CONTRIBUTION DE L'EXPLOITATION FORESTIÈRE ET DE LA VOIRIE ASSOCIÉE AUX APPORTS EN NUTRIMENTS DANS LE RÉSEAU HYDRIQUE DU BASSIN VERSANT DU FLEUVE SAINT-JEAN

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

PROJET D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES DESTINÉ À L'ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU FLEUVE SAINT-JEAN

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1
1. Mise en contexte 1
2. Méthodologie 4
2.1 Nombre de kilomètres de chemins forestiers 5
2.1.1 Nombre de kilomètres de chemins forestiers par km² de territoire forestier 5
2.1.2 Nombre de kilomètres de chemins forestiers par kilomètre de voirie 6
2.2 Pente moyenne des chemins forestiers 7
2.3 Nombre de kilomètres de chemins forestiers situés dans une zone à risque modéré, élevé ou très élevé d'érosion 8
2.3.1 Nombre de kilomètres de chemins forestiers situés dans une zone à risque modéré, élevé ou très élevé d'érosion par km² de territoire forestier 9
2.3.2 Proportion du nombre de kilomètres de chemins forestiers situés dans une zone à risque modéré, élevé ou très élevé d'érosion par nombre de kilomètres de chemins forestiers 10
2.4 Traverses ou ponceaux qui traversent un chemin forestier par km² de territoire forestier 10
2.5 Pourcentage d'occupation du sol de la coupe forestière par rapport à la superficie totale 11
3. Résultats 12
3.1 Nombre de kilomètres de chemins forestiers par km² de territoire forestier 12
3.2 Nombre de kilomètres de chemins forestiers par km de voirie 13
3.3 Pente moyenne des chemins forestiers 14
3.4 Nombre de kilomètres de chemins forestiers situés sur zone à risque modéré, élevé ou très élevé d'érosion par km² de territoire forestier 15
3.5 Nombre de kilomètres de chemins forestiers situés sur zone à risque modéré, élevé ou très élevé d'érosion par km de chemin forestier 16
3.6 Traverses ou ponceaux qui traversent un chemin forestier par km² de territoire forestier 17
3.7 Pourcentage d'occupation du sol de la coupe forestière 18
4. Discussion 19
Conclusion 20
Annexe 1 – Tableau des données 21
Bibliographie 22

Dans les dernières années, la littérature scientifique a permis de cibler l'érosion des chemins forestiers comme principale cause de l'apport en sédiments et en nutriments dans les lacs et les cours d'eau (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], s.d.). Le bassin versant du fleuve Saint-Jean est majoritairement occupé par des forêts aménagées à l'intérieur desquelles l'activité forestière y est importante et les chemins forestiers sont nombreux. L'Organisme de Bassin versant du fleuve Saint-Jean [OBVFSJ] souhaite obtenir plus d'informations sur les chemins forestiers sur leur territoire, afin de bien en cerner l'étendue et de cibler les zones prioritaires. L'objectif de la recherche est donc d'isoler le ou les sous-bassins-versants les plus touchés par l'activité forestière. À cet effet, la mise en contexte de la situation et la méthodologie utilisée seront présentées. Les résultats de la recherche, ainsi qu'une discussion de ceux-ci seront ensuite soumis.

1. MISE EN CONTEXTE

L'équipe de projet a été mandatée pour réaliser un projet d'acquisition de connaissances sur la contribution de l'exploitation forestière et de la voirie associée aux apports en nutriments dans les lacs et cours d'eau du bassin versant du fleuve Saint-Jean. En effet, l'exploitation forestière entraîne directement une modification des milieux naturels touchés. Ces modifications, si elles sont mal exécutées, peuvent engendrer des répercussions sur l'équilibre des écosystèmes, et ce jusqu'à plusieurs kilomètres autour des zones d'exploitation. De ce fait, hormis les impacts sur la biodiversité locale et sur les sols, l'exploitation forestière peut également entraîner une dégradation des milieux hydriques alentours.

La principale cause de cette dégradation des milieux hydriques provoquée par les aménagements forestiers est l'érosion des chemins forestiers et des sols adjacents. Effectivement, lorsque les chemins sont mal entretenus ou encore qu'ils ont été construits avant la mise en place des nouvelles normes, ceux-ci sont plus fragiles et peuvent plus facilement s'éroder et se décrocher. Par exemple, lors de fortes précipitations, les gouttes de pluie peuvent mobiliser le matériau du sol, ou encore causer un décrochement des talus des chemins. Ces particules de sols érodées, soit les sédiments, sont acheminées par les eaux de surface dans les cours d'eau environnants par un processus naturel nommé le ruissellement.

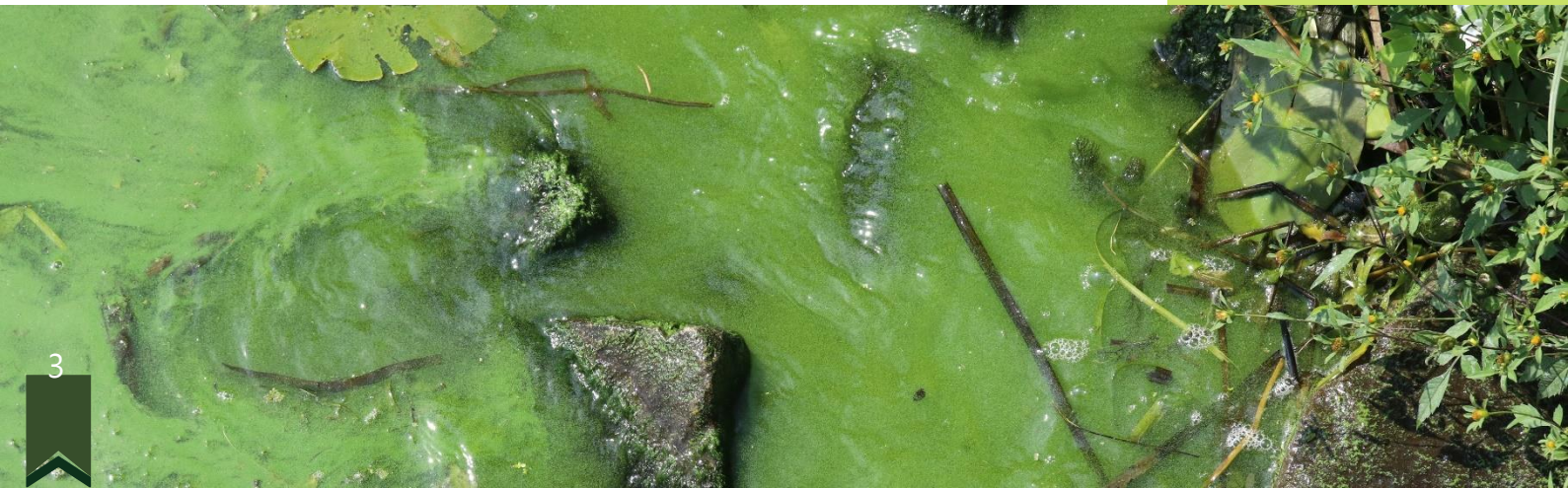
Si le ruissellement est un processus naturel, celui-ci peut toutefois être exacerbé par les activités humaines, telles que l'exploitation forestière. En effet, en aménageant des chemins forestiers et en prélevant la matière ligneuse, les sols deviennent plus érodables. De plus, en retirant les végétaux, le sol sous-jacent désormais dénudé n'est plus stabilisé et peut facilement être décroché et entraîné par les eaux de surface pour aller rejoindre les cours d'eau environnants si les mesures nécessaires pour prévenir cette érosion ne sont pas prises. Lors de l'aménagement de nouveaux chemins forestiers, il est donc primordial d'utiliser des mesures de précautions pour limiter au maximum la mise à nu du sol et la mobilisation de sédiments.

