



CRE MONTRÉGIE

Consultation publique

Projet d'aménagement d'une cannebergière à Sainte-Anne-de-Sorel

Mémoire présenté
par le
Conseil régional de l'environnement de la Montérégie

24 JUILLET 2024

1150, rue Saint-Laurent Ouest, Longueuil (Québec), J4K 1E3
450-651-2662 | info@crem.qc.ca



Équipe de rédaction

Dominique Roy, chargée de projets milieux naturels, CRE Montérégie

Andréanne Paris, directrice générale, CRE Montérégie

Révision

Mélodie Charest, chargée de projets milieux naturels, CRE Montérégie

Katherine Monette, coordonnatrice en milieux naturels et biodiversité, CRE Montérégie

Benoît Péran, directeur adjoint, CRE Montérégie

Le CRE de la Montérégie

Le Conseil régional de l'environnement de la Montérégie (CRE Montérégie) est un organisme sans but lucratif né de l'initiative du milieu en 1989. La mission du CRE Montérégie est de soutenir et d'implanter le développement durable ainsi que de favoriser la protection de l'environnement en Montérégie.

Expert dans le domaine de l'environnement et du développement durable, le CRE Montérégie intervient dans des domaines d'action variés tels que les changements climatiques, l'énergie, la biodiversité, l'aménagement du territoire, les matières résiduelles, l'eau ou les sols. Au fil des années, le CRE Montérégie a acquis une expérience reconnue en consultation, en concertation et en élaboration de plans de développement durable.

Mission

Par son rôle d'expert, d'influence et de conseil en environnement et développement soutenable, le CRE Montérégie rassemble et guide les acteurs territoriaux.

Vision

Le CRE Montérégie est un acteur de changement qui propulse le courage d'agir dans le désir d'obtenir des gains environnementaux.

Commentaires du CRE Montérégie

Contexte

Le CRE Montérégie a consulté la documentation disponible au registre des évaluations environnementales et a participé à la séance publique d'information concernant le projet d'aménagement d'une cannebergière à Sainte-Anne-de-Sorel par Fruits des îles Inc. Le projet prévoit l'installation de 14 bassins de culture, d'un bassin d'irrigation, de deux bassins de récupération, d'une station de pompage et d'un bâtiment administratif avec une salle d'opération pour une superficie totale de près de 700 000 m². Les bassins seront ceinturés de digues permettant de contrôler les niveaux d'eau.

À ce jour, plusieurs éléments environnementaux liés tant à la phase de construction des installations de culture qu'aux activités d'opération ont été soulevés. Il est primordial d'évaluer pleinement les impacts directs, indirects et cumulatifs d'un tel projet sur l'environnement. Le site à l'étude est situé en totalité dans la zone inondable du lac Saint-Pierre, un lac classé *réserve mondiale de la biodiversité par l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)*. En plus de modifier de façon considérable et permanente le milieu récepteur situé en zone inondable, le projet amène la destruction de 3 % des milieux humides du site.

Des questions demeurent également quant au réalisme de l'implantation de telle activité agricole en zone inondable en lien avec les scénarios climatiques et leurs répercussions sur les fréquences et la durée des inondations. L'ensemble des impacts potentiels sur l'environnement devraient également être évalués dans un contexte global tenant compte des engagements du Québec envers le climat et la biodiversité.

Les enjeux

Zone inondable et changements climatiques

Le lac Saint-Pierre (LSP) représente le dernier bassin d'eau douce du fleuve Saint-Laurent en amont de l'estuaire fluvial. Par sa topographie très plane, il constitue la plus importante plaine inondable en eau douce du Québec. Ses étendues de marais et de marécages représentent plus de 55 % des milieux humides restant sur la portion du Saint-Laurent en territoire québécois (Dubois, 2019; Jean et Létourneau, 2011). Le LSP offre de nombreux services écosystémiques (voir annexe 3). He et al.

(2016) ont évalué à 2 990 426 334 \$/an la valeur totale accordée au lac Saint-Pierre par la population québécoise (Polelsp, 2024).

