux changements climatiques. Toutefois, il semble que l'intensité des

crues et la saturation des sols en eau au moment de ces épisodes excluent la faisabilité d'atténuer de façon tangible les flux de sédiments en laminant les débits de pointe au moyen d'ouvrages hydrauliques. De plus, selon les travaux de l'IRDA, les variations du débit, de la turbidité et de la conductivité électrique de l'eau, exprimées en fonction du temps, témoignent d'une **forte émission de ruissellement de surface**. L'étude réalisée par le Laboratoire de gestion des rivières de Concordia souligne également que l'adaptation aux changements climatiques doit prendre en compte l'espace de liberté, puisque bien que certaines interventions semblent intéressantes à court terme pour diminuer l'érosion des rives et la sédimentation du réservoir, elles ne résisteront pas à la dynamique fluviale de cette rivière à moyen et long terme.

Ainsi, l'adaptation aux changements climatiques pour réduire l'érosion, la sédimentation et les impacts des inondations dépend davantage de l'implantation systématique de meilleures pratiques agricoles et forestières et de meilleures méthodes d'entretien des fossés à l'échelle parcellaire, que de la réduction du niveau de plusieurs occurrences de débits de pointe. Ces pratiques auront probablement tout de même un impact sur les débits de pointe, puisqu'elles visent à ralentir, retenir et infiltrer l'eau pluviale *in situ* afin d'éviter que les flux de sédiments ne soient lessivés jusqu'aux tributaires.

Ce plan d'action est un outil d'aide à la décision qui transpose les constats et les recommandations des plus récentes études scientifiques, en actions innovantes. Bien que les études réalisées dans ce présent projet informent qu'il sera difficile de réduire l'érosion des berges par la diminution des débits de pointe, toutes les mesures qui ont été déterminées auront un impact certain sur une meilleure gestion de l'eau par bassin versant, étant donné les changements climatiques. En effet, les pratiques actuelles traditionnelles sont axées sur l'évacuation de l'eau le plus rapidement possible, par drainage par exemple, alors que les scientifiques s'entendent sur la préservation de l'eau plus longtemps et le plus possible près de l'endroit où elle tombe dans nos territoires. Ceci est confirmé par le rapport du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) de 2015 selon lequel les principales tendances à l'horizon 2050 pour le Québec méridional seront des étiages estivaux plus sévères et plus longs, selon lequel il est donc primordial de conserver des réserves d'eau dans les bassins versants.

La prochaine étape, et non la moindre, sera la mise en œuvre de cet outil. Le processus de concertation sera donc poursuivi et requerra l'implication soutenue des instigateurs de projet, des partenaires déjà intégrés au processus, et de plusieurs propriétaires terriens.

9 BIBLIOGRAPHIE

Buffin-Bélanger, T., Biron, P., Larocque, M., et al. (2015). Freedom space for rivers: An economically viable river management concept in a changing climate, *Geomorphology*, Volume 251, Pages 137-148.

Biron, P.M., Buffin-Bélanger, T., Larocque, M., Demers, S., Olsen, T., Ouellet, M.-A., Choné, G., Cloutier, C.-A., Needleman, M. (2013a). Espace de liberté: un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques, 125 p.

Biron, P.M., Buffin-Bélanger, T., Larocque, M., Choné, G., Cloutier, C.-A., Ouellet, M.-A., Demers, S., Olsen, T., Desjarlais, C., Eyquem, J. (2014). Freedom space for rivers: a sustainable management approach to enhance river resilience. *Environmental Management*, 54, 5, 1056-1073.

Biron, P., Massey, W. et Stampfli, N. (2020). Analyse hydrogéomorphologique du bassin versant de la rivière Bulstrode - Rapport final. Laboratoire de gestion des rivières. Département de géographie, urbanisme et environnement. Université Concordia.

CIMA+ (2020 a). Étude de la dynamique sédimentaire de la rivière Bulstrode entre les barrages Beaudet et Sainte-Sophie.

CIMA+ (2020 b). Caractérisation sédimentaire du lit et des berges de la rivière Bulstrode.

