

Département de géomatique appliquée
Faculté des lettres et sciences humaines
Université de Sherbrooke

Compte rendu final :
Évolution de l'indice de qualité de la bande riveraine autour du lac des Nations de Sherbrooke

par
N. Tutic

Travail présenté à
Amélie Fréchette

Dans le cadre du cours
GMQ720
Photo-interprétation des milieux

Contents

1. Proposition de projet.....	3
a. Mise en contexte.....	3
b. Objectifs de l'analyse.....	3
c. Présentation du territoire.....	3
2. Méthodologie.....	4
a. Préparation.....	4
b. Classification.....	6
c. Calcul de l'IQBR.....	10
d. Validation.....	11
3. Résultats.....	11
4. Discussion.....	14
5. Références.....	16

1. Proposition de projet

a. Mise en contexte

Les bandes riveraines, ces zones végétalisées sur les berges des cours d'eau, remplissent différentes fonctions écologiques comme la prévention de la contamination de l'eau ou la protection de l'habitat faunique et floristique (MELCC, 2007). Au Québec, la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) adoptée en 1987 a pour objectif la protection des milieux aquatiques et de la ressource en eau du territoire québécois (MELCC, 2021c). Notamment, cette politique a fixé les exigences réglementaires minimales pour la préservation d'une bande riveraine végétalisée de 10 ou 15 mètres selon la pente, sauf en zones agricoles où c'est 3 mètres, que les MRC et les municipalités ont la responsabilité de faire respecter (MELCC, 2015). Étant donnée l'application non-uniforme de ces règlements sur le territoire du Québec en raison de ce transfert de pouvoir, par exemple avec seulement 14% des municipalités qui ont adopté une réglementation intégrant la politique en date de 2003 et différentes autorités municipales plus ou moins sévères (Choquette et coll., 2009), il n'est pas réaliste de s'attendre à ce que les bandes riveraines soit systématiquement conformes.

b. Objectifs de l'analyse

Nous évaluerons l'état de la bande riveraine sur deux années distantes (1966 et 2018) pour la rivière Magog entre les deux barrages formant le principal tronçon traversant le cœur de Sherbrooke. Pour y arriver, nous calculerons par photo-interprétation l'indice de qualité de bande riveraine (IQBR), introduit en 1998 comme méthode pour évaluer l'état écologique d'une bande riveraine (Saint-Jacques et Richard, 1998) puis adapté par le MELCC (2021b). Cette analyse nous permettra d'observer si une amélioration de la bande riveraine est présente sur ces berges, telle qu'attendue considérant l'introduction de réglementations et d'une conscientisation environnementale entre ces deux époques.

c. Présentation du territoire

La rivière Magog est un cours d'eau traversant le cœur de la ville de Sherbrooke dont les rives sont généralement habitées et le bassin versant très anthropisé (Rivard, 2005). Quoi qu'arbitraire, nous utiliseront deux des cinq barrages présents sur cette rivière, qui sont des petites centrales hydroélectriques (MELCC, 2021a), pour délimiter la zone d'étude. Il s'agit des barrages numérotés X0002646 (45.380803° N; -71.960367° O) et X0002649 (45.398677° N; -71.899136° O), la figure 7 en

annexe présente les berges de cette section comportant une partie importante de la rivière localisée dans la zone urbaine de Sherbrooke.

2. Méthodologie

Pour mener à bien ce projet, les couches de données présentées au tableau 1 ci-dessous seront utilisées.

Tableau 1. Données utilisées pour l'exécution de la méthodologie présentée.