Lorsque survient la crue, il abrite une faune variée qui utilise le secteur pour sa reproduction, sa nidification et son alimentation. «La faune du LSP et de ses rives comprend 40 espèces de mammifères, 288 espèces d'oiseaux résidents et migrateurs et 79 espèces de poissons (MDDEFP, 2013), ce qui fait du LSP un écosystème irremplaçable.» Il représente la plus grande halte migratoire du Québec. Le littoral est un habitat grandement utilisé par une quarantaine d'espèces de poissons, dont le grand brochet (*Esox lucius*) et la perchaude (*Perca flavescens*). Les changements dans l'utilisation des sols autour du lac Saint-Pierre ont participé à la perte de biodiversité de manière générale. Dans sa publication *Le lac Saint-Pierre : un joyau à restaurer*, le gouvernement du Québec précise que les habitats du lac Saint-Pierre sont fortement perturbés notamment en raison de l'évolution des pratiques agricoles dans la plaine inondable. Au cours des 50 dernières années, les cultures pérennes (fourrages, foins, prairies) ont largement été remplacées par des cultures annuelles telles que le maïs et le soya. Ce type de culture réduit considérablement les habitats disponibles pour la faune et la flore.

En ce sens, l'état de la perchaude est devenu tellement critique qu'un moratoire sur sa pêche est implanté depuis 2012. Selon Magnan et al. (2022), «l'absence de rétablissement de la population depuis 2012 suggère que le milieu est détérioré et nécessite des mesures à large échelle pour restaurer la qualité des habitats». Cette situation est probablement le reflet du dépassement de la capacité du support du littoral du lac Saint-Pierre.

Comme il est mentionné dans les sections précédentes, le lac Saint-Pierre est déjà très fragilisé et il ne serait pas étonnant d'apprendre que sa capacité de support soit déjà dépassée.

D'ailleurs, face à la dégradation du lac Saint-Pierre, le gouvernement du Québec a élaboré une stratégie d'intervention pour l'avenir du lac Saint-Pierre (MELCC, 2022) qui s'articule autour de la restauration de la biodiversité et l'amélioration de la qualité de l'eau ainsi que l'acquisition de connaissances pour concilier agriculture et faune. Également, un important travail de concertation réalisé par la Table de concertation régionale du lac Saint-Pierre (TCRLSP) a permis d'émettre des recommandations, d'identifier les secteurs les plus favorables à la restauration et des objectifs prioritaires. En ce sens, le présent projet qui nécessite la création de digues et de bassins en zone inondable va à l'encontre de l'objectif CD.2, soit *Améliorer la connectivité de la zone littorale exondée une partie de l'année avec le lac Saint-Pierre pour les besoins de la faune*.

Recommandation 1 : La conception du projet et des bassins doit se faire de façon à maximiser le potentiel d'habitat faunique et à assurer une connectivité faunique efficace avec les habitats du lac Saint-Pierre.

L'un des objectifs de la stratégie d'intervention pour l'avenir du lac Saint-Pierre est de trouver des stratégies pour la mise en place d'une agriculture durable, adaptée et respectueuse de l'écosystème du littoral. L'implantation de cultures pérennes arbustives est d'ailleurs un axe important de recherche. Cependant, les premiers résultats démontrent un défi important dans leur

implantation en raison des variations atypiques des niveaux d'eau potentiellement exacerbées par les changements climatiques. En effet, le Pôle d'expertise multidisciplinaire en gestion durable du littoral du lac Saint-Pierre a testé plusieurs cultures alternatives, pour remplacer les cultures principales de maïs et de soya. L'objectif était de tester la compatibilité de ce type de plantation en zone inondable. Les résultats démontrent qu'il n'y avait que très peu de biomasses résiduelles dans les parcelles de cultures alternatives implantées en 2019 lors du suivi en 2021. Les vivaces arbustives implantées en 2019 n'ont pas survécu à la crue printanière de 2020 (camerise, sureau, noisetier et aronie), et ce, malgré un bon taux de succès suite à l'implantation en 2019, qui se situait entre 85 et 100 %. « Toutes les parcelles implantées en 2021 en zone basse ont subi un taux de mortalité de 100 % (toutes espèces confondues). (Polelsp, 2024) ».