De surcroît, les chemins forestiers traversent souvent la trajectoire naturelle des cours d'eau. Des ponceaux et traverses sont donc aménagés pour permettre le libre écoulement de l'eau et de la machinerie simultanément. Cependant, les ponceaux et traverses sont généralement responsables d'un accroissement majeur des surfaces érodables et donc des apports excessifs de sédiments dans les plans d'eau, et ce, lorsque ceux-ci ne sont pas aménagés selon les directives prescrites, ou encore lorsqu'ils ne sont pas entretenus adéquatement. Ainsi, lorsque des sédiments sont mobilisés par les eaux de surface en raison d'un mauvais aménagement forestier, ceux-ci se rendent parfois jusque dans les lacs, causant une multitude de problématiques qui entraînent la dégradation prématurée des lacs et des cours d'eau. Entre autres :

- La destruction des frayères de poissons, venant nuire à leur reproduction et pouvant mener à l'extinction locale de certaines espèces qui sont plus vulnérables, telles que l'omble de fontaine et le touladi;
- La diminution des populations d'invertébrés benthiques qui logent au fond des lacs et des rivières, venant causer un déséquilibre dans la chaîne trophique et dans les processus de décomposition de recyclage des nutriments;
- La prolifération des algues et des cyanobactéries, ce qui peut entraîner une perte des usages récréatifs des plans d'eau, telle que la baignade et la navigation de plaisance;
- L'apport de substances toxiques dans les lacs et les rivières issues de la machinerie utilisée pour les activités d'exploitation forestière;
- L'eutrophisation prématurée des lacs par l'apport en sédiments et nutriments;

De plus, la diminution de la qualité de l'eau des lacs et de l'état de santé général des plans d'eau peut grandement influencer l'économie d'une région et causer une perte d'attractivité envers les propriétés riveraines. En effet, plusieurs études ont permis d'estimer une baisse de la valeur des propriétés riveraines aux abords des lacs dont la qualité de l'eau est mauvaise. Par exemple, la diminution de la transparence de l'eau, la présence de cyanobactéries, la prolifération des plantes aquatiques et des espèces exotiques envahissantes, etc. sont tous des facteurs généralement causés par la diminution de la qualité de l'eau pouvant mener à une réduction de 1 à 16% la valeur foncière des propriétés riveraines. De surcroît, le développement immobilier peut être largement ralenti dans les secteurs à proximité de plans d'eau dont la qualité de l'eau est mauvaise. En effet, une étude estime que les parcelles de terrain situées à environ 400 m de ces plans d'eau ont 32% moins de chances d'être construites, alors que cette estimation augmente à 60% pour les parcelles directement adjacentes aux plans d'eau. Finalement, la perte d'attractivité perçue par les touristes et acheteurs envers les lacs eutrophiés peut entraîner une baisse des prix immobiliers dans l'ensemble de la municipalité concernée. Effectivement, le prix de vente et de location des maisons de vacances et des résidences secondaires diminue, tout comme la demande touristique, ce qui engendre une perte de revenus dans l'économie de la région, ainsi qu'une baisse des taxes perçues par la municipalité en raison de la diminution de la valeur foncière des terrains.

Cependant, une saine gestion de la planification des chemins forestiers peut grandement aider à prévenir ces impacts négatifs sur les lacs et cours d'eau. En effet, en suivant les recommandations du guide d'application du règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état (RADF) et du guide des saines pratiques de voirie forestières du ministère des Ressources naturelles, la présence des chemins forestiers sur le territoire ne devrait pas trop compromettre la santé des lacs et cours d'eau dans les secteurs touchés. Par exemple, le tracé des chemins devrait idéalement suivre une même courbe de niveau pour éviter les zones en pentes, en plus de respecter les prescriptions pour l'aménagement des ponceaux et traverses.



2. MÉTHODOLOGIE

L'équipe de projet a choisi de présenter l'importance de l'exploitation forestière et de la voirie sous forme de graphiques et de cartes à l'échelle du bassin versant du fleuve Saint-Jean. Ce choix est directement lié au manque de données disponibles pour la qualité de l'eau des lacs et des cours d'eau du bassin versant [BV]. En effet, ce dernier contient des centaines de lacs, mais seulement 14 de ceux-ci ont reçu un suivi de la qualité de l'eau dans la dernière décennie, soit par une inscription au Réseau de Surveillance volontaire des Lacs [RSVL], ou encore par les Carnets de Santé de l'OBVFSJ. Ces données représentent un trop faible échantillon pour obtenir une corrélation fiable entre la détérioration de la qualité de l'eau du BV et les activités de l'exploitation forestière et de la voirie sur le territoire à l'étude. Pour cette raison, l'équipe de projet a choisi de présenter des statistiques et des cartes qui illustrent certaines variables en lien avec l'activité forestière dans le bassin versant en général, plutôt que des cartes à plus petites échelles, telles que par sous-bassin versant ou par lac. Ce choix d'échelle permettra d'isoler les sous-bassins-versants les plus fortement atteints par l'exploitation forestière. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel QGIS. L'équipe de projet a établi cinq indicateurs et quatre sous-indicateurs, comme il est montré dans le Tableau 2.1 ci-bas. La pertinence de ces indicateurs ainsi que les méthodes de calcul utilisées seront présentées dans les sous-sections suivantes.

Indicateurs	Sous-indicateurs
Nombre de kilomètres de chemins forestiers	i) Par km² de territoire forestier ii) Par km de voirie
Pente moyenne des chemins forestiers	Aucun
Nombre de kilomètres de chemins forestiers situés sur zone à risque modéré, élevé ou très élevé d'érosion	i) Par km² de territoire forestier ii) Par km de chemin forestier
Traverses ou ponceaux qui traversent un chemin forestier par km² de territoire forestier	Aucun
Pourcentage d'occupation du sol de la coupe cours d'eau par km² de territoire forestier	Aucun

TABLEAU 2.1

Indicateurs utilisés

2.1 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS

Tout d'abord, l'indicateur du nombre de kilomètres de chemins forestiers présents dans chacun des sous-bassins-versants permet de quantifier globalement l'importance de l'exploitation forestière dans l'ensemble du bassin-versant. En effet, les chemins forestiers imperméabilisent les sols ce qui favorise l'érosion. Les sédiments sont ensuite acheminés vers les lacs et les cours d'eau, ce qui accélère l'eutrophisation.

2.1.1 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS PAR KM² DE TERRITOIRE FORESTIER

Les superficies totales des sous-bassins-versants varient grandement d'un sous-bassin-versant à l'autre. Ainsi, l'équipe de projet a choisi de limiter l'étendue du territoire à analyser aux zones de territoires forestiers. Le territoire forestier a été déterminé en utilisant les attributs Forestière et Agroforestière de la couche Affectation du sol, issue du ministère. De ce fait, les zones urbaines, les lacs, les cours d'eau et les autres secteurs non pertinents à l'analyse ont été retirés de l'équation, ce qui permet de cerner adéquatement l'importance de l'exploitation forestière dans le secteur. La quantification de la proportion du nombre de chemins forestiers par kilomètres carrés de territoire forestier permet donc d'identifier les secteurs les plus fortement affectés par l'exploitation forestière et les endroits où cette exploitation est la plus dense. Ainsi, il est possible d'identifier les sous-bassins-versants où les répercussions négatives potentielles de l'activité forestière sur les milieux hydriques sont les plus importantes et les plus denses. Pour illustrer, il peut à première vue être facile d'identifier le sous-bassin-versant de la Rivière Madawaska comme étant le plus affecté par l'exploitation forestière, et ce puisqu'il est le plus vaste. Toutefois, en divisant le nombre de kilomètres de chemins forestiers par la superficie du territoire forestier, il est possible d'observer que l'importance de l'exploitation forestière dans ce sous-bassin est moindre que dans certains autres sous-bassins-versants, tels que celui de la Rivière Verte.

Formule utilisée :

$$\frac{Nb\ de\ km\ de\ chemins\ forestiers}{Superficie\ du\ territoire\ forestier\ (km^2)}$$

2.1.2 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS PAR KILOMÈTRE DE VOIRIE

La détermination de la proportion du nombre de k ilomètres de chemins forestiers par rapport au nombre de kilomètres de voirie totale - où le terme « voirie » réfère à l'ensemble des routes et chemins, qu'ils soient forestiers ou non – permet de déterminer l'importance relative de l'exploitation forestière dans chacun des sous-bassins-versants. En effet, une proportion de 90% ou plus de l'ensemble des routes qui sont des chemins indique un territoire où l'activité forestière est très importante.