Nom(s) fichier(s)	Source	Format	Référence
GRHQ_03AF.shp	Géobase du réseau hydrographique du Québec	ESRI Shapefile	MERN, 2019
MOS_18_21E05_NO_20CM_F07.tif	Mosaïque 20cm RVB 2500m x 2500m – Estrie, 2018 (estivale)	GeoTIFF	MERN, 2018
190000-5027500.tif 192500-5027500.tif 195000-5027500.tif	Mosaïque d'orthophotographies de la Ville de Sherbrooke de 1966	GeoTIFF	MFFP, 2018
utilisation_territoire_2017.tif	Utilisation du territoire 2017	GeoTIFF	MELCC, 2018

a. Préparation

D'abord, l'entité de la rivière Magog (FID 1347) tirée de la couche surfacique de la géobase du réseau hydrographique du Québec (MERN, 2021) est utilisée comme polygone délimitant le littoral du cours d'eau. Cette entité correspond au tronçon de rivière présenté à la section 1c. Afin d'éviter des problèmes de géométrie, les vertices délimitant les îles entre les berges sont supprimés. Avec QGIS, une zone tampon de 15 mètres est produite autour de ce polygone et délimitera la bande riveraine à évaluer. Noter que la limite supérieure de bande riveraine minimale a été retenue pour éviter de calculer la pente locale à fine échelle et pour inclure davantage d'information plutôt que moins. Une copie de l'entité hydrographique non-tamponnée est alors modifiée de sorte à prolonger son étendue sur le littoral de manière à dépasser la limite de la zone tampon située sur le littoral. L'outil QGIS « *Difference* » est alors utilisé pour couper la zone tampon par ce littoral modifié et la géométrie

résultante séparée en deux avec l'outil QGIS « *Multiparts to singleparts* » résultant en deux polygones représentant chaque berge sur 15 mètres (figure 7 en annexe).

Ces zones tampons sont alors séparées en tronçons de 500 mètres, tel que proposé par le MELCC (2021d) et utilisé par l'OBVS (2015), sur lesquels sera calculé l'IQBR. Pour faire cette transformation, les étapes suivantes sont suivies dans QGIS :

1. Conversion du polygone en géométrie de type « ligne » avec l'outil QGIS « *Polygons to lines* »;
2. Manuellement supprimer des vertices de la ligne produites de façon à produire une ligne par rive;
3. Conversion des lignes en points aux 500 mètres avec l'outil QGIS « *Points along geometry* »;
4. Conversion des points en lignes perpendiculaires à la ligne d'origine avec l'outil QGIS « *Geometry by expression* » utilisant l'attribut d'angle dont héritent les points avec l'expression QGIS suivante :

```
extend(  
  make_line(  
    $geometry,  
    project (  
      $geometry,  
      40,  
      radians("angle"-90))  
    ),  
    40,  
    0  
  )  
)
```

5. Suppression de la première ligne produite qui est placée à l'origine de la ligne pour éviter des problèmes subséquents de géométrie;
6. Dissolution de cette couche de lignes pour permettre la prochaine étape avec l'outil QGIS « *Dissolve* »;
7. Intersection de la zone tampon de chaque berge avec cette couche de ligne utilisant l'outil SAGA « *Polygon-line intersection* »

8. Manuellement ajuster les identifiants des polygones de tronçons selon une nomenclature logique. Nous utilisons un ID augmentant de l'amont vers l'aval et groupé par rive (en regardant vers l'aval : 1xx pour la rive droite, 2xx pour la rive gauche).

Ceci nous produit une couche avec la même surface que la zone tampon, mais séparé en tronçons d'approximativement 500 mètres.

b. Classification

Les rives des deux années sont alors catégorisées selon les différentes classes servant au calcul d'IQBR en se basant sur la mosaïque pour 2018 et trois tuiles géoréférencées pour 1966, disponibles par le biais de la bibliothèque du Frère-Théode de l'Université de Sherbrooke indiquées au tableau 1. Il n'a pas été nécessaire de leur apporter des correctifs ou prétraitements. Noter que les trois tuiles pour 1966 couvre l'étendue de la zone d'étude lorsqu'affichées simultanément. La clé d'identification utilisée est présente au tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2. Clé d'identification qualitative des classes d'occupation du sol servant au calcul d'IQBR.

