

Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs

Québec 



Chaire de recherche du Canada
en économie écologique



L'approche par services écosystémiques comme outil de gestion et de gouvernance en aires protégées au Québec

Raphaëlle Fréchon, Marie Saydeh, Kloé
Chagnon-Taillon, Daniel Schoenig, Lynda Gagné,
Hugo Asselin, Jean-François Bissonnette, Julie
Lafortune et Jérôme Dupras

Colloque du CEF

3 mai 2024

Équipe de recherche



**Raphaëlle Fréchon, candidate
au doctorat, UQO**



**Marie Saydeh, candidate au
doctorat, ULaval**



**Kloé Chagnon-Taillon,
candidate à la maîtrise, UQAT**



**Daniel Schönig, candidat au
doctorat, UQÀM**



**Julie Lafortune, directrice de
la CRCEE**



**Lynda Gagné, chercheuse à la
CRCEE**



**Jean-François Bissonnette,
professeur ULaval**



**Hugo Asselin, professeur,
UQAT**



**Jérôme Dupras, professeur,
UQO, titulaire de la CRCEE**

Objectif du projet de recherche

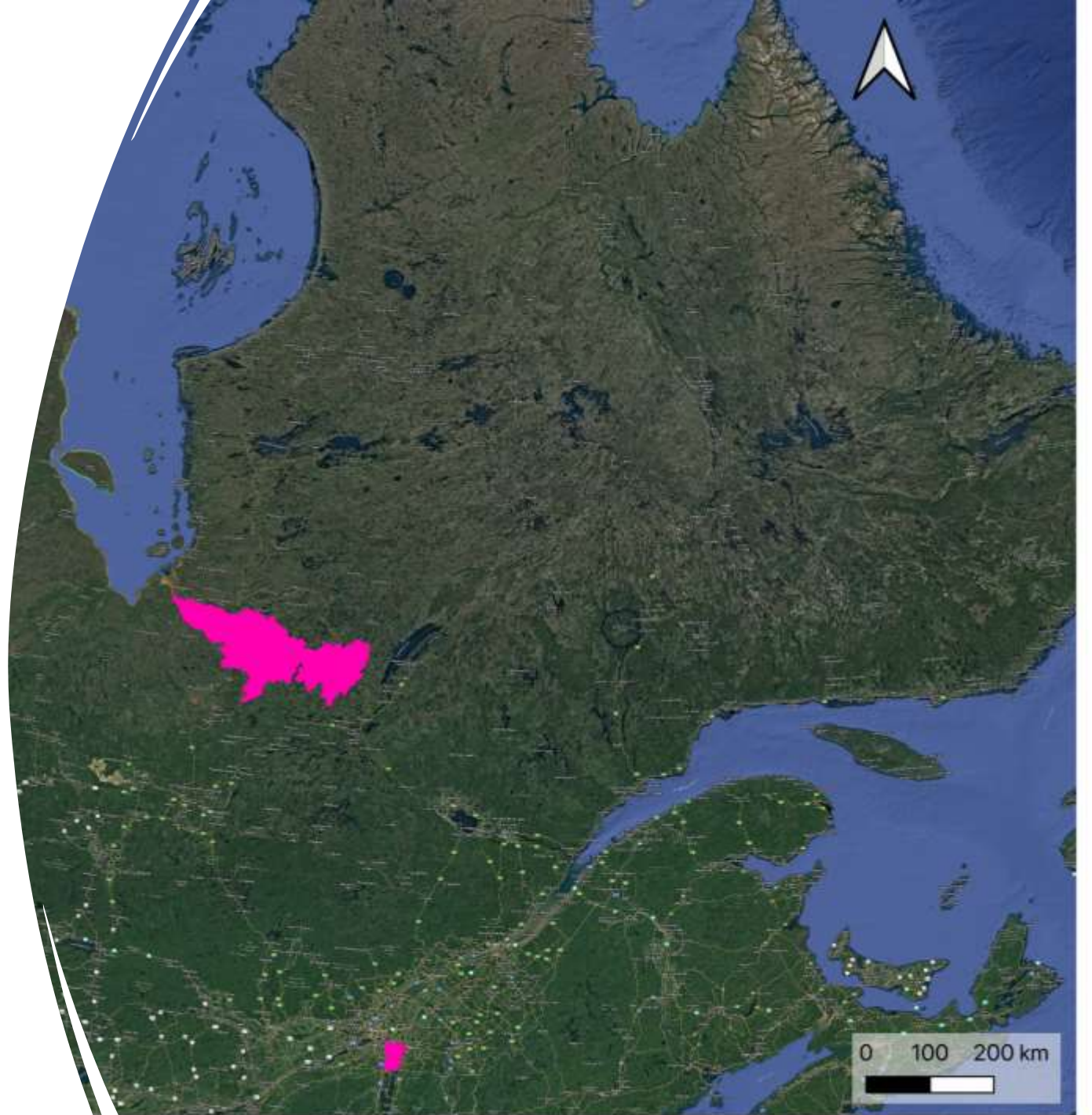
Présenter les retombées multiples de l'approche par services écosystémiques en contextes variés de conservation et d'aménagement du territoire