De plus, comme le démontrent les annexes 1 et 2 à la fin de ce document, les niveaux atteints et la durée des crues des quatre dernières années ont été grandement atypiques avec, en 2019, un niveau d'inondation dépassant les maximums historiques tandis qu'en 2021 une quasi-inexistence de la crue et le niveau de l'eau se rapprochaient des minimums historiques. En 2022, la crue a atteint un niveau maximum de 6,38 m au mois d'avril se rapprochant encore une fois du maximum médian historique et est demeurée près de ce niveau critique jusqu'au début juillet. En 2023, la crue a été d'un calibre similaire et est demeurée à son maximum pendant trois semaines avant de redescendre (Polelsp, 2024). Ces changements importants dans l'intensité et la longueur des crues, surtout en contexte de changements climatiques, pourraient avoir un impact significatif sur la survie des plants de canneberge et sur la viabilité du projet sur le long terme.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la canneberge est une plante très sensible aux variations de porosité d'air et, donc, de teneur en eau dans le sol. Selon l'étude de Laurent, T. 2014, la canneberge a une grande sensibilité à un apport excessif en eau. En effet, les résultats de cette étude démontrent que lorsque la porosité d'air est inférieure à un seuil de 0,13 m³.m⁻³ (teneur en eau volumique), le milieu devient anoxique et des dommages irréversibles apparaissent sur les tiges fructifères. La teneur en eau volumique représente le rapport entre la masse d'eau et la masse de sols secs d'un échantillon. L'étude mentionne que les nappes doivent être abaissées en moins d'une semaine afin de maintenir le bon développement physiologique de la plante sans affecter son rendement. Si l'on a fait la comparaison pour la situation actuelle dans la plaine inondable, avec les crues qui peuvent durer plus d'une semaine, il serait fort possible que les plantes se retrouvent en situation d'anoxie et que la viabilité du projet en soit compromise (Laurent, T. 2014).

Les scénarios climatiques utilisés pour ce projet sont 0-20 ans ainsi que 0-100 ans. Or, les dernières années tendent à démontrer que ces modèles hydrologiques ne sont plus à jour dans le contexte des changements climatiques. Il est important de mentionner que le gouvernement du Québec est présentement en révision des cartes de zones inondables afin de tenir compte des nouveaux scénarios climatiques. Considérant les effets déjà bien présents des changements climatiques, il serait judicieux d'analyser la viabilité du projet avec des scénarios de zone inondable plus rigoureux et à jour.

Recommandation 2 : Évaluer les impacts potentiels à l'aide des nouveaux scénarios climatiques, se rapprochant du 0-300 ans, sur la viabilité du projet.

Milieux humides

Les services écosystémiques rendus par les milieux naturels à nos sociétés ne sont pas à négliger dans l'évaluation de tels projets. La biodiversité des milieux naturels apporte des avantages directs et indirects aux populations humaines qui relèvent, à la fois, de l'apport et du support, de la régulation, de l'approvisionnement et des services culturels. Les milieux humides aident notamment à contrôler les inondations et assurer une bonne qualité de l'air, de l'eau et des sols. (MEA, 2015; Polelsp, 2024). Afin de maintenir ces services, essentiels à la survie de nos sociétés, il est important de ne pas dépasser les capacités de support de nos milieux naturels. « La capacité de charge des écosystèmes peut être définie comme étant le seuil au-delà duquel un bien ou un service écologique commence à être dégradé et ne plus contribuer au bien-être des populations. Au-delà de ce seuil, la détérioration causée aux écosystèmes empêchera certains groupes de populations et des générations futures à répondre à leurs besoins. (Bergeron-Verville, 2013) »

La gestion de l'eau par bassin versant ayant fait ses preuves, elle devrait être prise en compte pour analyser les possibles dépassements de la capacité de support du bassin versant de la rivière Yamaska par la mise en place du projet de cannebergière. Le tout afin d'assurer le maintien des services écosystémiques fournis par ceux-ci.

Selon le Plan directeur de l'eau (PDE) de l'organisme de bassin versant (OBV) de la Yamaska, les milieux humides représentent seulement un peu plus de 5 % de la superficie du bassin versant. Or, selon Environnement et changements climatiques Canada et leur outil de référence *Quand l'habitat est-il suffisant?* Il faudrait un minimum de 10 % de milieux humides par bassin versant pour assurer le maintien des fonctions des milieux humides et optimiser les biens et services écologiques fournis par ces milieux.

Considérant le pourcentage de milieux humides restant dans ce bassin versant, il est possible d'affirmer que sa capacité de support est déjà dépassée. En ce sens, l'implantation d'une cannebergière en amont de celui-ci pourrait entraîner des conséquences sur la capacité du bassin versant à fournir les services écosystémiques essentiels au bien-être des populations.

Recommandations 3 : Éviter tout empiètement dans les milieux humides et leur zone tampon.

D'ailleurs, le Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques (RCAMHH) est clair sur l'obligation de respecter la séquence « éviter, minimiser et compenser ». L'étape d'évitement consiste à évaluer la viabilité du projet sur un autre emplacement que celui visé par le projet ou de façon à éviter tout empiètement sur les milieux naturels, humides et hydriques (Gouvernement du Québec, 2021). Cette démonstration ne semble pas avoir été faite par Fruits des îles Inc. puisqu'aucun scénario de zéro d'empiètement sur les milieux humides et hydriques n'a été présenté dans l'étude d'impact. Afin de respecter le RCAMHH, un tel scénario

aurait dû être présenté et si tel est le cas une explication détaillée démontrant pourquoi ce scénario n'est pas viable pour l'entreprise aurait dû être produite.