Classe	Teinte prédominante (couleur ou n&b)	Texture	Effet stéréoscopique	Superficie
Arbres	Vert ou gris foncé	Oolithique grossière,	Élevé	25 m ²
Arbustes	Vert ou gris moyennement foncé	Oolithique moyenne	Modéré	25 m ²
Herbacées	Vert ou gris de teinte variable	Oolithique fine	Faible	25 m ²
Cultures	Vert, brun ou gris	Annulaire orientée (rangs linéaires)	Modéré	25 m ²
Friche, pâture, coupe forestière	Vert ou gris moyennement	Généralement lisse et	Faible	25 m ²

	foncé	homogène		
Sol nu	Beige/brun pâle ou blanc non- uniforme	Grenure fine	Nul	25 m ²
Socle rocheux	Grisâtre	Homogène, possiblement avec tirées	Nul	25 m ²
Infrastructure	Variable (bardeau, asphalte, tôle, etc)	Homogène ou formes artificielles	Nul à élevé	5 m de largeur (sauf chemins)

Cette classification a également été faite dans QGIS selon les étapes approximatives suivantes :

1. Création d'une nouvelle couche vectorielle;
2. Avec l'option « *Snapping* » activée (pour toutes les couches) et la couche tampon des rives visible (sans remplissage), des entités sont créées découpant chaque surface homogène d'un minimum approximatif de 5 x 5 mètres (par référence visuelle au tiers de la zone tampon). Celle-ci est faite en prenant soin de dépasser la zone tampon;
- 2b. Au besoin, ajustement des vertices si un polygone créé est mal positionné;
3. Une fois satisfait, cette couche est intersectée par la couche des tronçons avec l'outil QGIS « *Intersection* », découpant chaque entité classifiée selon les tronçons et leur assignant l'identifiant du tronçon associé;
4. Calcul de la superficie en m² dans un nouveau champ avec la calculatrice de champ QGIS et l'expression « \$area ».

La photo-interprétation, basée sur la grille du tableau 2, peut s'appuyer sur l'information contextuelle présente. Certains exemples sont présentés à titre informatif. D'abord, la figure 1 montre un exemple de distinction entre la classe d'arbres et d'arbustes. Il est possible d'y voir que le patron oolithique arbustif est plus fin que celui des arbres matures, la différence peut également se voir en comparant la zone arbustive à la forêt au sud de la voie ferrée.



Figure 1. Exemple de classification arbustive (vert pâle) et arborescente (vert foncé).

La figure 2 montre cette même section telle qu’observée dans la photographie de 1966. Malgré l’absence de couleur et le faible contraste de gris, on semble pouvoir distinguer un patron oolithique similairement distinct à celui au sud de la voie ferrée.



Figure 2. Même exemple qu’en figure 1, pour 1966.

La figure 3 présente un exemple d’infrastructures bétonnée et de gazon, principale utilisation du sol sous la classification de friche.



Figure 3. Exemple d'arbres (vert foncé), de gazon (jaune) et d'infrastructure (fuschia).

La figure 4 présente un exemple de distinction relativement ambigu pour 1966. Au-delà du contexte en regardant aux alentours, les infrastructures bétonnées paraissent généralement d'un blanc uniforme, tandis que le sol nu est moins uniforme avec des traces de gris. La figure 5 montre une plage (parc Blanchard) où l'on peut également observer un certain niveau de gris pour du sol nu.

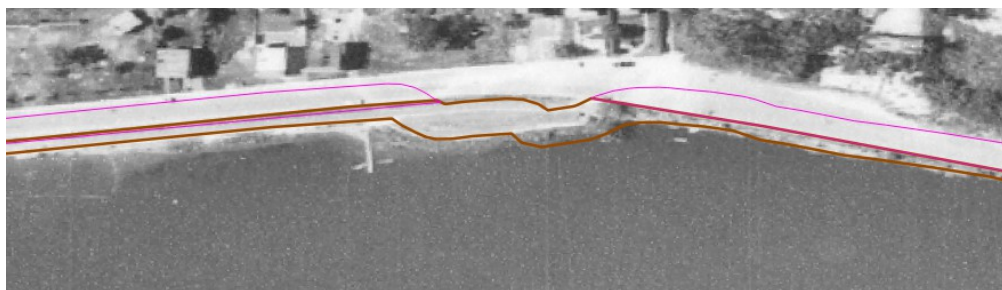


Figure 4. Exemple d'infrastructure (fuschia) et de sol nu (brun).

