

PROJET PHOSPHORE

DANS LE CADRE DU PAAR « CHANGEMENT DES PRATIQUES AGRICOLES ET
AMÉNAGEMENTS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU SUD-OUEST POUR L'AMÉLIORATION DE
LA QUALITÉ DE L'EAU – PHASE 2 »

Réalisé par :

Noémi Côté, technicienne agricole

Sara Wing, biologiste

Julie Potvin, agronome



14 février 2025

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

PROJET PHOSPHORE

MISE EN CONTEXTE

L'objectif du projet « Changement des pratiques agricoles et aménagements dans le bassin versant de la rivière du Sud-Ouest pour l'amélioration de la qualité de l'eau – phase 2 » (projet #7153468) est d'accompagner les entreprises agricoles situées dans le bassin versant dans l'adoption de pratiques agroenvironnementales qui aideront à améliorer la qualité de l'eau de la rivière et de ses tributaires. En 2024, soit la dernière année du projet, il ne restait plus de producteur.trices intéressés par l'accompagnement. Ainsi, deux projets traitant respectivement de la réduction des pertes d'azote et de phosphore dans l'environnement ont été réalisés avec le budget restant du projet. Ce rapport décrit le projet portant sur le phosphore.

En 2021, l'Organisme des bassins versants du Nord-Est du Bas-Saint-Laurent (OBVNEBSL) a réalisé un projet d'acquisition de connaissances¹. Notamment, 11 stations d'échantillonnage ont été visitées à de multiples reprises durant l'été, permettant de calculer l'indice de qualité de l'eau de la rivière Sud-Ouest (IQBP6). Les paramètres ayant ressorti comme étant problématiques sont le phosphore, ainsi que la chlorophylle a. La présence de phosphore peut être causée par l'érosion et le ruissellement des terres agricoles, tandis que la chlorophylle a est liée à des apports trop élevés en nutriments.

Puisque le phosphore est un problème important dans ce bassin versant, nous voulions mettre sur pied un projet exploratoire à ce sujet. Sachant que l'imagerie provenant de différents satellites est disponible gratuitement en ligne, nous avons émis l'hypothèse que cette imagerie pourrait nous permettre de cibler les zones agricoles les plus à risque de nuire à la qualité de l'eau, d'un point de vue de perte de phosphore. Les résultats de l'OBVNEBSL pouvaient ensuite être utilisés afin de vérifier si les zones à risque identifiées correspondaient à des stations d'échantillonnage en aval où la qualité de l'eau est particulièrement mauvaise.

¹ OBVNEBSL, 2022. *Caractérisation et aménagements dans le bassin versant de la rivière du Sud-Ouest pour l'amélioration de la qualité de l'eau – Phase 1*, Québec, 104 p. et annexes.

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie décrite ci-dessous a été réalisée pour l'année de culture 2023-2024, mais serait facile à reproduire pour des années antérieures. Le projet a été réalisé à l'aide du logiciel de géomatique QGIS (v. 3.34.9) et de l'application EO Browser disponible en ligne (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>). L'imagerie satellite utilisée est celle du Sentinel-2. Les données topographiques proviennent du LiDAR disponible via le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF).

Pour commencer, toutes les parcelles cultivées situées en bordure de la rivière Sud-Ouest ont été identifiées et délimitées, à l'aide des données de la Financière agricole du Québec (FADQ) lorsque disponibles. Puisque les données de qualité de l'eau disponibles concernent seulement la Sud-Ouest, les parcelles bordant les tributaires de la rivière n'ont pas été analysées dans le cadre de ce projet. De plus, les parcelles cultivées ne devaient pas être séparées du cours d'eau par une route ou une voie ferrée, et seule la première rangée a été conservée pour l'étude. Le projet étant exploratoire, nous avons voulu commencer avec une base de données réduite.