Formule utilisée :

$$\frac{Nb\ de\ km\ de\ chemins\ forestiers}{Nb\ de\ km\ totaux\ de\ voirie}\ x\ 100$$

2.2 PENTE MOYENNE DES CHEMINS FORESTIERS

La détermination de la pente moyenne dans chacun des sous-bassins-versants permet d'évaluer le risque d'érosion des sols et de ruissellement des sédiments vers les milieux hydriques lié aux activités d'exploitation forestière. En effet, plus la pente est forte, plus le potentiel de ruissellement est élevé et plus le risque d'érosion sera important. Ainsi, cet indicateur permet de cibler les sous-bassins- versants où il serait le plus urgent d'intervenir pour stabiliser les chemins forestiers et pour limiter la construction de nouveaux chemins. Cependant, l'utilisation de la moyenne générale des pentes par sous-bassin-versant vient « lisser » les résultats et ne permet pas de cibler les zones les plus importantes au sein de chacun des sous- bassins-versants. De ce fait, un sous-bassin-versant ayant quelques pentes abruptes et beaucoup de pentes nulles aura une moyenne moins élevée qu'un autre sous-bassin-versant présentant seulement des pentes moyennes. Pourtant, l'érosion des chemins forestiers du premier sous-bassin-versant n'est pas nécessairement moins élevée que celle du deuxième. Une analyse approfondie du modèle numérique d'élévation serait donc pertinente pour améliorer la pertinence des résultats obtenus par cet indicateur.

Le Tableau 2.2 ci-dessous permet de visualiser le classement des pentes élaboré par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP]. Le MFFP classe les pentes selon leur classe (classification allant de A à F), leur inclinaison et l'intervalle de données à l'intérieur duquel la pente se situe. Toutefois, afin de calculer la pente moyenne des chemins forestiers de chaque sous-bassin, une valeur a été attribuée par l'équipe de projet pour chaque classe de pente. Cette valeur est la valeur moyenne de l'intervalle. Par exemple, pour la classe de pente A, l'intervalle de données du Ministère est de [0-3] %. La valeur attribuée par l'équipe est ainsi de 1,5 %. Pour cet indicateur, les lignes de chemins forestiers ont été transformées en points dans le logiciel de géomatique utilisé.

TABLEAU 2.2

Classification des pentes par le MFFP

Classe	Inclinaison	Intervalle de données (%)	Valeur attribuée pour le calcul (%)
A	Nulle	0-3	1,5
B	Faible	4-8	6
C	Douce	9-15	12
D	Modérée	16-30	23
E	Forte	31-40	35,5
F	Abrupte	41 et plus	50

Formule utilisée :

$$\frac{Pente\ moyenne\ des\ chemins\ forestier\ (\%)}{Superficie\ du\ territoire\ forestier\ (km^2)}$$

2.3 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS SITUÉS DANS UNE ZONE À RISQUE MODÉRÉ, ÉLEVÉ OU TRÈS ÉLEVÉ D'ÉROSION

Pour poursuivre, la détermination du nombre de kilomètres de chemins forestiers situés dans une zone où le risque d'érosion des sols est modéré, élevé ou très élevé permet de cibler les secteurs qui sont actuellement les plus problématiques et dont l'entretien et le suivi des chemins est le plus urgent. Le Tableau 2.3 ci-bas présente les différentes catégories de risques établies par l'équipe de projet afin de déterminer un indice préliminaire de vulnérabilité des sols à l'érosion. Cet indice a été créé en combinant les données des classes de pentes et les données sur le drainage des sols. La fiabilité scientifique de l'indice n'est cependant pas prouvée. Une analyse plus approfondie comprenant, par exemple, l'état des chemins forestiers, le type de sol, le type d'équipement et de machinerie utilisés dans le secteur, le niveau d'entretien des chemins forestiers, les précipitations moyennes, le couvert végétal, etc. serait pertinente et permettrait d'obtenir une classification plus fiable et plus précise. Une validation sur le terrain serait également pertinente pour confirmer les données géomatiques.

TABLEAU 2.3

Risque d'érosion des chemins forestiers

Pente/Drainage	0 à 24	30 à 44	50 à 64
A et B	Très faible	Faible	Modéré
C et D	Faible	Modéré	Élevé
E et F	Modéré	Élevé	Très élevé

Les tableaux 2.4 et 2.5 ci-bas présentent les classes de drainage utilisées dans l'analyse. D'abord, le MFFP désigne le drainage par classe. Une classe de 2 réfère à un bon drainage. Ensuite, un modificateur lui est appliqué. Un modificateur de 1 signifie que le drainage estlatéral. Ainsi, un drainage de 21, soit la combinaison de la classe 2 et du modificateur 1 indique un drainage rapide et latéral.

TABLEAU 2.4

Classes de drainage du sol forestier

Classe	Désignation
0	Excessif
1	Rapide
2	Bon
3	Modéré
4	Imparfait
5	Mauvais
6	Très mauvais

TABLEAU 2.5

Modificateurs des classes de drainage du sol forestier

Classe	Désignation
0	Aucun modificateur
1	Drainage latéral
2	Horizon gelé
3	Amélioration d'origine anthropique
4	Ralentissement d'origine anthropique

2.3.1 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS SITUÉS DANS UNE ZONE À RISQUE MODÉRÉ, ÉLEVÉ OU TRÈS ÉLEVÉ D'ÉROSION PAR KM² DE TERRITOIRE FORESTIER

L'approche par km² de territoire forestier permet une meilleure comparaison avec les autres indicateurs utilisés dans l'étude. Cet indicateur permet également de cibler les sous-bassins-versants qui sont globalement les plus à risque actuellement.

Formule utilisée :

$$\frac{Nb\ de\ km\ de\ chemins\ forestiers\ à\ risque\ d'érosion}{Superficie\ du\ territoire\ forestier\ (km^2)}$$

2.3.2 PROPORTION DU NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS SITUÉS DANS UNE ZONE À RISQUE MODÉRÉ, ÉLEVÉ OU TRÈS ÉLEVÉ D'ÉROSION PAR NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS

La détermination de cet indicateur permet d'évaluer la proportion des chemins forestiers actuels qui sont considérés comme problématiques pour la santé des milieux hydriques présents dans chacun des sous-bassins-versants par rapport au nombre de kilomètres de chemins forestiers totaux. Cet indicateur peut ainsi être utile pour isoler les sous-bassins-versants comprenant les aménagements forestiers situés sur des zones qui ne respectent pas les recommandations prescrites par le gouvernement.

Formule utilisée : $$\frac{Nb\ de\ km\ de\ chemins\ forestiers\ à\ risque\ d'érosion}{Nb\ de\ km\ de\ chemins\ forestiers}\ x\ 100$$

2.4 TRAVERSES OU PONCEAUX QUI TRAVERSENT UN COURS D'EAU PAR KM² DE TERRITOIRE FORESTIER

Puisque les ponceaux et traverses sont reconnus comme étant les installations issues de l'exploitation forestière les plus dommageables pour les milieux hydriques lorsque ceux-ci ne sont pas adéquatement aménagés et entretenus, la détermination de la proportion de ceux-ci dans chacun des sous-bassins-versants est très importante. En effet, plus le nombre de traverses ou de ponceaux est élevé dans un sous-bassin, plus il y a de chances que l'un de ces derniers soit mal aménagé et qu'il ne permette pas au cours d'eau de suivre son écoulement naturel.

Formule utilisée : $$\frac{Nb\ de\ traverses\ et\ ponceaux}{Superficie\ du\ territoire\ forestier\ (km^2)}$$

2.5 POURCENTAGE D'OCCUPATION DU SOL DE LA COUPE FORESTIÈRE PAR RAPPORT À LA SUPERFICIE TOTALE

Cet indicateur a été sélectionné en raison de sa capacité à illustrerde façon évidente l'effet de la coupe forestière sur la qualité des plans d'eau. En effet, il permet de déterminer l'importance relative de l'exploitation forestière dans chacun des sous-bassins-versants et de cibler les secteurs où celle-ci est la plus importante. L'attribut utilisé pour cet indicateur est PER_CO_ORI, de la couche d'utilisation du sol fournie par le ministère. Toutes les coupes ont été incluses dans le calcul (Coupe avec protections de la régénération, coupe avec réserve de semenciers, coupe par bandes finales, coupe progressive d'ensemencement, coupe totale et coupe de récupération dans un brûlis).