Dauphin, K. (2017). Projet « Rés-Alliance » : Portrait de la problématique - Réservoir Beaudet. Organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet (COPERNIC).

Dauphin, K. (2018). Plan d'adaptation aux changements climatiques : Phase 2 - Diagnostic de la vulnérabilité des communautés du réservoir Beaudet et du Bassin versant de la rivière Bulstrode et plan d'adaptation aux changements climatiques. Organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet (COPERNIC).

Duhamel, D. et Bariteau, L. (2012a). Étude du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'amont du réservoir Beaudet, Victoriaville. Portrait global de l'érosion et de la dynamique sédimentaire présenté au Service de l'environnement de la Ville de Victoriaville. Poly-Géo Inc. Version finale. 17 août 2012. 29 p. + annexes.

Duhamel, D. et Bariteau, L. (2012b). Projet de restauration du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'amont du réservoir Beaudet. Analyse par photo-interprétation du segment central de la rivière et validation au terrain. Rapport préliminaire présenté au Service de l'environnement de la Ville de Victoriaville. Poly-Géo Inc. Version préliminaire. 24 août 2012. 25 p.

Kline, M. (2010). « Vermont ANR Guide to River Corridor Planning », Vermont DEC, Waterbury, Vermont.

Laliberté, G. (2014). Implantation du ray-grass en culture intercalaire dans le maïs grain et ensilage. Organisme de bassins versants de la zone du Chêne (OBV du Chêne). 37 p.

MALAVOI, Jean-René et Jean-Paul BRAVARD (2010). « Éléments d'hydromorphologie fluviale », Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), document comprendre pour agir, 228 p. URL: <http://www.onema.fr/IMG/pdf/elements-dhydromorphologie-fluviale.pdf>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2019). Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement.

Michaud, A., Niang, M. et Huertas, W. (2020a). Étude de cas du bassin versant du ruisseau Gobeil, affluent de la rivière Bulstrode. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), COPERNIC.

Michaud, A., Niang, M. et Huertas, W. (2020b). Étude de cas du bassin versant du ruisseau Parent, affluent de la rivière Bulstrode. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), COPERNIC.

Michaud, A.R., M.A. Niang, A. Blais-Gagnon, C. Gombault et W. Huertas (2020c). Suivi hydrométrique du bassin versant de la rivière Bulstrode. Rapport final. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), COPERNIC. 23 pages.

Michaud, A.R., M. Niang, A. Blais-Gagnon, C. Gombault, W. Huertas (2020d). Modélisation hydrologique et des exports de sédiments de la rivière Bulstrode en climat actuel et futur. Rapport scientifique. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA). 60 pages.

Ministère des Transports du Québec (2011). Méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers. Guide d'information des gestionnaires des réseaux routiers, Gouv. Du Québec, 14p.

SNC-Lavalin (2017). Restauration du réservoir Beaudet : Étude d'impact sur l'environnement. Pour la ville de Victoriaville. Volume 1. 272 pages.

ANNEXE G

Programme suivi env EXP 2020-10-30

Le 30 octobre 2020

Monsieur Joël Lambert
Directeur adjoint, service de l'environnement
Ville de Victoriaville
400, rue de Bigarré
Victoriaville (Québec) G6P 4Z2

V/Réf. : E2010-01-86409
N/Réf. : VICV-00255137-A1

Objet : Demande d'information complémentaire du ministère de
l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Monsieur,

En réponse à la demande d'information complémentaire du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en date du 19 octobre 2020, vous trouverez plus bas les informations relatives au programme de surveillance lors des travaux de restauration du réservoir Beaudet pour assurer le respect du critère de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique.

Surveillance et suivi de la qualité de l'eau

Un programme de surveillance et de suivi environnemental (PSSE) basé sur les divers impacts potentiels à l'environnement énoncés dans *l'Étude d'impact pour la restauration du réservoir Beaudet*^{1,2} de 2017 sera mis en œuvre lors de la réalisation du projet.