Les paramètres suivants ont été associés à chaque parcelle identifiée :

- Superficie (en ha) ;
- Pente maximale (en %) ;
- Distance du cours d'eau (en m) ;
- Couverture hivernale (oui/non) ;
- Superficie submergée au printemps (oui/non, et en ha si oui) ;
- Couleur de l'eau à proximité ;
- Qualité de l'eau (en termes de quantité de phosphore, et non pas de l'IQBP6) à la station de l'OBVNEBSL directement en aval.

Les pertes de phosphore peuvent être liées à : des champs à forte pente; une absence de couvert hivernal; une inondation printanière; la proximité au cours d'eau. Ainsi, pour ces quatre paramètres, une cote a été attribuée à chaque parcelle.

Une échelle allant de 1 à 4 a été utilisée, où 1 correspond au scénario idéal pour limiter les pertes de phosphore, et 4 est le pire scénario. Pour les paramètres binaires (couverture hivernale et inondation printanière), les parcelles ont reçu une cote de 1 (bon) ou de 4 (mauvais). Pour les paramètres continus (pente maximale et distance du cours d'eau), les parcelles ont reçu une cote basée sur les quartiles de la distribution des valeurs de toutes les parcelles. Voici le détail pour chaque paramètre :

- Couverture hivernale :
 - 1 : présente
 - 4 : absente
- Superficie submergée au printemps :
 - 1 : aucune superficie
 - 4 : présence d'inondation
- Pente maximale :
 - 1 : quartile 0-25 %; pente faible
 - 2 : quartile 25-50 %
 - 3 : quartile 50-75 %
 - 4 : quartile 75-100 %; pente forte
- Distance du cours d'eau :
 - 1 : quartile 75-100 %; parcelle éloignée du cours d'eau, signifiant habituellement la présence d'une importante bande riveraine/secteur boisé
 - 2 : quartile 50-75 %
 - 3 : quartile 25-75 %
 - 4 : quartile 0-25 %; parcelle à quelques mètres seulement du cours d'eau

Les cotes de ces quatre paramètres ont ensuite été additionnées, et un indice de risque a été attribué à chaque champ en fonction des quartiles de la distribution de cette cote générale (quartile 0-25 % correspond à un risque faible, et quartile 75-100 % correspond à un risque élevé).

Pour finir, la quantité de parcelles en fonction de leur indice de risque en amont de chaque station de l'OBVNEBSL a été comparé à la qualité en termes de phosphore à cette station, afin de voir si 1) il y a un lien entre des champs à risque élevé et une qualité moindre de l'eau, et 2) quels paramètres semblent avoir le plus d'impact sur la qualité en termes de phosphore.

Quelques précisions relatives aux paramètres déterminés en fonction de l'imagerie satellite :

- Couverture hivernale : très difficile à identifier en fonction des couleurs; la couleur d'une couverture jaunie par le froid ressemble à celle du sol. Toutefois, EO Browser offre un indice nommé 'Moisture index' qui permet, entre autres, d'identifier les sols nus. C'est donc cet indice qui a servi à déterminer la présence ou non d'une couverture hivernale.
- Superficie submergée au printemps : assez facile à délimiter, car les champs apparaissent très foncés là où c'est inondé. Les zones identifiées grâce à l'imagerie satellite concordent avec nos connaissances du territoire.
- Couleur de l'eau : la résolution et la qualité des couleurs des images satellites n'ont pas permis d'utiliser ce paramètre. Le cours d'eau devrait être très large pour que ce paramètre puisse être utilisé; autrement, il pourrait possiblement être utilisé dans les lacs. Nous avons choisi de l'ignorer, puisque nous voulions la possibilité d'associer une valeur à chaque parcelle à l'étude.

RÉSULTATS

La distribution des parcelles identifiées est visible sur la Figure 1, en vert. Le contour jaune illustre la délimitation du bassin versant de la rivière Sud-Ouest. Il est possible de voir que les parcelles se concentrent dans le secteur directement en aval du Petit Lac St-Mathieu, autour du Lac de la Station, ainsi qu'entre le Lac de la Station et l'entrée ouest du Parc du Bic.