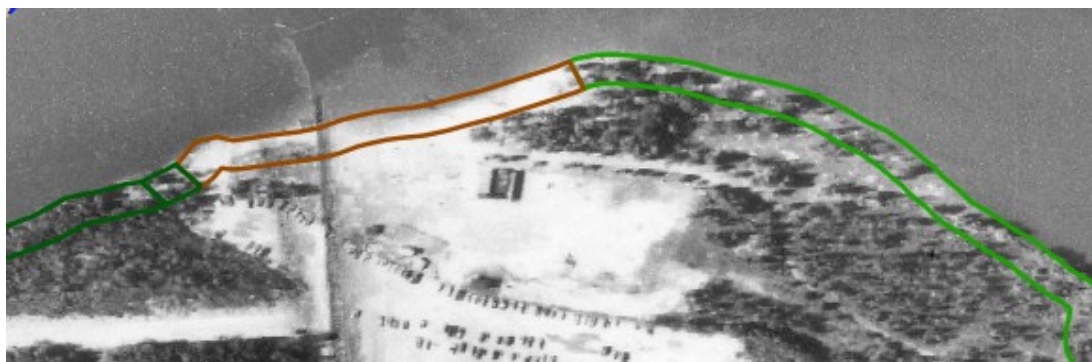


Figure 5. Exemple de sol nu (brun), arbres (vert foncé) et arbustes (vert pâle).

Afin d'éviter de biaiser les résultats par ma connaissance locale du territoire, les arbres sont découpés selon leurs cimes même si elles obscurcissent une infrastructure en-dessous (figure 6).



Figure 6. Exemple d'arbres cachant le sentier de marche du lac des Nations.

c. Calcul de l'IQBR

La table attributaire de la classification est alors exportée sous fichier CSV sans géométrie et un court script Python est utilisé pour le calcul d'IQBR à partir de la formule indiquée par le MELCC (2021d) :

$$\text{IQBR} = ((\% \text{ forêt} * 10) + (\% \text{ arbustaie} * 8,2) + (\% \text{ herbacée naturelle} * 5,8) + (\% \text{ coupe forestière} * 4,3) + (\% \text{ friche_fourrage_pâturage_pelouse} * 3) + (\% \text{ culture} * 1,9) + (\% \text{ sol nu} * 1,7) + (\% \text{ socle rocheux} * 3,8) + (\% \text{ infrastructure} * 1,9))/10$$

Il est à noter que les superficies d'entités appartenant à la classe d'eau sont soustraites à la surface du tronçon afin de ne pas influencer la valeur d'IQBR. Ce script produit un fichier CSV contenant les différents identifiant de tronçons avec leurs valeurs d'IQBR. Un autre script calcule les proportions de chaque classe occupant l'entièreté des berges pour chaque année à titre informatif. Ces deux scripts sont fournis dans le dossier compressé du projet et permettent la production des livrables :

- Cartographie de la zone d'étude selon les classes d'IQBR pour les tronçons pour les deux années;
- Cartographie de la zone d'étude présentant les changements de classe d'IQBR par tronçons;

- Tableaux des résultats.

d. Validation

La classification a été mise en comparaison à la matrice d'utilisation des terres du MELCC (2018) à titre de validation. Pour ce faire, les différentes classes d'utilisations ont été regroupées selon une classification correspondante à celle employée pour l'IQBR. Les étapes suivantes ont alors été effectuées :

1. L'étendue de la matrice a été réduite à celle de nos berges pour limiter le travail avec l'outil QGIS « *Clip raster by extent* »;
2. La matrice est alors reclassifiée selon nos regroupement avec l'outil QGIS « *Reclassify by table* » où sont manuellement inscrites les différentes équivalences;
3. Des statistiques sont alors extraites au niveau des polygones de classification avec l'outil QGIS « *Zonal statistics* » créant les champs « *Majority* » et « *Minority* »;
4. La couche est alors exportée en CSV et, depuis Excel, l'équivalence entre la classification effectuée à la valeur majoritaire ou minoritaire est évaluée, puis le pourcentage de correspondance pondéré par la surface est calculé.