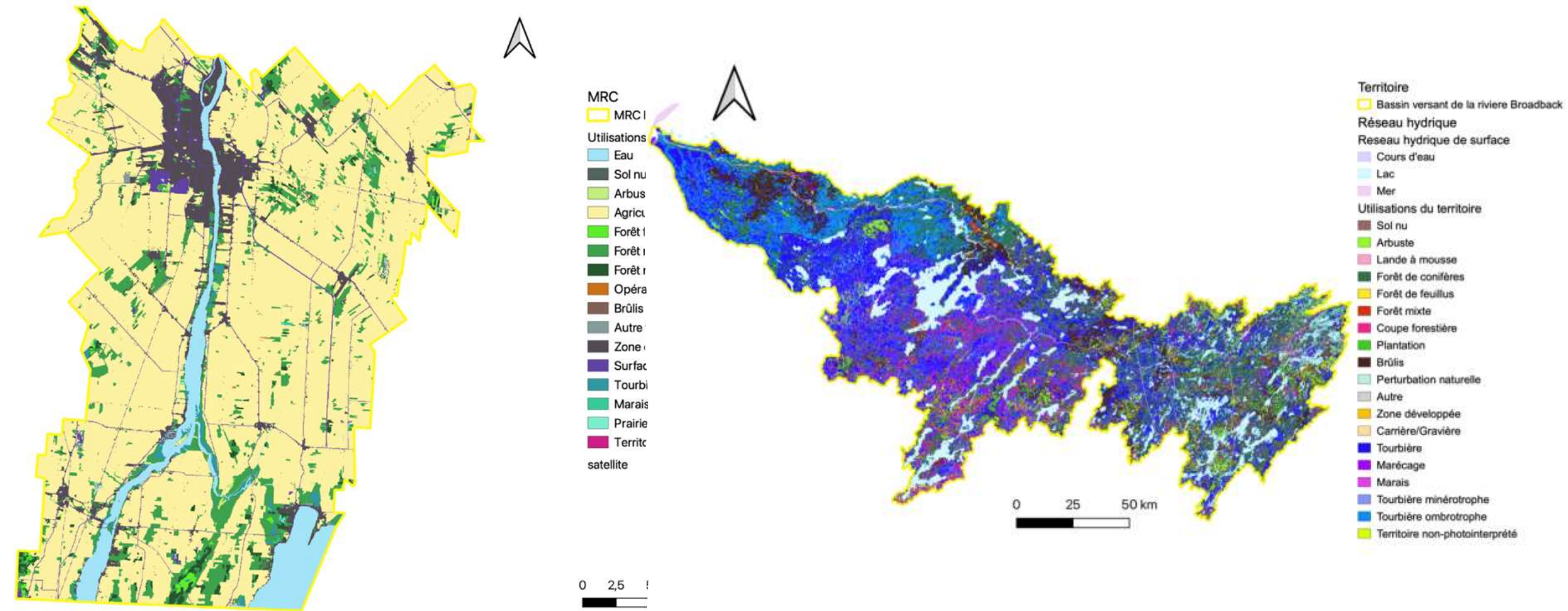


Territoires à l'étude

Bassin versant de la rivière Broadback