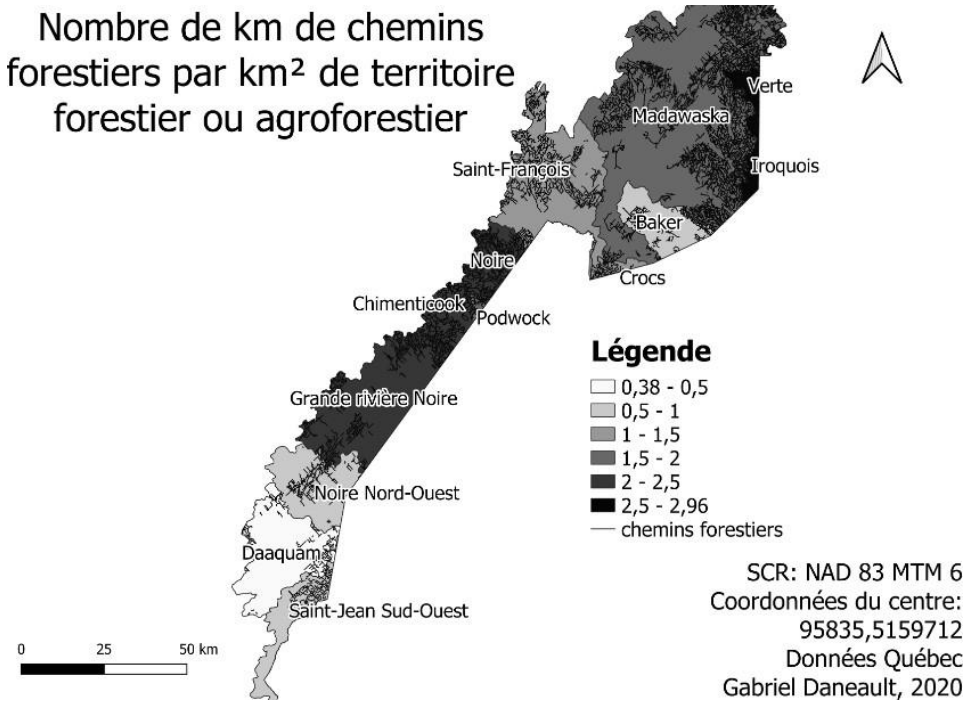
Formule utilisée :

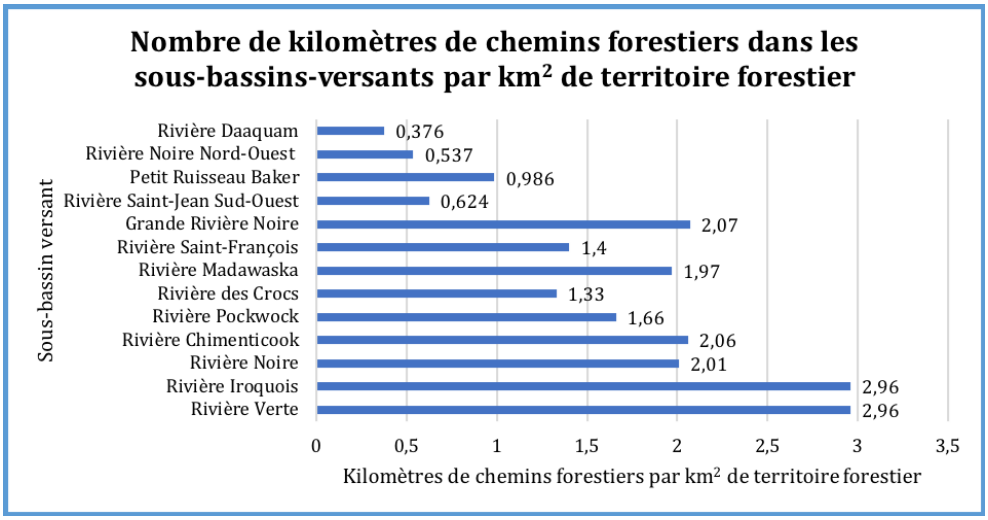
$$\frac{km^2 \text{ de coupes forestières}}{\text{Superficie totale du sous} - \text{bassin versant } (km^2)}$$

3. RÉSULTATS

Pour chacun des indicateurs énumérés précédemment, une carte et un graphique ont été réalisés afin de présenter les résultats.

3.1 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS PAR KM² DE TERRITOIRE FORESTIER

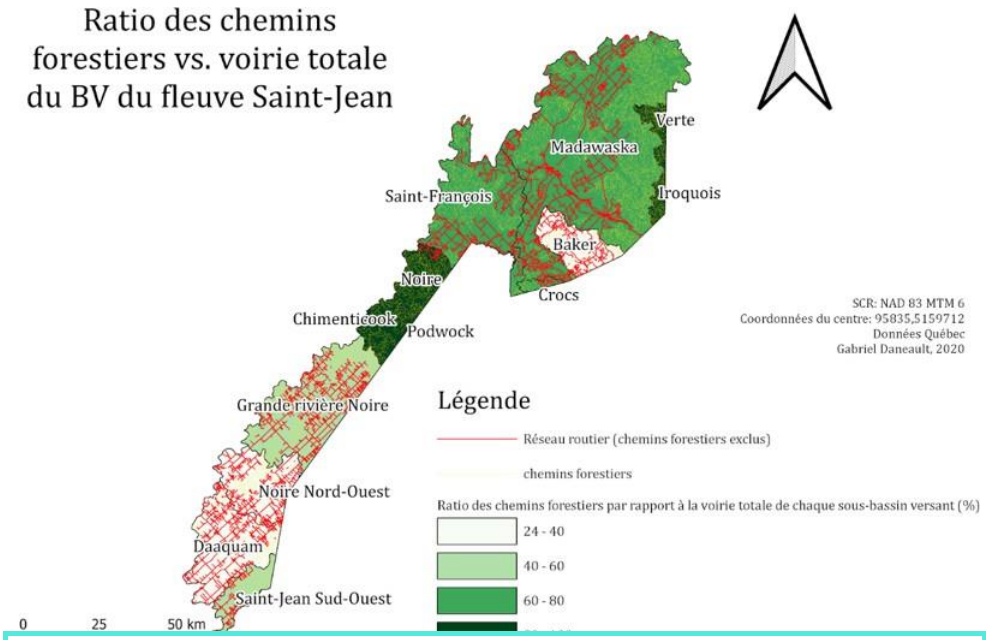




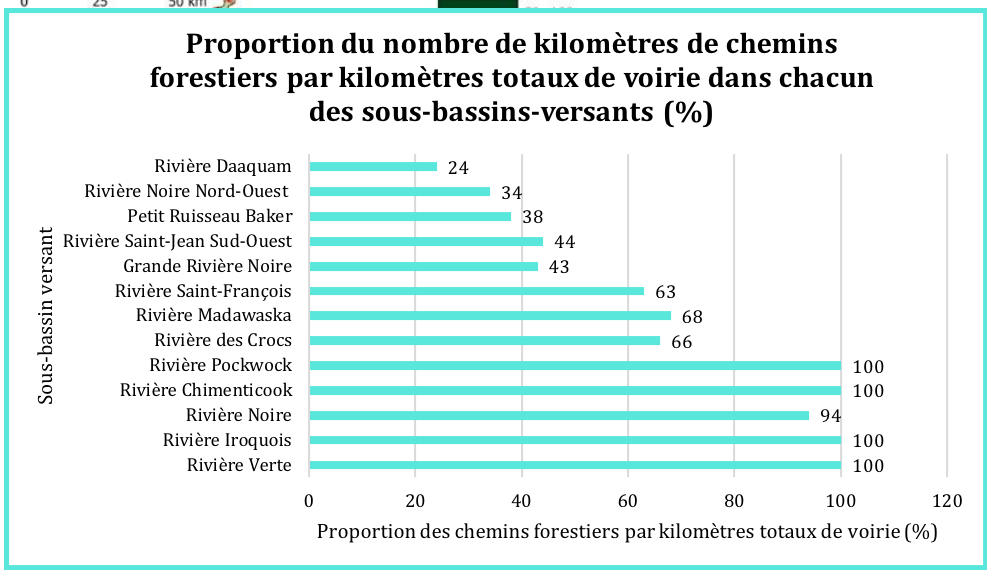
Les sous-bassins-versants les plus foncés, soit ceux de la Rivière Verte, de la Rivière Iroquois et de la Grande Rivière Noire, présentent les ratios de chemins forestiers les plus élevés.