Recommandation 4 : Présenter un scénario détaillé d'évitement complet des milieux humides et leur zone tampon.

De plus, le RCAMHH demande non seulement une caractérisation écologique, mais également une caractérisation des fonctions écologiques des milieux visés (Gouvernement du Québec, 2021). Dans le cas présent, la caractérisation des fonctions écologiques des sites visés ne semble pas avoir été faite.

À noter que selon Environnement et changements climatiques Canada et son document de référence : *Quand l'habitat est-il suffisant ?*, les milieux humides restaurés présentent moins de matières organiques de même qu'une diversité et une complexité structurelle plus pauvre que les milieux naturels. De plus, il y a un décalage de 8 à 50 ans pour que les milieux restaurés s'approchent des fonctions écologiques équivalentes des milieux de références.

L'implantation de la cannebergère occasionnera la perte de 3 % de milieux humides soit, 2 242 m² qui, selon Fruit des îles inc., seront largement compensés par une compensation volontaire de 19 710 m² et représenterait un gain environnemental et non une perte. Le CRE Montérégie est très favorable à voir un tel ratio permettre d'augmenter les superficies de milieux humides. Comme mentionné dans les sections précédentes les déficits en milieux naturels compromettent déjà certains services écosystémiques dans ce secteur. Ainsi, il est primordial que chacun des projets réalisés permette de faire des gains environnementaux pour tendre vers un retour à l'équilibre et une utilisation durable du milieu. Cependant, le gain ne peut pas se mesurer qu'en termes de superficie, mais doit également tenir compte des services écologiques. Pour être un réel gain environnemental, il faut que le projet de compensation, autant dans sa planification que dans son exécution et son évolution au fil du temps, permette une restauration qui ramènera les mêmes services écologiques perdus, et ce, à une hauteur équivalente ou supérieure. (IUCN, 2014 ; BBOP, 2012) : De plus, lors de la compensation, il est important de garder en tête la notion de maintien de la représentativité des types de milieux et d'habitats perdus. Pour s'assurer de mettre sur pied un projet de compensation solide, il serait pertinent de travailler en partenariat avec des organismes locaux experts sur les milieux humides.

Recommandation 5 : Présenter une étude détaillée et annualisée des services écologiques qui seront perdus et restaurés dans le cadre du projet.

Qualité de l'eau

Les projets de canneberges pourraient entraîner des apports non négligeables en nutriments et en pesticides dans les eaux de surfaces et souterraines. Les systèmes fermés avec recyclage de l'eau nécessitent également des vidanges occasionnelles de surplus d'eau. Ces rejets peuvent engendrer un dépassement du critère pour la protection de la vie aquatique. Minville (2007) démontre que tous types d'exploitations de cannebergère confondus sont à l'origine d'une contamination par les pesticides du milieu aquatique avoisinant, principalement par l'insecticide diazinon (voir annexe 4).

Bien souvent, les concentrations mesurées pour ce produit dans les rivières dépassent le critère de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique. Les pesticides de synthèse peuvent également se retrouver dans le milieu par les eaux de surface ou souterraines et endommager la faune et la flore. «Selon Agriculture et agroalimentaire Canada (2010), très peu de solutions à risque réduit existent pour remplacer les insecticides organophosphorés homologués pour la canneberge. En plus de ces pesticides, une surcharge en phosphore et en azote est souvent associée à la culture de la canneberge ce qui peut avoir un effet d'eutrophisation des milieux avoisinants. (Minville, 2007)». Un enjeu à prendre en considération compte tenu de la fragilité de l'écosystème environnant au site d'implantation de la cannebergière.

De plus, il est important de rappeler que le site sera en zone inondable, une réalité qui porte à croire que les différents contaminants pouvant être stockés dans les bassins de rétention pourraient se retrouver dans le milieu naturel lors des inondations et lorsque les bassins de rétention sont vidés. (Caron, 2009) À ce titre, la période pendant laquelle l'eau des bassins se retrouve dans les milieux naturels est importante. En fait, les impacts pourraient être plus importants si la capacité de dilution du milieu récepteur n'est pas au rendez-vous ou si l'évènement se produit lors de périodes sensibles pour la faune tels que le frai.

Recommandation 6 : Réduire au maximum l'utilisation de contaminants par la mise en place des meilleures pratiques agroenvironnementales.

Recommandation 7 : Tenir compte des périodes écologiques sensibles dans la gestion des surplus d'eau de la cannebergière.