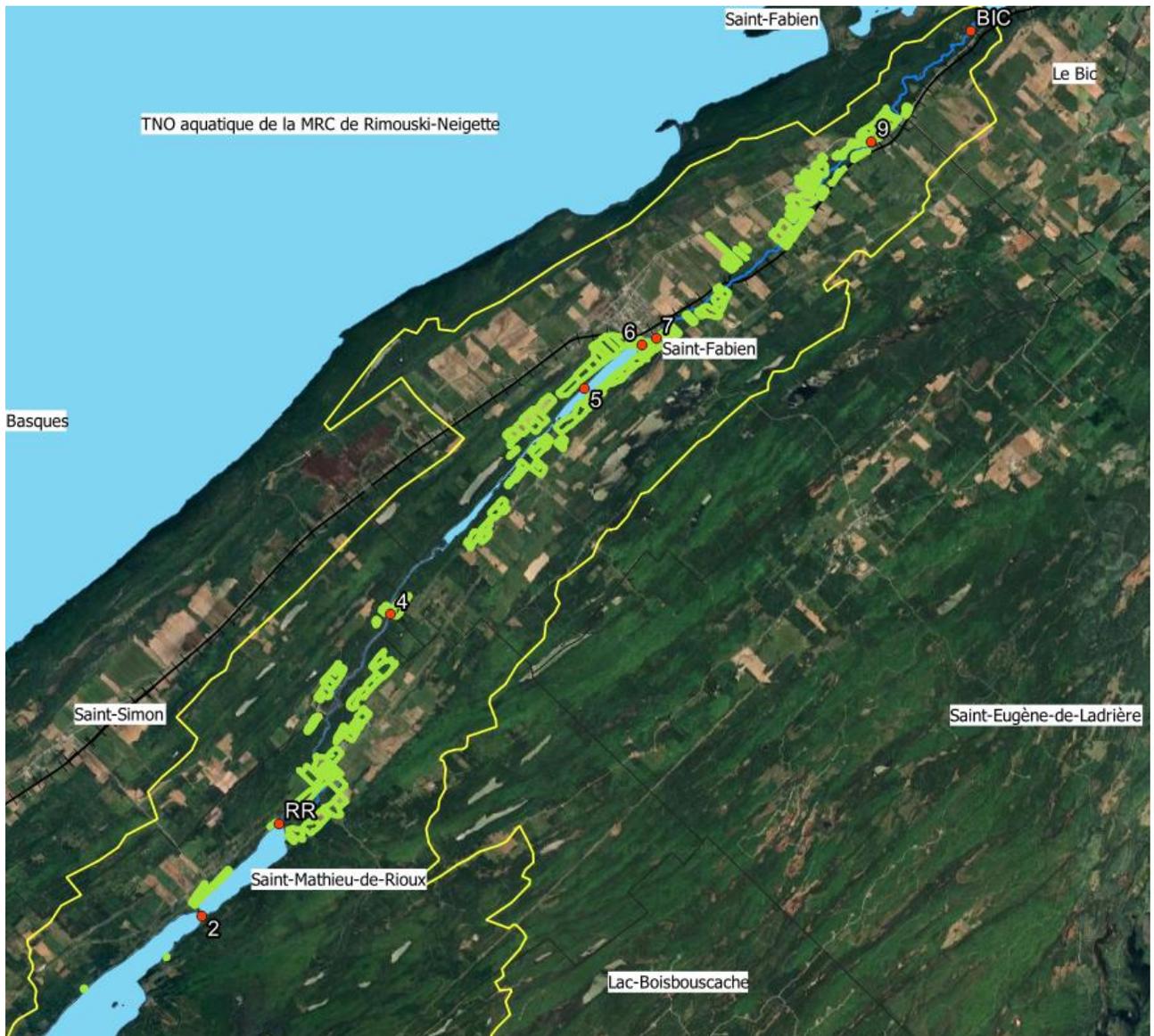


Figure 1. Localisation des parcelles agricoles étudiées (contours vert) et des stations de l'OBVNEBSL (points rouges), dans le bassin versant de la Sud-Ouest (contour jaune)

Le Tableau 1 présente un résumé des indices de risque des parcelles situées en amont de chaque station d'échantillonnage de l'eau. Les conclusions tirées à partir de ces résultats, c'est-à-dire quels paramètres mesurés semblent avoir le plus d'influence sur les quantités de phosphore trouvées dans la rivière, se trouvent aussi dans ce tableau.