Le graphique permet de visualiser le classement des ratios des sous-bassins versants à l'aide de données chiffrées. Dans l'ordre, les sous-bassins-versants les plus concentrés en chemins forestiers sont ceux des rivières Verte, Iroquois, de la Grande Rivière Noire, et des rivières Chimenticook et Noire. Par exemple, il y a en moyenne 2,96 km de chemins forestiers sur 1 km2 de territoire forestier dans le bassin versant de la rivière Verte.

3.2 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS PAR KM DE VOIRIE

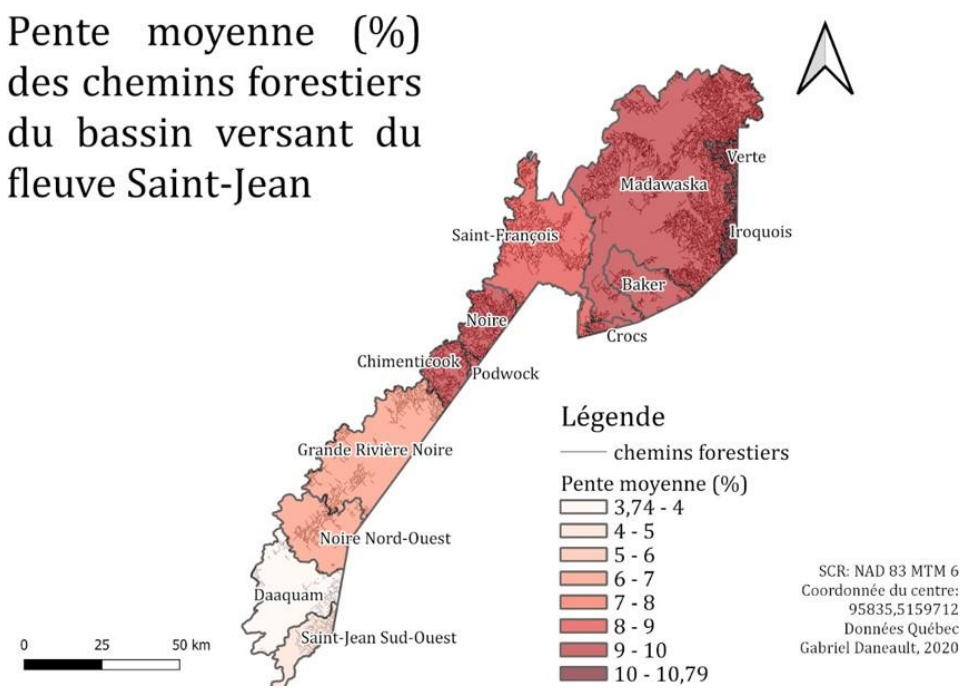


100% de la voirie totale présente dans les sous-bassins-versants des rivières Verte, Iroquois, Noire, Podwock et Chimenticook sont des chemins forestiers.

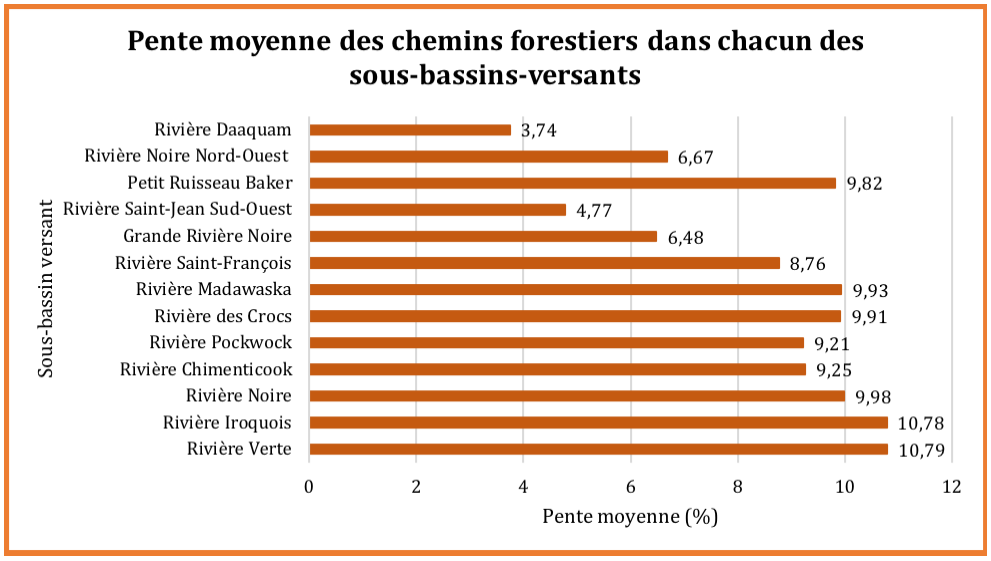


Le graphique permet de visualiser les résultats de la carte à l'aide de données chiffrées. Dans l'ordre, les sous-bassins-versants les plus concentrés en chemins forestiers par voirie totale sont ceux des rivières Verte, Iroquois, Podwock et Chimenticook, dans lesquels toutes les routes sont deschemins forestiers.