Suivi des indicateurs environnementaux

L'aménagement du projet de cannebergière nécessite une modification importante de la zone inondable par la création de digue, de bassins et l'installation d'un système de drainage ainsi que l'implantation d'une culture pérenne. Il s'agit d'une première au Québec et plusieurs préoccupations persiste sur les impacts environnementaux qu'un tel projet peut représenter.

À titre d'exemple l'installation du système de drainage ainsi qu'une modification de la stratification naturelle du sol qui peuvent engendrer une anthropomorphisation rapide de ce dernier. Les cycles fréquents de drainage et de recharge accélèrent la filtration et le colmatage des pores du sol par des particules colloïdales, ce qui peut modifier les propriétés hydrauliques du sol à long terme. (Périard-Larrivée, 2017)

De plus, la culture de canneberges demande une grande quantité d'eau, principalement pour irriguer et préserver les plants contre le gel, mais également pour le dessèchement et la récolte les fruits. Ces éléments d'exploitation, mis ensemble, entraînent certaines préoccupations. À titre d'exemple, la région du Centre-du-Québec qui représente à elle seule 78 % de la production québécoise de canneberge a connu des étiages importants de plusieurs de ses cours d'eau dans les dernières années. (Gouvernement du Québec, 2023) Aucune étude récente ne permet de mesurer l'impact de la culture de canneberge dans un bassin versant sur les régimes hydriques

d'eau de surface et souterraine. Cependant, Minville (2007) souligne le fait que la culture de la canneberge pourrait avoir un impact sur les patrons d'écoulement des eaux et pourrait occasionner des conflits d'usages de l'eau et voir, compromettre l'approvisionnement futur en eau à partir des rivières. Bien sûr, la majorité des fermes de canneberges utilise des circuits fermés, réduisant le gaspillage d'eau et le présent projet prévoit un approvisionnement au fleuve en cas de réserves d'eau insuffisantes.

Également concernant les nutriments et pesticides, des études concernant les impacts de la production sur les eaux de surfaces sont accessibles, par contre, on ne trouve pas d'études sur les impacts du lessivage des pesticides jusque dans les nappes souterraines. Puisque la canneberge est une production qui se doit d'être cultivée sur un terrain dont la nappe d'eau se situe relativement près de la surface du sol, les impacts sur les eaux souterraines sont probables et il est nécessaire de les analyser.

Aussi, l'implantation de bassins de cultures, de réservoir et de cultures pérennes pourrait permettre de diversifier les habitats disponibles et éventuellement présenter des gains environnementaux. Cependant, ces éléments doivent être mesurés sur le long terme et comparés à d'autres installations agricoles afin d'en évaluer les retombées réelles et faire les ajustements nécessaires tout au long de la durée de vie du projet.

Recommandation 8 : Réaliser un suivi sur le long terme de l'ensemble des indicateurs environnementaux et rendre les données disponibles.

Processus de réhabilitation en phase de fin de vie du projet

Dans le contexte des changements climatiques et en cohérence avec les éléments mentionnés précédemment, il est primordial qu'une stratégie de remise en état du site soit planifiée. Les niveaux de risque de l'implantation du projet semblent importants et les données utilisées par le promoteur ne permettent pas de comprendre et d'anticiper tous les risques. De plus, les études semblent démontrer une certaine non-viabilité des cultures pérennes de type arbustives en zone inondable, cet élément vient renforcer la nécessité que le promoteur démontre sa capacité à assurer une réhabilitation en phase de fin de vie de son projet.

De plus, au Québec près de 80 % de la production de canneberge est destinée à l'exportation et est donc sujette aux aléas des marchés économiques mondiaux. Sans être une situation tout à fait identique, il peut être intéressant de comparer le tout à l'évolution de l'industrie porcine au Québec. En effet, cette industrie qui a pris son essor au début des années 2000 et qui était également tournée vers l'exportation subit maintenant une crise en raison des changements aux niveaux des marchés mondiaux. Un programme de rachat volontaire de cheptel a même été mis en place à l'été 2023. Il faut noter que cette industrie a amené un important déboisement des terres agricoles et la transformation des cultures vers des cultures plus demande en éléments nutritifs, tels que le maïs et le soya. Le tout avait pour objectif d'assurer des superficies suffisantes pour l'épandage des lisiers. Or, la stratégie mise en place pour assurer une diminution du cheptel porcin au Québec ne prévoit rien pour la transition des cultures ou la restauration de milieux naturels que cette industrie a engendrée.

En respect de la loi sur le développement durable, il est important d'appliquer ici le principe de précaution et de mettre en place un processus de remise en état des lieux, et ce, en assurant une remise en état des fonctions écologiques fournies par le milieu avant son exploitation.