En général, il a été observé que l'absence d'un couvert hivernal semble être le paramètre ayant le plus d'impact sur la quantité de phosphore détectée dans le cours d'eau en aval. La présence de zones inondables a aussi un impact important, suivi des pentes élevées, et finalement de la proximité de la parcelle au cours d'eau.

Le tableau à l'Annexe 1 détaille les paramètres des champs de chaque secteur, soit les données ayant servi à remplir la colonne 'Constats' du Tableau 1.

Tableau 1. Résumé des indices de risque, en fonction de la qualité de l'eau en aval, en termes de phosphore

| Stations de l'OBVNEBSL ¹ | | Nb de parcelles en amont, par indice de risque | | | | Constats |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|---------------|--------------|-------|---|
| # et qualité, en termes de phosphore | Localisation approximative | Faible | Modéré-faible | Modéré-élevé | Élevé | |
| 2 (mauvaise) | Amont du PLSM ² | 1 | | 1 | | Milieu peu agricole, mais les parcelles présentes ont de fortes pentes. La villégiature a probablement plus d'impact que l'érosion de sol agricole. |
| RR (bonne) | Aval du PLSM | 4 | 1 | 4 | 1 | Le phosphore diminue un peu. Les parcelles ont souvent un couvert hivernal et ne sont pas inondées; par contre, les pentes sont fortes. |
| 4 (très mauvaise) | Chemin de la Fonderie | 19 | 6 | 12 | 1 | Le phosphore est beaucoup trop présent. Le secteur est fortement inondé au printemps, et près du tiers des parcelles sont nues à l'hiver. |
| 5 (douteuse) | Centre du LS ³ | 9 | 6 | 12 | 3 | Le phosphore diminue un peu. Il y a peu d'inondations, quoique les pentes sont fortes et la distance entre les parcelles et l'eau est faible. Le tiers des parcelles sont nues à l'hiver. |
| 6 (douteuse) | Aval du LS | 5 | 7 | 2 | 3 | La quantité de phosphore reste similaire. Les pentes sont fortes et les parcelles sont à proximité de l'eau. |
| 7 (douteuse) | 500 m en aval du LS | 2 | | 3 | | La quantité de phosphore reste similaire. Il y a présence de zones d'inondation printanières. |
| 9 (mauvaise) | 1 ^{er} Rang Est, St-Fabien | 24 | 5 | 15 | 11 | La quantité de phosphore augmente. Le couvert hivernal est peu présent, et les pentes sont moyennes. |
| BIC (mauvaise) | Parc du Bic | | | 6 | 3 | La quantité de phosphore reste mauvaise. Le couvert hivernal est absent, il y a des inondations, et une proximité à l'eau. |

¹ Trois stations n'ont pas été prises en compte : la station 1 se trouve en amont du bassin et hors de la zone agricole, et les stations 3 et 8 se situent sur des tributaires.

² PSLM : Petit Lac St-Mathieu

³ LS : Lac de la Station

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette exploration de l'utilité de l'imagerie satellite dans un contexte de pertes de phosphore via l'érosion et le ruissellement du sol agricole s'est avéré intéressant. Il a été possible de déceler des tendances entre les paramètres observés dans les parcelles et la qualité de l'eau située en aval de celles-ci, en termes de phosphore. L'absence de couvert hivernal est ressortie comme étant le facteur ayant le plus d'impact; heureusement, il est relativement simple pour les producteur.trices d'ajouter des cultures de couverture ou des engrais verts à leurs rotations, avec l'accompagnement de leurs conseillers en agroenvironnement.