Noter que les statistiques zonales du point 3 calculent la première (« *Majority* ») et la deuxième (« *Minority* ») valeurs de matrice en ordre de surface de chevauchement avec le polygone sous-jacent. Puisqu'il s'agit de valeurs catégorisées plutôt que graduées, nous ne pouvons faire une statistique de classe correspondante « moyenne » par contre-exemple. De plus, comme la matrice est beaucoup moins fine que notre classification, nous incluons la classe minoritaire dans la comparaison pour offrir un peu plus de clémence aux résultats.

3. Résultats

Les résultats des classes d'IQBR sont présentés dans les figures 1 à 3 en annexe, les classifications sont aux figures 4 et 5 de la même annexe. Pour 2018, on constate que les secteurs ayant les bandes riveraines les plus dégradés se situent au lac des Nations en raison principalement du sentier de marche bétonné. Pour 1966, le lac des Nations est de plus faible qualité encore, ayant très peu de végétation

présente, beaucoup de sol nu et même des rues ou voies ferrées. Pour le reste de la rivière, les tronçons de faible qualité d'IQBR s'expliquent principalement par des terrains engazonnés jusqu'à la rive ou de sol, utilisations moins courantes 2018 qu'en 1966. Entre les deux années, on constate une amélioration ou une absence de changement important sur toute la zone d'étude sauf pour trois tronçons pour lesquels une dégradation s'explique respectivement par l'établissement d'un sentier de marche, la construction d'un pont et l'aménagement d'une centrale hydroélectrique. De façon générale, l'amélioration mesurée pourrait s'expliquer par une diminution de la quantité de sol nu de manière générale et une densification de la couverture d'arbres par endroit.

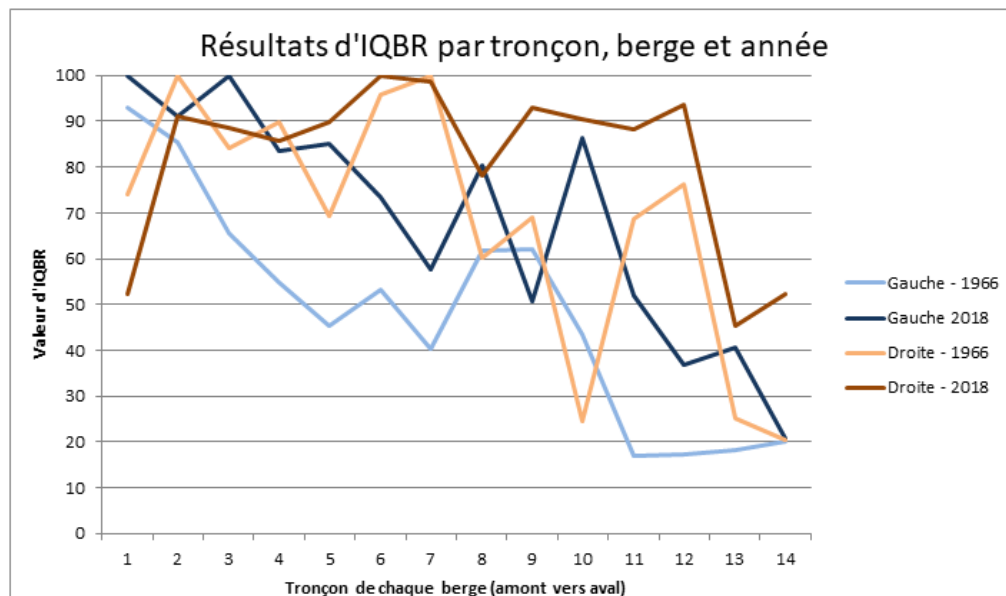
Le tableau 3 (page suivante) présente les valeurs d'IQBR pour tous les tronçons et leurs différences entre les deux années. La figure 7 (page suivante) présente ces mêmes résultats de manière graphique. On peut y observer cette même tendance où les tronçons présentent généralement une amélioration de l'IQBR entre les deux années d'étude.