Le PSSE élaboré réfère aux principes généraux du *Guide pour l'élaboration de programme de surveillance et de suivi environnemental pour les projets de dragage et de gestion des sédiments*³ et aux *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage*⁴. Le PSSE inclut notamment un volet de surveillance et de suivi de la qualité de l'eau lors des activités de dragage.

Le programme de surveillance de la qualité de l'eau vise à assurer le respect de la mise en œuvre des actions et des moyens nécessaires afin de prévenir et/ou d'atténuer les impacts négatifs pour l'environnement. La surveillance

¹ SNC-Lavalin *Restauration du réservoir Beaudet – Étude d'impact sur l'environnement*, février 2017, réf. : 132.2100 72538, Rev. Final 00.

² SNC-Lavalin *Étude d'impact sur l'environnement en vue de la restauration du réservoir Beaudet – Questions et commentaires*, octobre 2017, réf. : 162.2100 72538.

³ Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement Canada, 2015, *Guide pour l'élaboration de programme de surveillance et de suivi environnemental pour les projets de dragage et de gestion des sédiments*.

⁴ Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement Canada, 2016, *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage*.

environnementale en cours de projet visera également à s'assurer du respect des exigences réglementaires par les intervenants et de la conformité des travaux aux autorisations émises.

Le programme de suivi environnemental permettra, pour sa part, de vérifier dans le temps de façon empirique les effets sur l'environnement des travaux afin de valider l'efficacité des mesures d'atténuation et/ou des procédés et de faire les recommandations nécessaires pour minimiser les impacts et assurer l'atteinte des objectifs de gestions des sources de contamination potentielle établies au départ.

Problématique et mesures de prévention

Les travaux prévus en eau libre dans le cadre du projet de restauration du réservoir Beaudet, incluant notamment la construction du batardeau et des digues en contact avec le réservoir, la mise en place de la prise d'eau et le dragage des sédiments pourraient avoir un impact sur la qualité de l'eau du réservoir Beaudet nécessitant une surveillance et un suivi.

Les impacts sur la qualité de l'eau liés aux travaux à venir sont principalement associés à l'augmentation temporaire et périodique des matières en suspension et de la turbidité qui pourrait affecter la qualité de l'eau de surface et avoir des effets sur la faune ichthyenne et les sources d'approvisionnement en eau déjà présentes dans le réservoir.

Cependant, afin de limiter les impacts, le projet prévoit de délimiter les zones des travaux à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin, pour ce qui est des activités de dragage, afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments.

Malgré cette mesure de prévention, un programme de surveillance et de suivi sera mis en place afin d'assurer la qualité de la ressource.

Programme de surveillance environnementale

Le programme de surveillance environnementale devra être mis en œuvre par le consultant responsable de la gestion des travaux, en collaboration avec la Ville de Victoriaville et l'entrepreneur choisi pour la réalisation de ces derniers. La surveillance des travaux sera assurée par un ou des surveillants du consultant possédant l'expertise appropriée en fonction de la nature des travaux, sous la supervision d'un professionnel en environnement ou d'une autre ressource possédant les compétences et connaissances nécessaires.

De façon générale, les surveillants de chantier auront la responsabilité de s'assurer du respect des exigences réglementaires, de celles des autorisations émises et des clauses environnementales inscrites aux plans et devis. Les surveillants devront aussi s'assurer que les mesures de prévention et d'atténuation soient mises en œuvre et respectées par les intervenants concernés.

Les informations et observations seront consignées dans un journal de chantier. Une communication avec les principaux intervenants impliqués dans le projet (Ville de Victoriaville, entrepreneurs, MELCC, consultants et surveillants de chantier) sera maintenue tout au long des travaux. Un rapport des activités et des résultats de la surveillance sera transmis hebdomadairement à la Ville de Victoriaville et mensuellement au MELCC. Un rapport final pour chacune des séquences de dragage sera également produit et transmis à la Ville et au MELCC.

Programme de suivi environnemental – Qualité de l'eau

Le programme de suivi de la qualité de l'eau qui sera mis en place visera essentiellement à évaluer les impacts des travaux sur la qualité de l'eau de surface et de l'eau brute de la source d'approvisionnement en eau potable de la Ville de Victoriaville.