Recommandation 9 : Prévoir un mécanisme rigoureux assurant la remise en état des lieux et des fonctions écologiques du milieu lors de la fin de vie de l'entreprise.

Conclusion

Par sa localisation, le présent projet soulève plusieurs préoccupations environnementales. En effet, situé dans une zone inondable connecté au lac Saint-Pierre et dans le bassin versant de la rivière Yamaska, le projet vient modifier de façon importante des écosystèmes déjà fragilisés. Le lac Saint-Pierre, joyau essentiel pour tous les québécois et québécoise par les nombreux services écosystémiques qu'il fournit, démontre déjà plusieurs signaux indiquant que sa capacité de support est probablement dépassée, tandis que le pourcentage de milieux humides dans le bassin versant de la rivière Yamaska est bien en dessous des seuils de viabilité recommandés. En ce sens, il est primordial d'évaluer que le projet permettra réellement de faire des gains environnementaux à court et long terme. Ces écosystèmes ne peuvent plus se permettre de simplement minimiser les pertes, et ce, particulièrement dans un contexte de changements climatiques qui risquent d'amplifier l'ensemble des enjeux déjà bien présents dans ces écosystèmes.

Références

Agriculture et agro-alimentaire Canada. (2010). *Profil de la culture de la canneberge au Canada Insectes et acariens : principaux enjeux*. <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1241551319572&lang=fra>

Bergeron-Verville, C. (2013). *La capacité de charge des écosystèmes dans le contexte de l'aménagement du territoire et du développement durable au Québec*. Essai de maîtrise présenté au Centre universitaire de formation en environnement durable (CUFE). Université de Sherbrooke
https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/7037/cufe_Bergeron-Verville_Christine_essai333.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). (2012). *Guidance Notes to the Standard on Biodiversity Offsets*. ISBN (paperback) 978-1-932928-46-1 ; ISBN (PDF) 978-1-932928-47-1. https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/BBOP_Standard_Guidance_Notes_20_Mar_2012_Final_WEB.pdf

Busman, L. and Sands, G. (2002). *Agriculture drainage : issues and answers*. In University of Minnesota. Agriculture drainage publication series, [En ligne].
<http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC7740.html#series> (Page consultée le 12 avril 2010).

Caron R. -J. (2009). *Analyse des impacts de la production de canneberge au centre-du-Québec en fonction des objectifs de développement durable*. Essai de maîtrise présenté au Centre universitaire de formation en environnement durable (CUFE). Université de Sherbrooke
https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Production_canneberges_d%C3%A9v_dur.pdf

CEHQ. (2008). *Étude d'impact hydrologique de la production de canneberge dans le bassin versant de la rivière Bécancour*. Centre de documentation MAPAQ Centre-du-Québec, Nicolet.

Dubois C. (2019). Comment la végétation des milieux humides du lac Saint-Pierre a-t-elle changé au cours des 15 dernières années ? Mémoire de maîtrise en aménagement du territoire et développement régional. Université Laval.
<https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/wp-content/uploads/2022/06/35125.pdf>

Gouvernement du Canada. (2020). *Texture du sol et qualité de l'eau*. Agriculture et Agroalimentaire Canada. (En ligne). <https://agriculture.canada.ca/fr/production-agricole/sols-terres/sol-leau/texture-du-sol-qualite-leau>

Gouvernement du Québec. (2023). *Culture de la canneberge*. (En ligne). <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/agriculture/industrie-agricole-au-quebec/productions-agricoles/culture-canneberge>

Environnement Canada. (2013). *Quand l'habitat est-il suffisant ?* Troisième édition. Environnement Canada, Toronto (Ontario).

IUCN (2014). *Biodiversity Offsets Technical Study Paper*. Gland, Switzerland : IUCN. 65pp. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-044.pdf>

Jean, M., Létourneau, G. (2011). *Changements dans les milieux humides du fleuve Saint-Laurent de 1970 à 2002*. Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau, Région du Québec, Rapport technique numéro 511, Montréal

Jobin, B., L. Gratton, M. -J. Côté, O. Pfister, D. Lachance, M. Mingelbier, D. Blais, A. Blais et D. Leclair. (2019). *Atlas des territoires d'intérêt pour la conservation dans les Basses-terres du Saint-Laurent*. Rapport méthodologique version 2, incluant la région de l'Outaouais. Environnement et Changement climatique Canada, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Plan d'action Saint-Laurent, Québec, 170 p. <https://catalogue.ogsl.ca/dataset/b1e5f6ff-74f0-4912-8591-d66fee189683>.