À titre indicatif, quoi qu'il n'est pas prévu de calculé l'IQBR sur une berge entière, en effectuant le calcul sur l'entièreté des deux berges nous obtenons un résultat de 59 pour 1966 et de 81 pour 2018, en concordance avec nos observations sur l'amélioration généralisée de l'état des bandes riveraines.

Tableau 3. Valeurs d'IQBR par tronçon et par rive (gauche ou droite considérant que l'on regarde vers l'aval de la rivière, soit vers l'Est) pour 1966, 2018 et la différence entre les deux.

Tronçon	Rive gauche			Rive droite		Diff
	1966	2018	Diff.	1966	2018	.
1	93	100	7	74	52	-22
2	86	91	6	100	91	-9
3	65	100	35	84	89	4
4	55	83	29	90	86	-4
5	45	85	40	69	90	21
6	53	73	20	96	100	4
7	40	58	17	100	99	-1
8	62	80	19	60	78	18
9	62	51	-11	69	93	24
10	43	86	43	25	90	66
11	17	52	35	69	88	20
12	17	37	19	76	94	17
13	18	41	22	25	46	20
14	20	21	1	21	52	32

Figure 7. Représentation graphique des résultats de l'IQBR pour tous les tronçons et années.



Pour la validation, la couche d'utilisation des terres ne nous fournit que trois classes d'occupation concordant à l'étendue de ces berges (figure 6 en annexe). Elle ne nous permet donc pas de faire une validation pour toutes les classes de l'IQBR, mais seulement pour les infrastructures et les arbres, ainsi que l'eau qui est classifiée, mais inutilisée par l'IQBR. Le tableau 4 présente le pourcentage de correspondance entre nos surfaces appartenant à ces trois classes et la matrice d'utilisation du territoire.

Tableau 4. Correspondance entre les classes photo-interprétées et les classes de la matrice de validation d'utilisation des terres.

Classe	Correspondance (% de surface)
Eau	100
Infrastructure	96
Arbres	53

4. Discussion

L'amélioration de manière globale de la valeur d'IQBR attendue entre ces deux années considérant le durcissement de la réglementation sur les bandes riveraines a effectivement été observée. Il est intéressant de constater cette amélioration plutôt généralisée de l'IQBR de ces berges malgré l'absence de prise d'action sévère de la Ville de Sherbrooke entre ces années. La réglementation en respect à la PPRLPI a été inscrite au schéma d'aménagement de la MRC Sherbrooke uniquement en 2014 (Ville de Sherbrooke, 2021). Par la suite, ce n'est que récemment que la Ville a décidé d'imposer aux propriétaires riverains la remise en état des bandes riveraines non-conformes, initialement fixé pour octobre 2019 puis repoussé jusqu'en juin 2021 (Ville de Sherbrooke, 2021). Malgré cette réglementation possiblement tardive par rapport à l'adoption de la PPRLPI, différentes activités de sensibilisation pourraient contribuer à l'amélioration de la qualité des bandes riveraines. Notamment, nous pouvons penser aux affichettes « Bandes riveraines au travail » du Conseil régional de l'environnement de l'Estrie (2021) qui peuvent être aperçus depuis quelques années dans de nombreux endroits riverains publics et privés (observation personnelle). Cet organisme, en collaboration avec le COGESAF, a également encouragé le financement de projets de renaturation des berges par des associations de propriétaires riverains depuis plusieurs années (EstriePlus, 2011). La municipalité distribue également des arbustes aux propriétaires riverains aux fins de revégétalisation (Ville de Sherbrooke, 2021). C'est pour dire que malgré l'absence de réglementation contraignante à cet effet, les propriétaires riverains et les citoyens de manières générales sont sensibilisés à l'importance des bandes riveraines depuis quelques années.