3.3 PENTE MOYENNE DES CHEMINS FORESTIERS

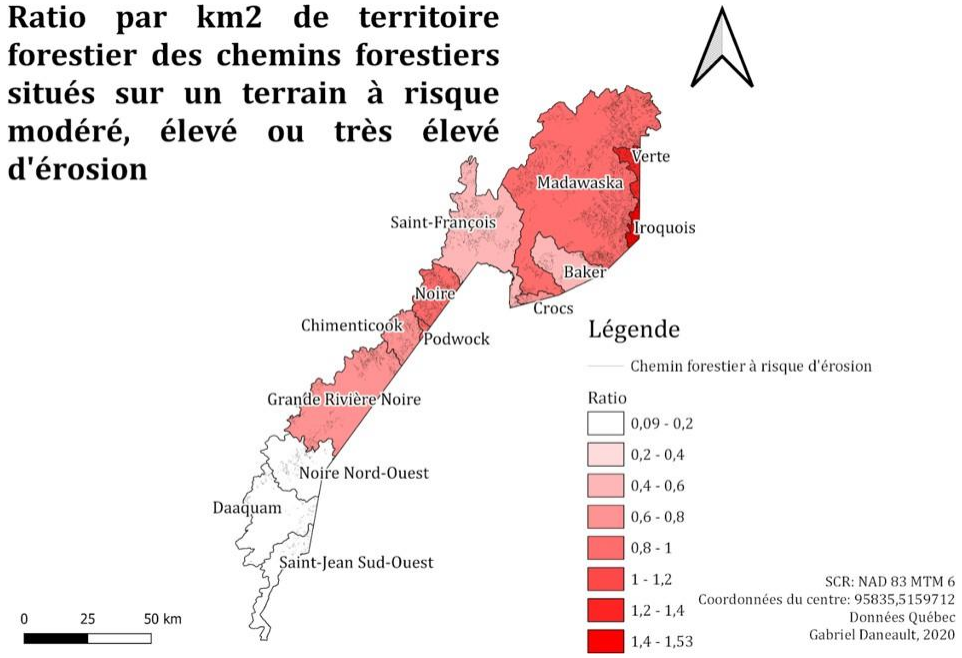


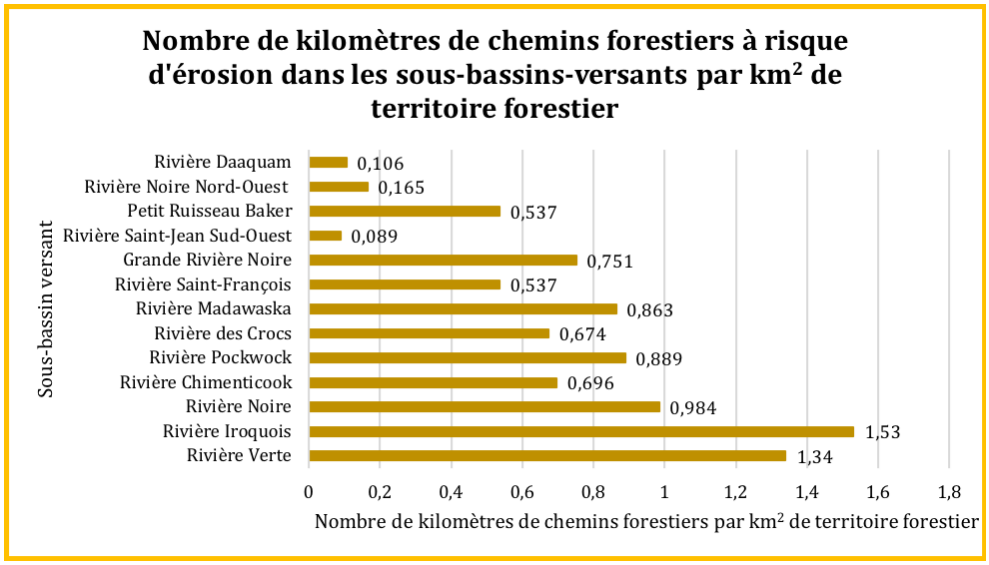
Les sous-bassins versants les plus foncés, soit ceux de la Rivière Verte et de la Rivière Iroquois, présentent les pentes moyennes les plus élevées, soit des pentes de plus de 10%.



Le graphique permet de visualiser les résultats de la carte avec des données chiffrées. Dans l'ordre, les sous-bassins-versants ayant les pentes moyennes les plus élevées sont ceux des rivières Verte, Iroquois, Noire, Madawaska et des Crocs.

3.4 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS SITUÉS SUR ZONE À RISQUE MODÉRÉ, ÉLEVÉ OU TRÈS ÉLEVÉ D'ÉROSION PAR KM² DE TERRITOIRE FORESTIER



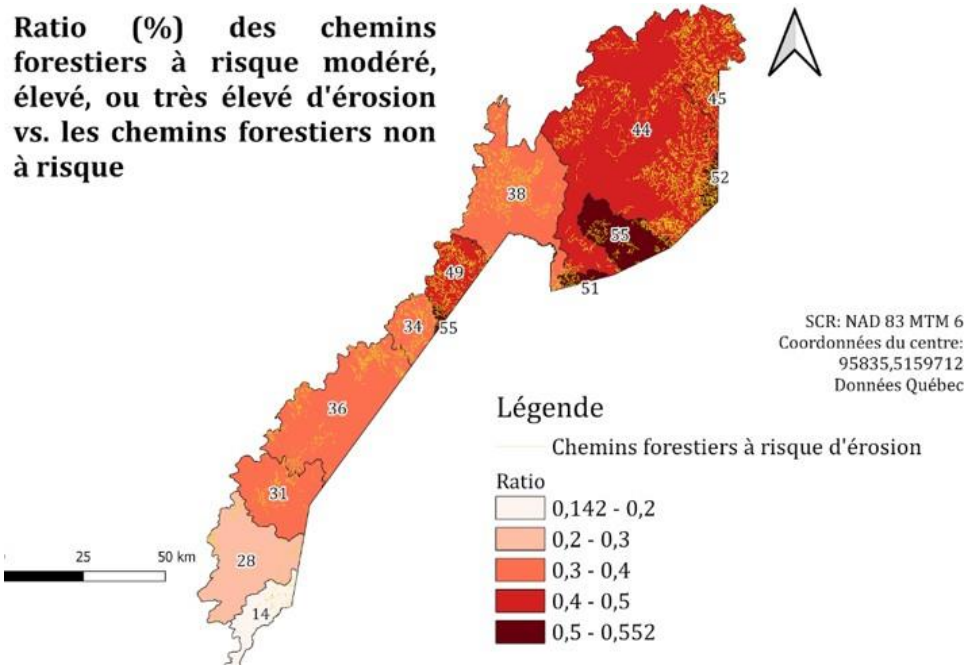


Les sous-bassins-versants les plus foncés, soit ceux des Rivières Verte et Iroquois, présentent les ratios de chemins forestiers à risque les plus élevés. Par exemple, le bassin versant de la rivière Verte présente entre 1,4 et 1,53km de chemins forestiers à risque par km² de territoire forestier.

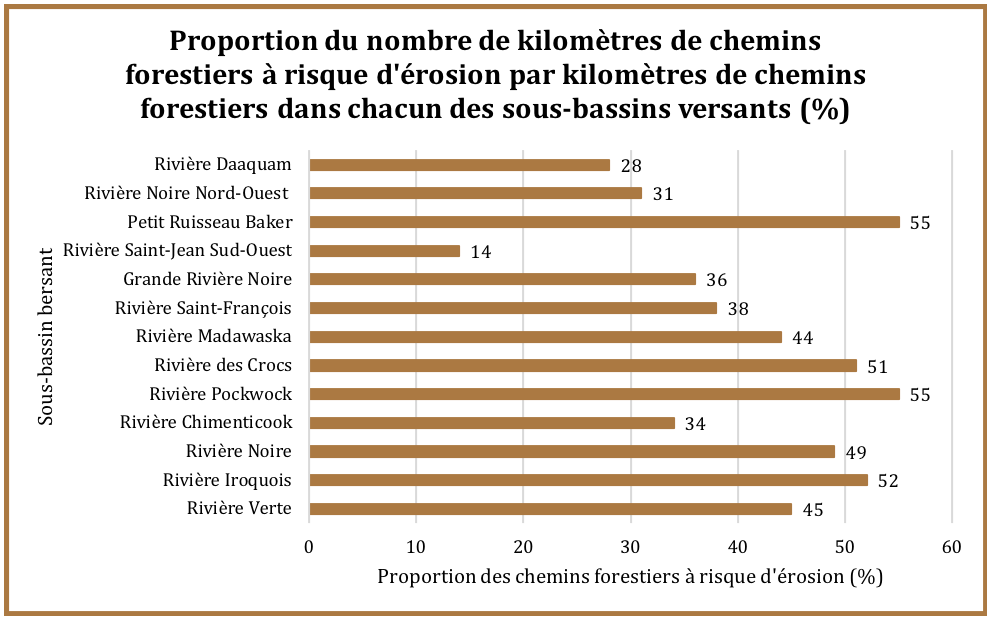
Il semble pertinent de noter qu'un seul chemin forestier qui présente un risque élevé ou très élevé d'érosion est situé à moins de 30 mètres d'un lac du bassin- versant. Il est situé dans le sous-bassin de la rivière Madawaska, à 19 mètres au nord d'un lac sans nom, aux coordonnées 206263,5248886.
D'autre part, un seul chemin forestier qui présente un risque élevé ou très élevé d'érosion est situé à moins de 30 mètres d'un cours d'eau du bassin-versant. Iltraverse deux exutoires du lac Ango, dans le sous-bassin-versant de la Rivière Verte.

Le graphique permet de visualiser les résultats de la carte avec des données chiffrées. Dans l'ordre, les sous-bassins-versants les plus concentrés en chemins forestiers présentant un risque d'érosion sont ceux des rivières Iroquois, Verte, Noire et Podwock.