Latraverse S., Paul B., (2024). *Requêtes de consultation publique ou de médiation*. Projet d'aménagement d'une cannebergière à Sainte-Anne-de-Sorel par Fruits des îles inc. <https://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/3211-01-068/3211-01-068-24.pdf>

Laurent T. (2014). *Réponse de la canneberge (Vaccinium macrocarpon Ait.) à l'aération du sol*. Mémoire de maîtrise en sols et en environnement. Université Laval. https://dam-oclc.bac-lac.gc.ca/download?is_thesis=1&oclc_number=1276808686&id=bdd09597-6ae5-4eb9-a523-3271f6fef8db&fileName=31283.pdf

Magnan, P., É. Paquin, P. Brodeur, Y. Paradis, N. Vachon, P. Dumont et Y. Mailhot. (2022). *État du stock de perchaudes du lac Saint-Pierre et du secteur pont Laviolette – Saint Pierre-les-Becquets en 2021*. Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du

lac Saint-Pierre. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. iv + 49 pages et annexes.
<https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4503793>

McLean, J. and Schwab, G. (1982). *Flood peak flows and subsurface drainage*. American Society of Agricultural and Biological Engineers, vol. 82, p. 2053

Millennium Ecosystem Assessment (2015). *Ecosystems and human well-being* (vol. 5), Island Press, Washington, DC.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2022). *Stratégie d'intervention pour l'avenir du lac Saint-Pierre*.
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/lac-st-pierre/index.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Les milieux humides et hydriques (MELCC). (2021). *L'analyse environnementale* - 15 p. [En ligne], www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/analyseenvironnementales-milieux-humides-hydriques.pdf.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2013). *Le lac Saint-Pierre, un joyau à restaurer*.
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/lac-st-pierre/doc-synthese.pdf>

Minville, S. (2007). *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Bécancour : faits saillants 2004 - 2006*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction du suivi de l'état de l'environnement. ISBN 978-2-550-51516-6 (PDF), 15 p. https://belsp.uqtr.ca/id/eprint/1371/1/Minville_2007_%C3%89cosyst%C3%A8me_aquatique_B%C3%A9cancour.pdf

OBV YAMASKA, (2014). *Plan directeur de l'eau, 2e version*. Organisme de bassin versant de la Yamaska, 409 pages. https://obv-yamaska.qc.ca/wp-content/uploads/2021/10/OBVYamaska_PDE_low.pdf

Périard-Larrivée Y. (2017). *Impact de la genèse anthropique des sols de canneberge sur la capacité de drainage*. Thèse de doctorat en sols et en environnement. Université Laval
[file:///C:/Users/MGlad/Downloads/33219%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/MGlad/Downloads/33219%20(2).pdf)

Pôle d'expertise multidisciplinaire en gestion durable du littoral du lac Saint-Pierre (2024). *Rapport final 2019-2024*, Université du Québec à Trois-Rivières, Université Laval et Université McGill, 801 p. + annexes.
https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/docs/GSC5765/O0006020883_RAPPORT_FINAL_2019_2024.pdf

Vallières S. (2010). *Analyse du bassin de la Petite Rivière Pot au Beurre et identification de scénarios d'aménagement*. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement (CUFE) dans le cadre d'une maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke.

https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/7494/cufe_Vallieres_Steve_essai158.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Annexes