L'indicateur de la qualité de l'eau de surface lors des travaux sera la mesure des matières en suspension (MES). Une courbe de corrélation entre la teneur en MES et la turbidité sera établie au préalable à partir de sédiments échantillonnés dans les zones de dragage.

Lors des travaux, des mesures de turbidité de l'eau seront effectuées :

- en amont (100 m) de la zone des travaux (station témoin);
- directement à l'extérieur de la zone des travaux délimitée par le rideau de turbidité;
- à la prise d'eau de la Ville et, si requis, à la prise d'eau de l'usine Lactalis;
- à 100 m et à 300 m du panache de dispersion ou directement en amont de l'exutoire du réservoir (stations témoins).

L'emplacement exact des stations témoins sera déterminé uniquement à la suite de la mise en place des rideaux de turbidité. L'emplacement des stations témoins sera donc mobile en fonction de l'emplacement et de la superficie des zones affectée par les travaux protégés.

En raison de la faible profondeur du réservoir, les mesures de turbidité seront prises en surface et au milieu de la colonne d'eau. Les mesures seront réalisées toutes les 2 heures. Les critères de gestion des MES liées aux activités de dragage, inscrits dans le document *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage* (MELCC et Environnement Canada, 2015) indiqués dans le tableau suivant seront appliqués pour la vérification de l'impact des travaux sur l'eau de surface.

Concentration des MES en amont	Critère	
	100 m en aval	300 m en aval
< 25 mg/L	augmentation maximum de 25 mg/L	augmentation maximum de 5 mg/L
> 25 mg/L	augmentation maximum de 100 %	augmentation maximum de 25 mg/L

Advenant un dépassement de critère de la qualité de l'eau au point de contrôle en aval de la zone des travaux, ces derniers seront immédiatement arrêtés afin de vérifier l'installation et le bon fonctionnement du rideau de turbidité. Les divers utilisateurs seront immédiatement avisés des dépassements de critères et une seconde fois lors du retour à la normale. Pour satisfaire les exigences du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, un suivi de la qualité de l'eau sera aussi effectué par la Ville de Victoriaville aux périodes requises, ainsi que lors des travaux de dragage, à la prise d'eau de Victoriaville.

De plus, des échantillons intégrés de la colonne d'eau seront prélevés aux stations témoins pour analyse en laboratoire de la turbidité et des MES, afin d'assurer la représentativité des mesures sur le terrain. Les paramètres problématiques identifiés dans les diverses zones des travaux (zone A, zone REB et zone de dragage d'entretien 1 et 2) lors des études de caractérisation antérieures des sédiments susceptibles d'augmenter pendant les travaux à

la suite de la mise en suspension de sédiments seront également analysés. L'analyse des contaminants dans l'eau aux stations témoins en amont et en aval de la zone de dragage se fera une semaine avant le début des travaux, une fois par semaine pendant la période de dragage et une semaine après la fin des travaux. Des analyses chimiques de l'eau de surface seront aussi réalisées en cas de dépassement des critères de turbidité pendant les travaux aux stations témoins en aval de la zone de dragage et à la prise d'eau de la Ville, si nécessaire. Toutes les prises de mesures et les échantillonnages d'eau de surface seront effectués par un technicien en environnement et un auxiliaire technique, sous la supervision d'un professionnel en environnement ou d'une autre ressource possédant les compétences et connaissances nécessaires.

L'ensemble des résultats des mesures de turbidité, incluant la courbe de corrélation entre la teneur en MES et la turbidité établie à partir de sédiments échantillonnés dans chacune des zones de dragage, ainsi que les résultats des analyses chimiques devront apparaître aux rapports hebdomadaires, mensuels et annuels mentionnés précédemment.

Nous espérons que le programme de surveillance et de suivi de la qualité de l'eau présenté plus haut est à votre entière satisfaction ainsi qu'à celle du MELCC.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos plus cordiales salutations.

Francis Croteau, Biol. M. Env.
Chargé de projet, Environnement

FC/lp