3.5 NOMBRE DE KILOMÈTRES DE CHEMINS FORESTIERS SITUÉS SUR ZONE À RISQUE MODÉRÉ, ÉLEVÉ OU TRÈS ÉLEVÉ D'ÉROSION PAR KM DE CHEMIN FORESTIER



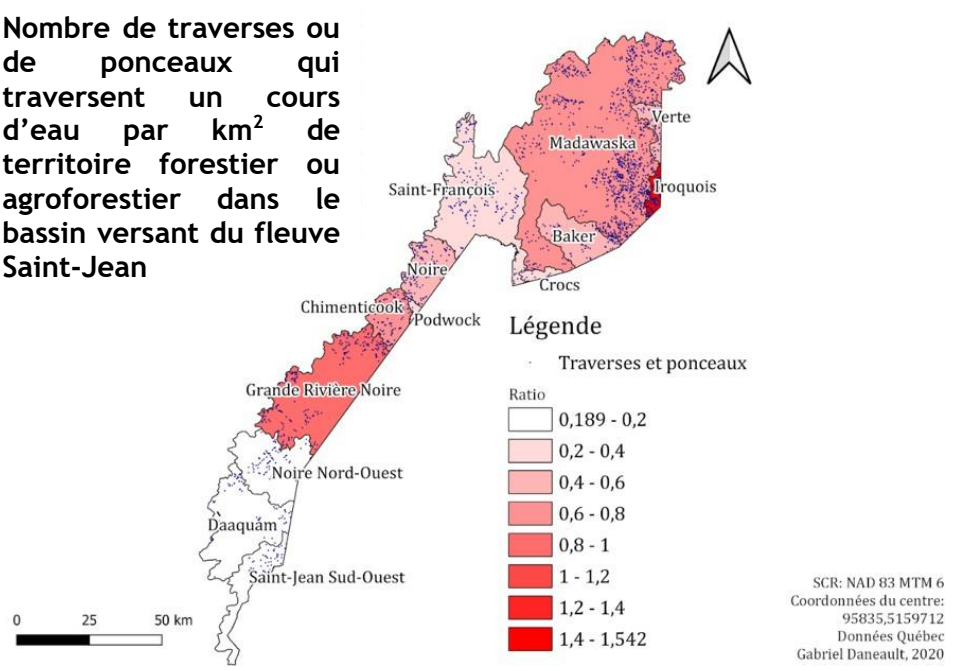
Les sous-bassins-versants les plus foncés, soit ceux du Petit ruisseau Baker et de la Rivière Podwock, présentent les ratios de chemins forestiers à risque d'érosion par chemins forestiers totaux les plus élevés.



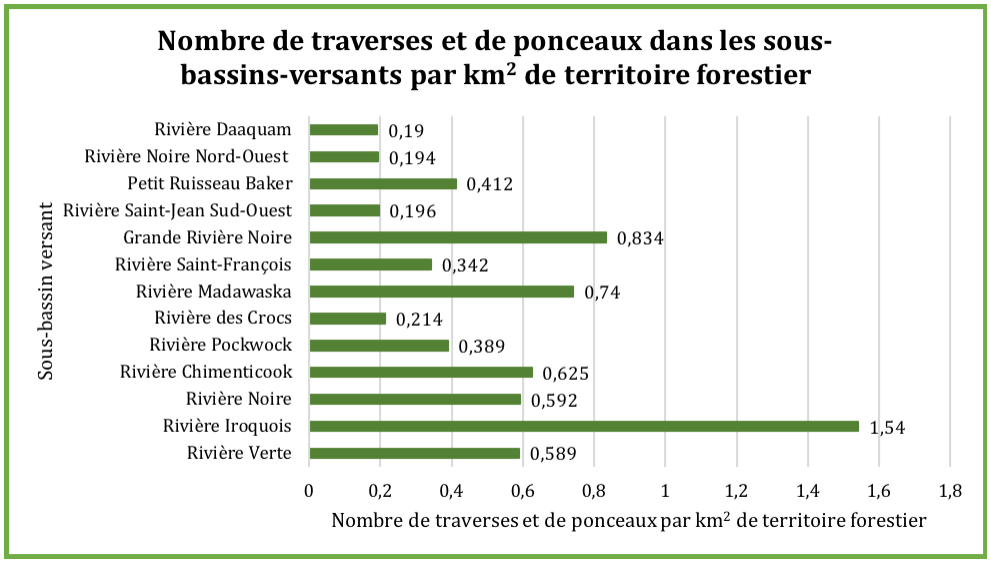
Le graphique permet de visualiser les résultats de la carte avec des données chiffrées. Dans l'ordre, les sous-bassins-versants les plus concentrés en chemins forestiers à risque d'érosion par chemins forestiers totaux sont ceux du Petit ruisseau Baker et des rivières Podwock, Iroquois et Madawaska. Par exemple, sur le bassin versant du Petit ruisseau Baker, 55% des chemins forestiers présentent un risque d'érosion.

3.6 TRAVERSES OU PONCEAUX QUI TRAVERSENT UN COURS D'EAU PAR KM² DE TERRITOIRE FORESTIER

Nombre de traverses ou de ponceaux qui traversent un cours d'eau par km² de territoire forestier ou agroforestier dans le bassin versant du fleuve Saint-Jean

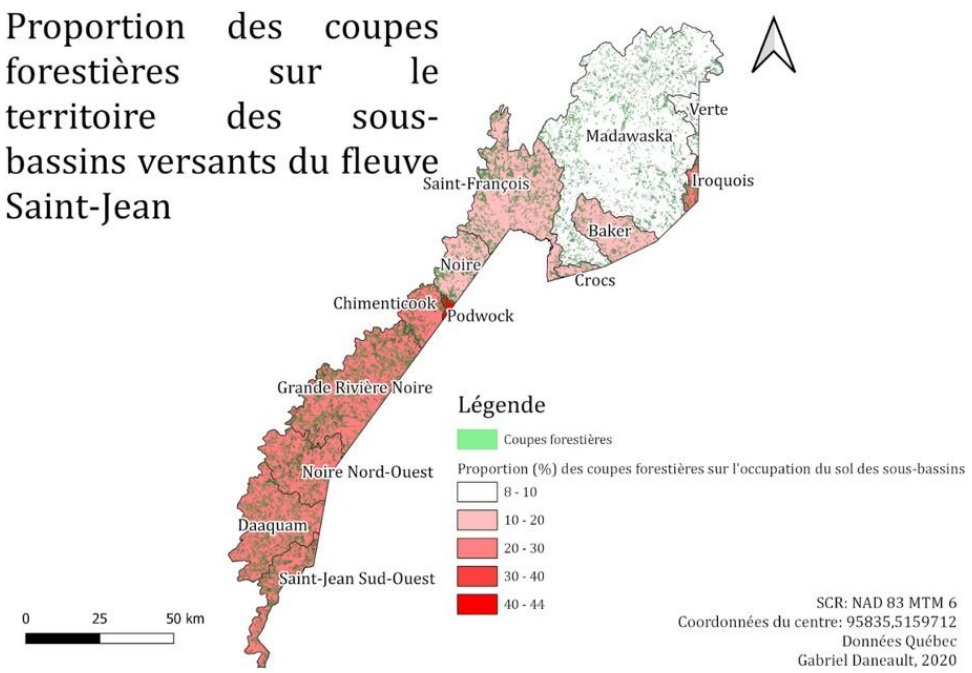


Les sous-bassins-versants les plus foncés, soit ceux de la Rivière Iroquois et de la Grande Rivière Noire, présentent les ratios de ponceaux et detraverses les plus élevés.

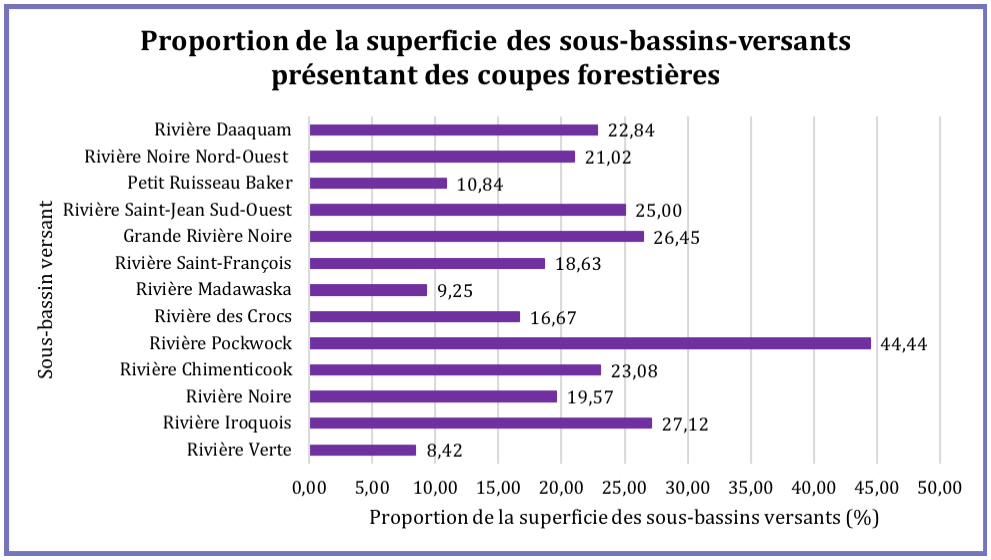


Le graphique ci-dessus permet de visualiser les résultats de la carte avec des données chiffrées. Le sous-bassin-versant le plus concentré en ponceaux et traverses est de loin celui de la Rivière Iroquois. Il a une concentration presque deux fois plus élevée que le deuxième sous-bassin le plus concentré en traverses et ponceaux, soit celui de la Grande Rivière Noire. Suivent ensuite ceux des rivières Madawaska et Chimenticook.