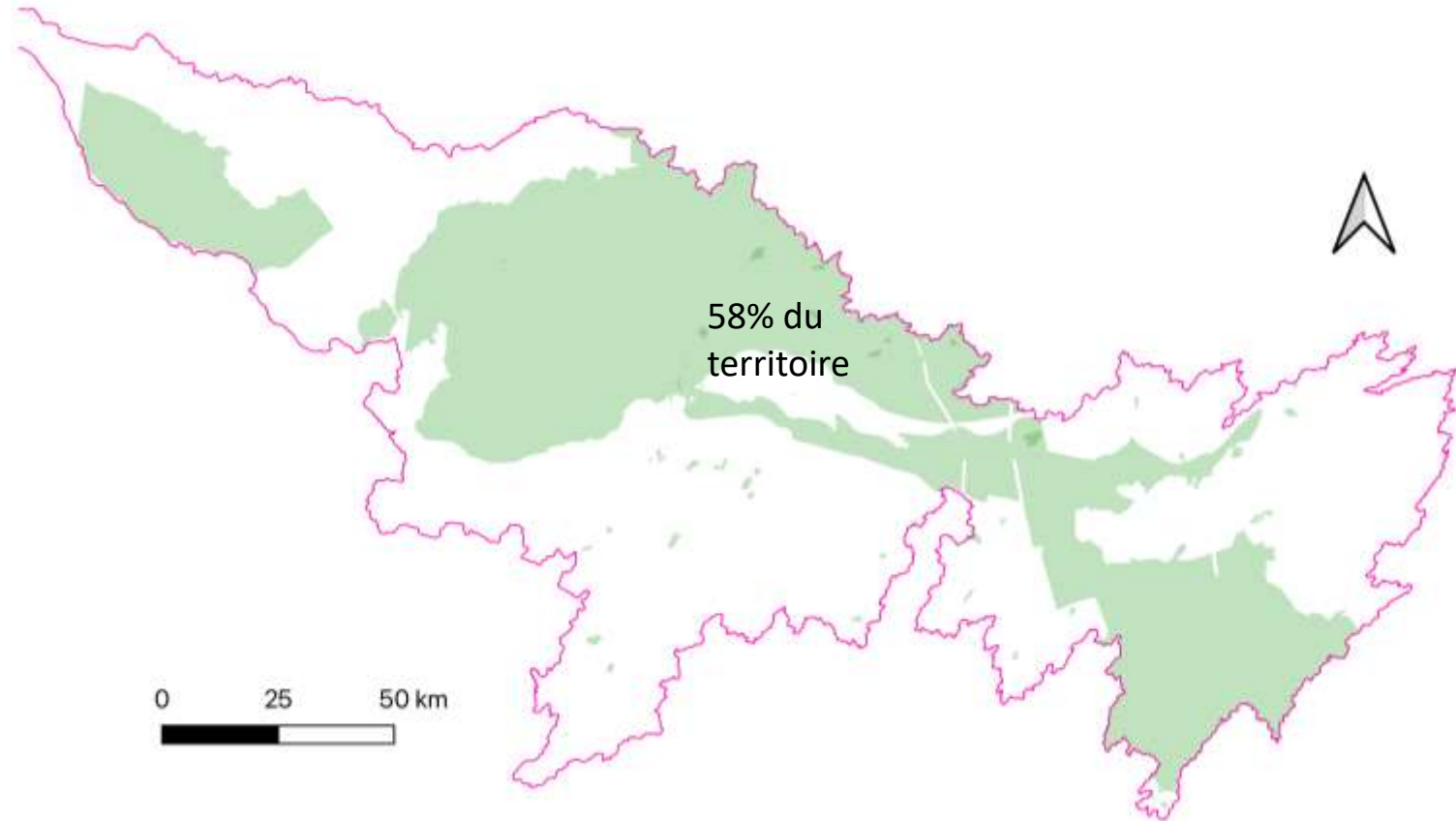
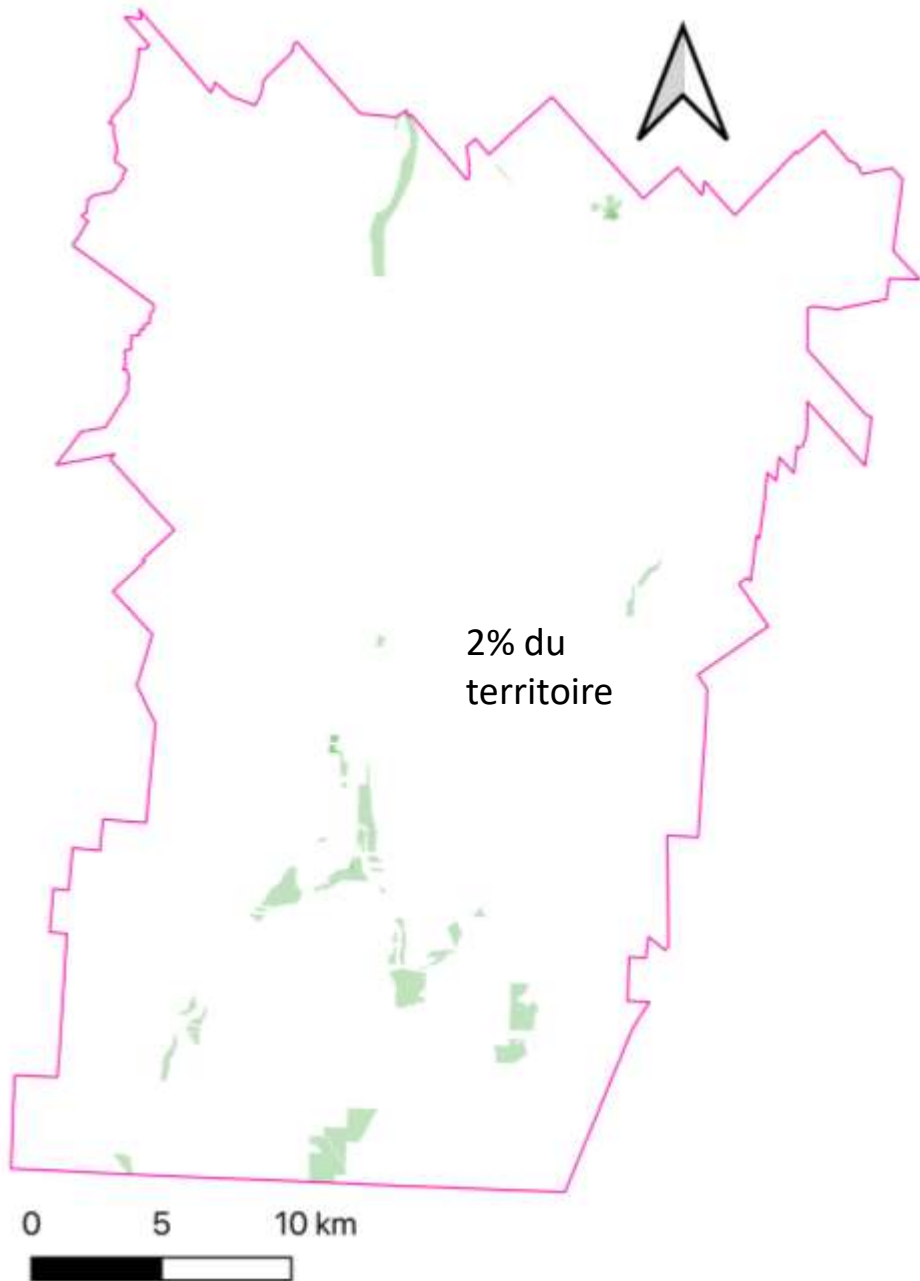
MRC du Haut-Richelieu