Pour les limites de l'étude, la qualité inférieure des photographies de 1966 pourrait avoir contribué diminué la qualité de la photo-interprétation étant donnée la réduction de l'information visuelle offerte. Par exemple, davantage d'information contextuelle est utilisée afin de distinguer certaines surfaces, comme à la figure 4 où il est inféré que la partie supérieure de l'image est une route davantage en fonction du contexte que de la couleur et texture. Sans information contextuelle, ces groupes de pixels pourraient sembler appartenir à la même classe que le sol nu. Étant donné que l'encadrement législatif des bandes riveraines n'a eu lieu que dans les années 80, si l'exercice était à recommencer il serait judicieux d'utiliser des photographies plus récentes pour le portrait passé, par exemple en provenance des années 80 ou du début des années 90. Comme il serait surprenant que la qualité de bandes riveraines se soit améliorée avant l'introduction de la PPRLPI, cette date plus récente permettrait probablement d'observer une évolution similaire des rives, mais avec des photos de qualités plus

moderne. L'utilisation des photographies de 1966 a été prise en début de projet et n'a pas été rectifiée en raison du temps qui aurait été requis.

Ensuite, la correspondance entre la couche d'hydrologie de surface et l'eau observée sur les photos, quoi que généralement bonne, n'est pas exact à tous les endroits. Certains secteurs peuvent donc présenter un léger décalage entre la limite du littoral observée et celle qui est utilisée pour la vectorisation. Possiblement que d'ajuster manuellement le polygone surface hydrique pour améliorer cette correspondance améliorerait la qualité du calcul l'IQBR.

Pour améliorer la qualité de la photo-interprétation, il aurait pu être utile d'effectuer un modèle stéréoscopique afin de permettre l'observation de l'élévation. Cela aurait particulièrement servi pour la distinction entre les arbres et arbustes pouvant être confondante avec seulement les informations de couleur et de texture pour un photo-interprète inexpérimenté. Également, il aurait été judicieux d'inclure un champ indiquant le niveau de confiance des différentes classifications afin d'assister au processus de validation et possiblement ajuster le calcul d'IQBR en fonction de cela.

Pour la validation, il ne semble malheureusement pas y avoir de données d'IQBR disponibles pour la rivière Magog afin d'en faire une comparaison directe. Toutefois, l'analyse du bassin versant de la rivière Saint-François contenant notre zone d'étude par le COGESAF indique que les berges du lac Magog, légèrement en amont, sont « extrêmement artificialisées » (COGESAF, 2015). De manière générale pour les lacs du secteur de la rivière Magog, une analyse du RAPPEL (Rivard, 2005) indique une artificialisation importante des berges pour le secteur (COGESAF, 2015). Quoique ce rapport ne présente pas en détail l'état des berges de la rivière, nous pouvons constater sur la carte d'occupation du territoire du bassin versant de la rivière Magog que notre zone est presque entièrement classifiée comme étant urbanisée à l'exception d'une portion de la rive sud qui serait boisée (Rivard, 2005, page 253). Ceci semble correspondre à notre cartographie pour 2018 avec la portion du secteur boisée qui est en état excellent et le reste étant généralement sous une classe inférieure. Quant à la comparaison avec les données d'utilisation des terres, le résultat satisfaisant pour les infrastructures est probablement biaisé du fait que la grande majorité de la matrice est classée de la sorte, ce qui rend la correspondance très probable. Les surfaces arborescentes classifiées ne correspondant pas avec la matrice y sont associés à la classe d'infrastructure, davantage indicateur de la prépondérance de cette classe dans la matrice que de la qualité de la photo-interprétation.

Malgré un processus de validation possiblement restreint, je crois que les livrables fournis répondent bien aux résultats attendus et prévus pour une telle analyse de l'IQBR. Ils permettent une observation détaillée des résultats d'IQBR sous formes cartographiques et brutes de même qu'une comparaison interannuelle. L'absence d'analyse statistique vient toutefois limiter la rigueur des résultats et ne permet pas vraiment une comparaison interannuelle suivant une démarche réellement scientifique.