3.7 POURCENTAGE D'OCCUPATION DU SOL DE LA COUPE FORESTIÈRE



Les sous-bassins-versants les plus foncés, soit ceux des rivières Podwock, Chimenticook, Daaquam, Noire nord-ouest, Saint-Jean Sud-Ouest, Iroquois et de la Grande Rivière Noire, présentent les pourcentages de superficies de coupes forestières les plus élevées.



Le graphique permet de visualiser les résultats de la carte avec des données chiffrées. Dans l'ordre, le sous-bassin-versant de la rivière Podwock présente 44,44% de coupe forestière sur sa superficie totale, le sous-bassin-versant de la rivière Iroquois 27,12% et le sous-bassin-versant de la Grande Rivière Noire 26,45%.

4. DISCUSSION

Selon les indicateurs, le sous-bassin-versant le plus affecté par les activités d'exploitation forestière est le sous-bassin-versant de la Rivière Iroquois, dans la ZEC Owen. Ce résultat a été obtenu en attribuant une note de 1 à 13 à chacun des sous-bassins-versants, et ce pour chaque indicateur utilisé dans l'analyse. Par exemple, pour l'indicateur du nombre de kilomètres de chemins forestiers par km² de territoire forestier, le bassin-versant de la Rivière Daaquam a obtenu la note de 1, puisqu'il s'agit du sous-bassin-versant ayant le plus faible ratio de chemins forestiers. Quant à lui, le sous-bassin-versant de la Rivière Iroquois s'est vu attribuer la note de 13 pour ce même indicateur, car il détient le ratio le plus élevé de tous les sous-bassins-versants.

Une moyenne des notes de chaque indicateur a ainsi permis de produire un classement des sous-bassins-versants, dans lequel l'attribution de 1 réfère au sous-bassin-versant le moins affecté par l'exploitation forestière et l'attribution de 13 réfère au sous-bassin-versant le plus affecté. Le Tableau 4.1 ci-dessous présente ce classement. Les sous-bassins-versants des Rivières Iroquois, Verte, Podwock et Noire sont ceux les plus affectés par l'industrie forestière. Suivent ensuite les sous-bassins-versants des rivières Chimenticook, Madawaska, de la Grande Rivière Noire et de la Rivière des Crocs. Les sous-bassins-versants du Petit ruisseau Baker, et des Rivières Saint-François, Saint-Jean Sud-Ouest, Noire Nord-Ouest et Daaquam sont les moins affectés par l'activité forestière.

TABLEAU 4.1

Classement des sous bassins-versants selon l'importance de l'activité forestière dans ceux-ci

Sous-bassin versant	Classement
Rivière Daaquam	1
Rivière Noire Nord-Ouest	2
Rivière Saint-Jean Sud-Ouest	3
Rivière Saint-François	4
Petit ruisseau Baker	5
Rivière des Crocs	6
Grande Rivière Noire	7
Rivière Madawaska	8
Rivière Chimenticook	9
Rivière Noire	10
Rivière Podwock	11
Rivière Verte	12
Rivière Iroquois	13

CONCLUSION

L'OBVFSJ fait face au défi de protéger la qualité des milieux aquatiques du bassin-versant du fleuve Saint-Jean malgré la présence importante de l'activité forestière sur le territoire. La présente analyse a permis de fournir une première classification de la vulnérabilité des sous-bassins-versants selon l'importance relative de l'exploitation forestière dans chacun de ceux-ci. Il serait toutefois intéressant pour l'OBVFSJ de procéder à une campagne de récolte de données pour approfondir l'analyse de cette problématique et pour obtenir de meilleurs résultats. De façon prioritaire, l'obtention de données supplémentaires sur la qualité de l'eau des lacs et des cours d'eau des sous-bassins-versants pourra être incluse dans l'analyse afin d'appuyer le lien de causalité entre l'activité forestière et la détérioration de la qualité de l'eau. L'OBVFSJ aurait davantage de contenu à présenter aux décideuses et décideurs municipaux et acteurs forestiers afin de promouvoir les saines pratiques d'entretien des chemins forestiers et mieux encadrer l'activité forestière dans la région.

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU FLEUVE SAINT-JEAN

ANNEXE 1 : TABLEAU DES DONNÉES

Sous-bassin versant	Nombre de ponceaux et traverses croisant un chemin forestier	Nombre de traverses et de ponceaux croisant un chemin forestier par km2 de territoire forestier	Nombre de km de chemins forestiers	Nombre de km de chemins forestiers par km2 de territoire forestier	Proportion du nombre de km de chemins forestiers par km total de voirie (%)
Rivière Verte	56	0,589	281,40	2,96	100
Rivière Iroquois	91	1,54	174,20	2,96	100
Rivière Noire	157	0,592	532,30	2,01	94
Rivière Chimenticook	105	0,625	345,96	2,06	100
Rivière Pockwock	7	0,389	29,40	1,66	100
Rivière des Crocs	9	0,214	55,80	1,33	66
Rivière Madawaska	1281	0,74	3410,80	1,97	68
Rivière Saint-François	218	0,342	889,70	1,4	63
Grande Rivière Noire	241	0,834	599,10	2,07	43
Rivière Saint-Jean Sud-Oues	53	0,196	169,00	0,624	44
Petit Ruisseau Baker	73	0,412	174,37	0,986	38
Rivière Noire Nord-Ouest	81	0,194	224,40	0,537	34
Rivière Daaquam	96	0,19	191,00	0,376	24

Sous-bassin versant	Pente moyenne des chemins forestiers	% de coupe forestière	Nombre de kilomètres de chemins forestiers à risque d'érosion par km2 de territoire forestier	Proportion du nombre de km de chemins forestiers à risque d'érosion par km2 de territoire forestier (%)
Rivière Verte	10,79	8,42	1,34	45
Rivière Iroquois	10,78	27,12	1,53	52
Rivière Noire	9,98	19,57	0,984	49
Rivière Chimenticook	9,25	23,08	0,696	34
Rivière Pockwock	9,21	44,44	0,889	55
Rivière des Crocs	9,91	16,67	0,674	51
Rivière Madawaska	9,93	9,25	0,863	44
Rivière Saint-François	8,76	18,63	0,537	38
Grande Rivière Noire	6,48	26,45	0,751	36
Rivière Saint-Jean Sud-Oues	4,77	25,00	0,089	14
Petit Ruisseau Baker	9,82	10,84	0,537	55
Rivière Noire Nord-Ouest	6,67	21,02	0,165	31
Rivière Daaquam	3,74	22,84	0,106	28

BIBLIOGRAPHIE

Mercier, C. (2015) Analyse critique des impacts environnementaux, économiques et sociaux du drainage des chemins forestiers dans la MRC du granit en lien avec la gestion de l'eau (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/6930

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP]. (s. d.) Cas d'érosion associés au réseau routier. Repéré à https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/3/323/323.asp

Cartes :

Couche/attribut utilisé	Couche	Provenance
Chemins forestiers et routes	Adresses Québec (Geodatabase)	Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN). (2018). Adresses Québec. [document cartographique geodatabase]. Données Québec.
Sous-bassins-versants	Sous-bassins_OBV.shp	Couche fournie par l'OBVFSJ
Coupes forestières	Affectation_sol.shp	Couche fournie par l'OBVFSJ
Ponceaux/traverses	Intersection entre Hydro_l_CHR.shp et chemins forestiers	Outil d'intersection QGIS
Cours d'eau	Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)	Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN). (2018). Géobase du réseau hydrographique du Québec. [document cartographique shapefile]. 1 : 20 000 Données Québec.
Lacs	Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)	Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN). (2018). Géobase du réseau hydrographique du Québec. [document cartographique shapefile]. 1 : 20 000 Données Québec.
Pente	Classes de pente (Geodatabase)	Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP) (2018). Classes de pente [document cartographique geodatabase]. 1 : 250 000, Données Québec.
Drainage	SIEF_2016.shp	Couche fournie par l'OBVFSJ