Utilisations des territoires à l'étude

Aires protégées des territoires à l'étude



Revue de littérature

- Retombées de l'approche par SE en conservation
 - Communication;
 - Acquisition de connaissances sur les relations humains-nature;
 - Aide à la décision.

(Costanza, 2020; Daily et al., 2009; Haines-Young & Potschin, 2010; Sikor, 2013; Steger et al., 2018);
- Permet de lier les besoins humains et le fonctionnement des milieux naturels; (Dudley et al., 2013; Hummel et al., 2019; Reid et al., 2006);
- Permet de prendre en compte les aspects socio-économiques entourant la conservation
(Boćkowski et al., 2022; Gruas et al., 2022; Belvisi, 2004; Mace, 2004; Ruckelshaus et al., 2015).





— Cartographie, modélisation et évaluations économiques des SE

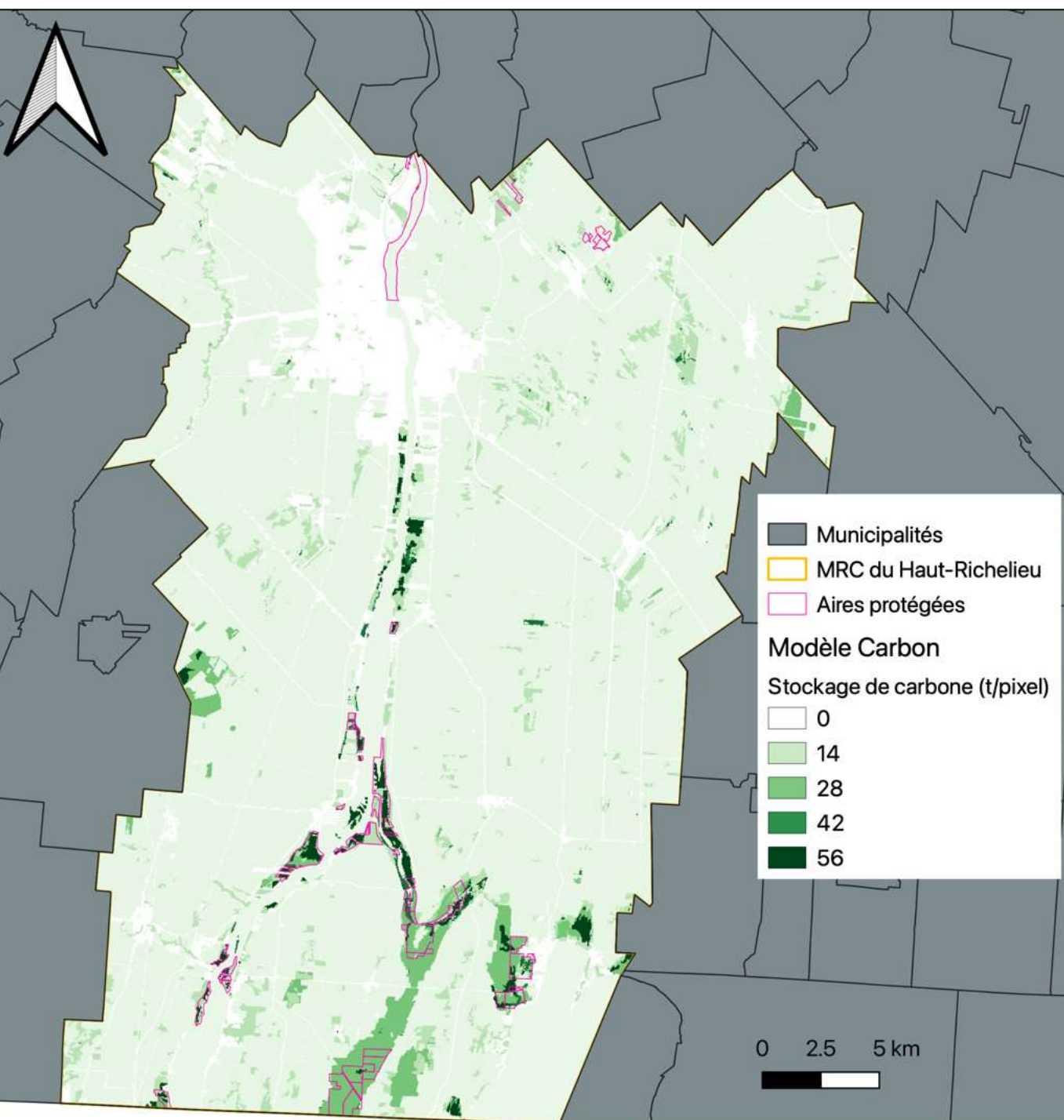
InVEST[®]

Integrated Valuation of
Ecosystem Services
and Tradeoffs

Objectifs:

**Cartographier le territoire selon la capacité
biophysique des écosystèmes à fournir des SE**

**Identifier des méthodes d'évaluation monétaires et
non-monétaires**



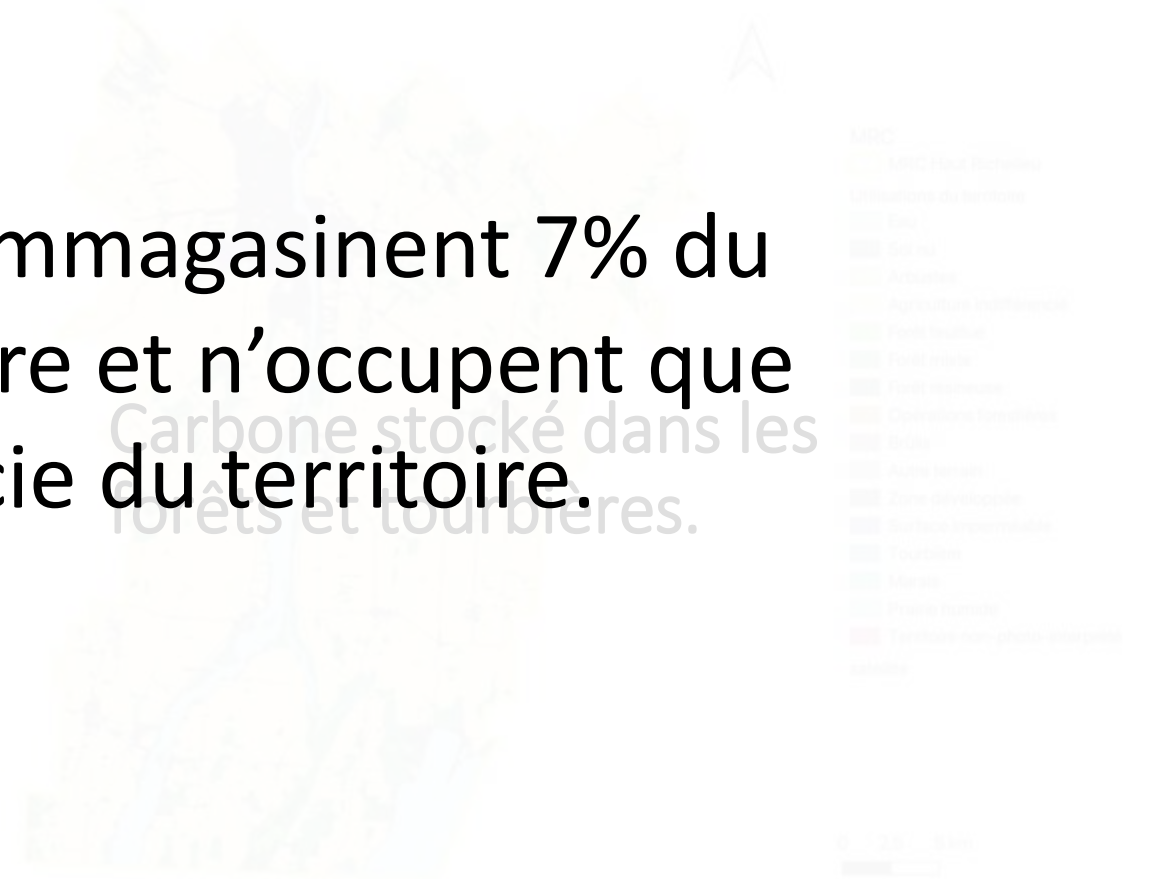
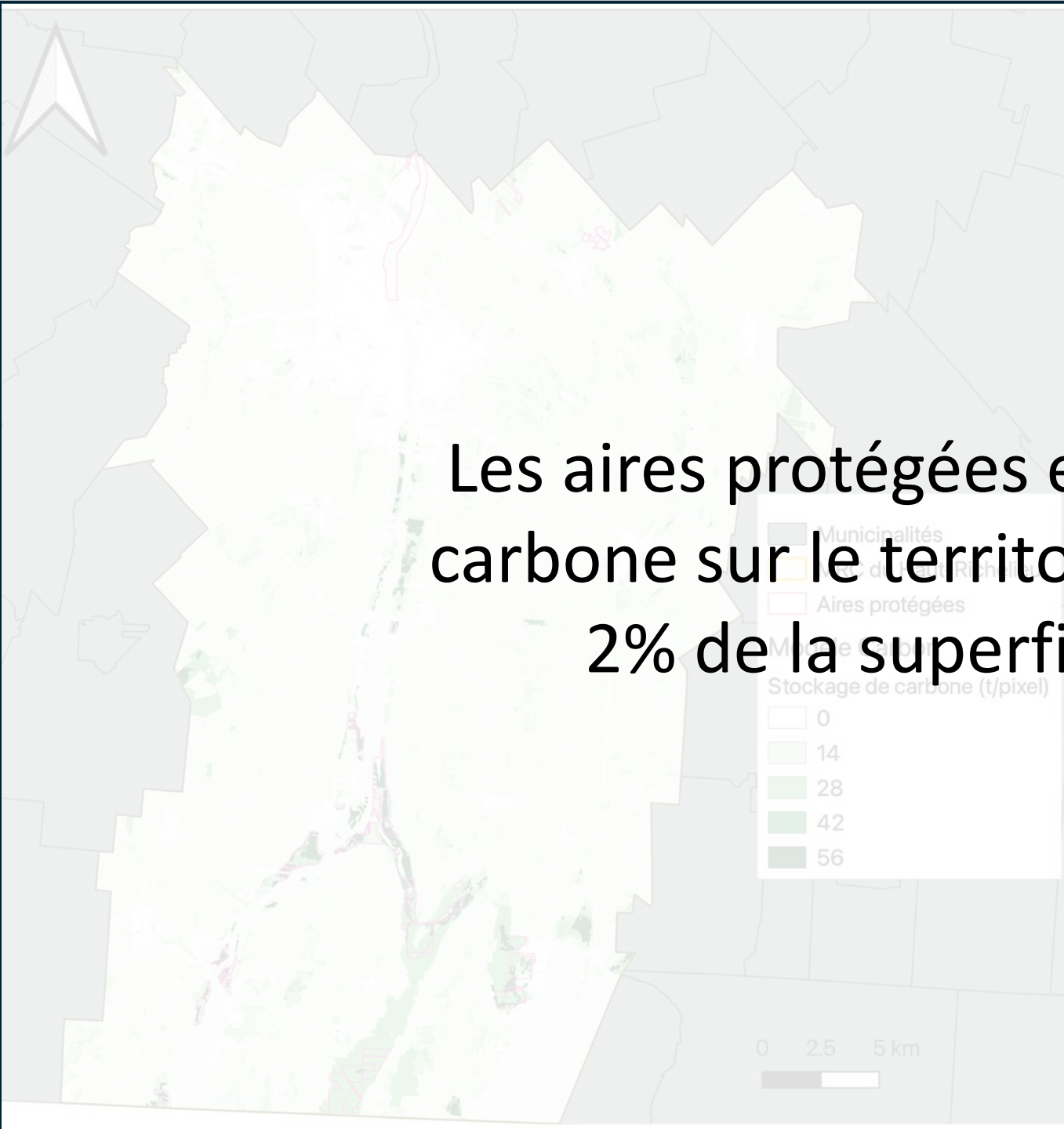
Modèle du stockage de carbone MRC du Haut-Richelieu