Idéalement, ce projet devrait être répliqué sur plusieurs années, sur une plus grande étendue (en incluant les tributaires), et avec des données de qualité d'eau prises durant les mêmes années que l'étude. Cela permettrait de confirmer l'utilité de l'imagerie satellite, qui pourrait possiblement devenir un outil d'aide à la détection de zones à risque pour les pertes importantes de phosphore en milieu agricole. L'avantage de l'utilisation de cette méthode est sa rapidité; en effet, une fois les parcelles identifiées, il a été très rapide d'aller leur associer les valeurs des paramètres souhaités. Évidemment, l'élément le plus difficile à obtenir est la qualité de l'eau tout au long de la rivière; les données de l'OBVNEBSL ont été indispensables à cet effet.

La couleur de l'eau aurait été un paramètre fort intéressant à ajouter au projet, considérant qu'une eau plus brune est un signe de turbidité élevée, qui peut signaler un événement de perte de sol. Toutefois, l'imagerie satellite disponible gratuitement n'a pas une résolution suffisamment bonne pour que ce paramètre puisse être étudié. D'ailleurs, la détection d'une couverture hivernale a aussi été beaucoup plus compliquée que prévu; l'utilisation de l'indice 'Moisture index' de EO Browser a été indispensable. Le plus grand désavantage de l'imagerie satellite, c'est qu'il peut être difficile d'avoir de belles images sans couvert nuageux aux dates souhaitées (pré-neige pour le couvert hivernal, et fonte des neiges pour les inondations printanières).

En conclusion, la pollution des cours d'eau par le phosphore, en milieu agricole, provient principalement des pertes de sol par érosion ou ruissellement. L'effet est d'autant plus important lorsque les pentes des parcelles sont fortes, ou lorsque les sols sont inondés au printemps. Toutefois, la solution à ces enjeux est bien connue et relativement facile à implanter : la présence d'un couvert végétal enraciné à l'année longue. Ainsi, lorsque des problèmes de phosphore sont identifiés dans des cours d'eau, l'utilisation de cultures de couvertures ou d'engrais verts serait la solution de première ligne à proposer aux producteur.trices de la région. Il est recommandé d'aborder ce point avec son conseiller agricole afin de choisir le type de couvert végétal en fonction du type de sol et de l'historique de la parcelle cultivée.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Julie Potvin, agronome

ou

Sara Wing, biologiste

ou

Noémi Côté, technicienne agricole

JMP Consultants

431, rue des Artisans, bureau 200

Rimouski (Québec) G5M 1A4

418725-7997

jpotvin@jmp-consultants.com

swing@jmp-consultants.com

ncote@jmp-consultants.com

Annexe 1

Paramètres liés à chaque secteur, soit à l'amont de chaque station échantillonnée par l'OBVNEBSL

| Station OBV | Champs en amont, par indice de risque | | | | | Absence de couvert hivernal | Pente (en moyenne) | Parcelles inondées au printemps | Distance du cours d'eau (en moyenne) |
|----------------------|---------------------------------------|----|---|----|----|-----------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | Total | | | | | | | | |
| 2 (mauvaise) | 2 | 1 | | 1 | | 0 | Moyenne | 0 | Faible |
| RR (bonne) | 10 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 (10 %) | Élevée | 0 | Faible |
| 4 (très mauvaise) | 38 | 19 | 6 | 12 | 1 | 11 (29 %) | Faible | 12 (32 %) | Moyenne - élevée |
| 5 (douteuse) | 30 | 9 | 6 | 12 | 3 | 10 (33 %) | Élevée | 2 (7 %) | Moyenne - élevée |
| 6 (douteuse) | 17 | 5 | 7 | 2 | 3 | 2 (12 %) | Moyenne - élevée | 1 (6 %) | Faible |
| 7 (douteuse) | 5 | 2 | | 3 | | 0 | Faible | 3 (60 %) | Moyenne |
| 9 (mauvaise) | 55 | 24 | 5 | 15 | 11 | 21 (38 %) | Moyenne | 5 (9 %) | Moyenne |
| BIC (mauvaise) | 9 | | | 6 | 3 | 9 (100 %) | Moyenne | 2 (22 %) | Faible |