Étant donné le changement de projet suite à la remise des résultats préliminaires, des estimations d'échéanciers que l'on pourrait évaluer n'ont pas été fournies en début de ce projet. En comparaison à l'échéancier fourni pour la première proposition de projet, la répartition du temps entre la vectorisation et l'interprétation/la rédaction semble approximativement correspondre (10h et 25h), quoi qu'il est probable que ce ratio ait dans la réalité été davantage biaisé vers cette deuxième partie. Les étapes de calcul d'IQBR, de la validation et de la préparation des figures a pris un temps similaire à la vectorisation en raison de plusieurs corrections en cours de routes et d'étapes dédoublées.

5. Références

Choquette, C., Robichaud, A. M., Paillart, A., & Goyette Noël, M. P. (2009). Analyse de la validité des règlements municipaux sur les bandes riveraines. *Revue de droit de l'Université de Sherbrooke*, 39, 261-326.

COGESAF (2015). Analyse du bassin versant de la rivière Saint-François – Chapitre 10 – Secteur rivière Magog – Sherbrooke. http://www.cogesaf.qc.ca/wp-content/PDE/Analyse_web/10_analyse_Chap_10.pdf#page=6 [consulté le 21 avril 2021].

Conseil régional de l'environnement de l'Estrie (2021). https://www.environnementestrie.ca/deprecated-site/imports/pdf/activites/bande_riveraine_autravail.pdf [consulté le 21 avril 2021].

EstriePlus (2011). Deux nouveaux projets pour lutter contre les cyanobactéries. <http://www.estrieplus.com/contenu-0404040431333535-15491.html> [consulté le 21 avril 2021].

- MELCC (2007). Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/bandes-riv.pdf> [consulté le 12 avril 2021].
- MELCC (2015). Guide d'interprétation de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/guide-interpretationPPRLPI.PDF> [consulté le 12 avril 2021].
- MELCC (2018). Utilisation du territoire. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/utilisation-du-territoire> [consulté le 20 avril 2021].
- MELCC (2021a). Expertise hydrique et barrages – Répertoire des barrages : Estrie. <https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/ListeBarrages.asp?region=Estrie> [consulté le 12 avril 2021].
- MELCC (2021b). Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/iqbr/index.htm [consulté le 12 avril 2021].
- MELCC (2021c). Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/> [consulté le 12 avril 2021].
- MELCC (2021d). Protocole d'évaluation et méthode de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/iqbr/protocole.htm [consulté le 10 avril 2021].
- MERN (2018). Mosaïque 20 cm RVB – Estrie. <https://www.usherbrooke.ca/biblio/trouver-des/donnees-geospaciales/ressources-par-themes/orthophotos/> [consulté le 3 avril 2021].
- MERN (2021). Réseau hydrographique. <https://mern.gouv.qc.ca/repertoire-geographique/reseau-hydrographique-grhq/> [consulté le 10 avril 2021].
- MFFP (2018). Mosaïque d'orthophotographies de la Ville de Sherbrooke de 1966. https://www.usherbrooke.ca/geo-acces/Orthophotos/Ville%20de%20Sherbrooke%201966/orthophotos/Geotiff_2500mX2500m [consulté le 3 avril 2021].
- OBVS (2015). Caractérisation de la bande riveraine du lac Bergeron—2015. https://www.obvsaguenay.org/wp-content/uploads/2020/12/rapport_caracterisation_lac_bergeron.pdf [consulté le 10 avril 2021].
- Rivard, C., (2005). Opération santé du lac Memphrémagog (Phase 1). <https://vite.memphremagog.org/files/fr/Operation-Sante-du-Lac-Quebec-2005-rapport.pdf> [consulté le 21 avril 2021].
- Saint-Jacques, N., & Richard, Y. (1998). Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine: application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique. *Le Bassin de La Rivière Chaudière: L'état de L'écosystème Aquatique—1996*.

Ville de Sherbrooke (2021). Délai repoussé pour se conformer à la réglementation sur les bandes riveraines. <https://www.sherbrooke.ca/fr/vie-municipale/actualites/communiques-de-presse/515/delai-repousse-pour-se-conformer-a-la-reglementation-sur-les-bandes-riveraines> [consulté le 22 avril 2021].