Annexe 1 — Graphique des niveaux d'eau historique tiré de : Polelsp, 2024

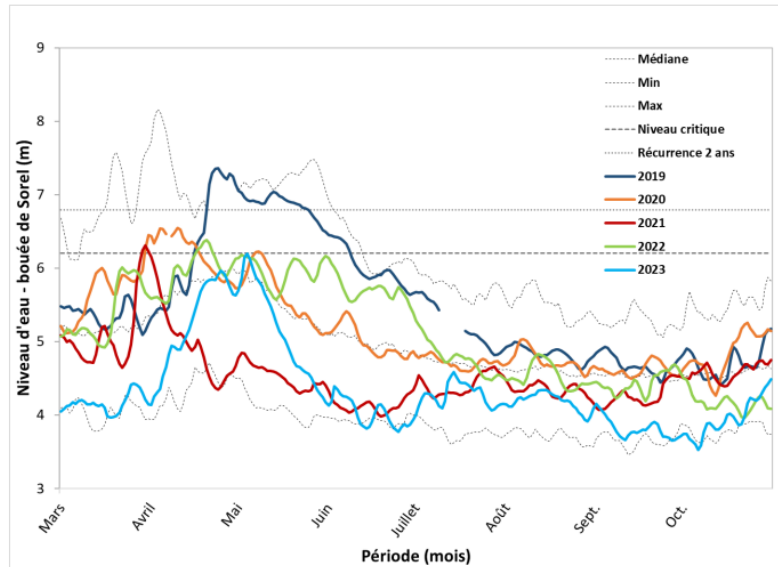


Figure 4. Graphique des niveaux d'eau historiques (1966-2021) et entre le 1^{er} mars au 31 octobre de 2019 à 2023 enregistrés à la station de Sorel (m). Le niveau critique (6,2 m) correspond au niveau d'eau médian au moment du pic de la période de fraie de la perchaude entre 1960 et 2014. La récurrence deux ans correspond au niveau d'eau maximal atteint par l'inondation une année sur deux. Source : Données d'inventaire de la station de Sorel (15930) du site du Gouvernement du Canada.

Annexe 2 — Températures moyennes mensuelles tiré de : Polelsp, 2024

Tableau 1. Températures moyennes mensuelles et précipitations cumulées mensuelles entre 1981 et 2010 et en 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023. Les valeurs en rouge et en vert correspondent respectivement aux données sous et au-dessus des moyennes saisonnières.

	Températures moyennes (°C)						Précipitations cumulées (mm)					
	Normales saisonnières (1981-2010) ^a	2019 ^b	2020 ^b	2021 ^b	2022 ^b	2023 ^b	Normales saisonnières (1981-2010) ^a	2019 ^c	2020 ^c	2021 ^b	2022 ^b	2023 ^b
Mai	12,9	11,9	12,9	14,5	15,9	13,9	84,3	113,3	42,5	16,5	100,2	59,7
Juin	18,2	18,3	18,8	21,2	18,7	18,8	94,2	92,8	27,1	169,1	119,0	184,6
Juillet	20,5	23,4	22,5	20,5	22,3	22,4	99,1	86,9	129,0	117,5	85,6	138,0
Août	19,4	21,0	18,9	23,5	21,4	19,7	92,7	72,0	171,5	24,2	159,1	108,0
Septembre	14,7	15,8	13,4	17,5	15,9	18,4	88,2	85,2	149,9	59,1	126,9	41,4

a et b Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020. Données du Réseau de surveillance du climat du Québec, Direction de la qualité de l'air et du climat, Québec. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/surveillance/index.asp>

a Moyenne des stations Sorel et Nicolet

b Station de Sorel

c Moyenne des stations de Maskinongé et Nicolet - <http://www.agrometeo.org/indices/category/general>

Figures et tableaux T

Tableau T29. Différents biens et services écosystémiques du lac Saint-Pierre

Services d'apport et de support	Services de régulation	Services d'approvisionnement	Services culturels
Habitats naturels propices à la biodiversité (flore et faune)	Régulation de l'eau, du climat. Limitation de l'érosion	Fournitures de biens marchands support de l'agriculture, la pêche, la cueillette	Fournitures d'espaces propices au tourisme et aux activités sportives
Fourniture de prairies humides servant d'incubations à des espèces de poissons	Stockage de Carbone	Nourriture	Position stratégique attirant les visiteurs désireux d'observer des espèces rares
	Purification de l'air, limitation de la diffusion des aérosols	Essences de base pour l'industrie pharmaceutique	

Source: Adapté de Simoneau, 2017

TABLEAU 10. Évaluation de l'importance relative de la présence des éléments appliqués dans l'eau des effluents et des rivières

	SOL SABLEUX AVEC RECYCLAGE		SOL SABLEUX SANS RECYCLAGE	SOL ORGANIQUE AVEC RECYCLAGE		SOL ORGANIQUE SANS RECYCLAGE	
	Effluent	Rivière aval	Effluent	Effluent	Rivière aval	Effluent	Rivière aval
Azote ammoniacal	+	+	+	++	+	+	+
Phosphore total	++	+	++	++	++	++	++
Dichlobenil	+	+	+	+	+	+	+
Napropamide	+	+	+	NA	NA	NA	NA
Glyphosate	-	-	-	-	-	-	-
2-4 D	-	-	-	-	-	-	-
Lontrel	-	-	-	-	-	-	-
Diazinon	++	++	NA	+++	++	+++	+++
Guthion	NA	NA	++	NA	NA	NA	NA

Légende : NA : Pas d'application de l'élément sur cette ferme
 - : Pas de présence dans les échantillons
 + : Présence sans dépassement de critère de toxicité
 ++ : Dépassement du critère de toxicité chronique
 +++ : Dépassement de la norme pour l'eau potable