Carbone stocké dans les
forêts et tourbières.

Modèle du stockage de carbone MRC du Haut-Richelieu

Les aires protégées emmagasinent 7% du
carbone sur le territoire et n'occupent que
2% de la superficie du territoire.



Carbone
emmagasiné
surtout dans les
tourbières.



Territoire

-  Aires protégées
-  Bassin versant de la rivière Broadback

Carbone séquestré (t/pixel)

Band 1 (Gray)

-  0
-  30
-  61
-  91
-  122

Modèle du stockage de carbone – Bassin
versant de la rivière Broadback



Les aires protégées emmagasinent 43% du carbone sur le territoire mais occupent 58% de la superficie du territoire.

Le carbone stocké/ha est généralement supérieur dans ce territoire par rapport à la MRC du Haut-Richelieu

Modèle du stockage de carbone – Bassin versant de la rivière Broadback

Territoire

Aires protégées

Bassin versant de la rivière Broadback

Carbone séquestré (t/pixel)

Band 1 (Gray)



Évaluation économique: Identification de valeurs monétaires non marchandes du carbone séquestré

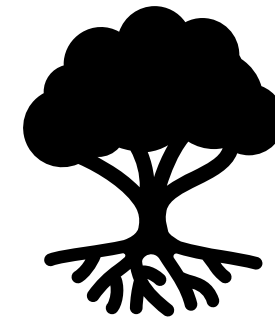
Paramètres	Prix min (65\$/t)	Prix max (445\$/t)
MRC Haut-Richelieu	518 millions \$	3,5 milliards \$
	5 188 \$/ha	35 523 \$/ha
Aires protégées Haut-Richelieu	34 millions \$	235 millions \$
	15 138 \$/ha	103 641 \$/ha
Broadback	83 milliards	569 milliards
	40 155 \$/ha	274 907 \$/ha
Aires protégées Broadback	35 milliards \$	243 milliards \$
	29 472\$/ha	201 773\$/ha

- Ordre de grandeur;
- Pas une valeur marchande échangeable sur les marchés (stock et non flux de carbone);
- Représente la valeur du carbone qui **pourrait être émis advenant changement d'usage** (Benez-Secanho et al., 2022).

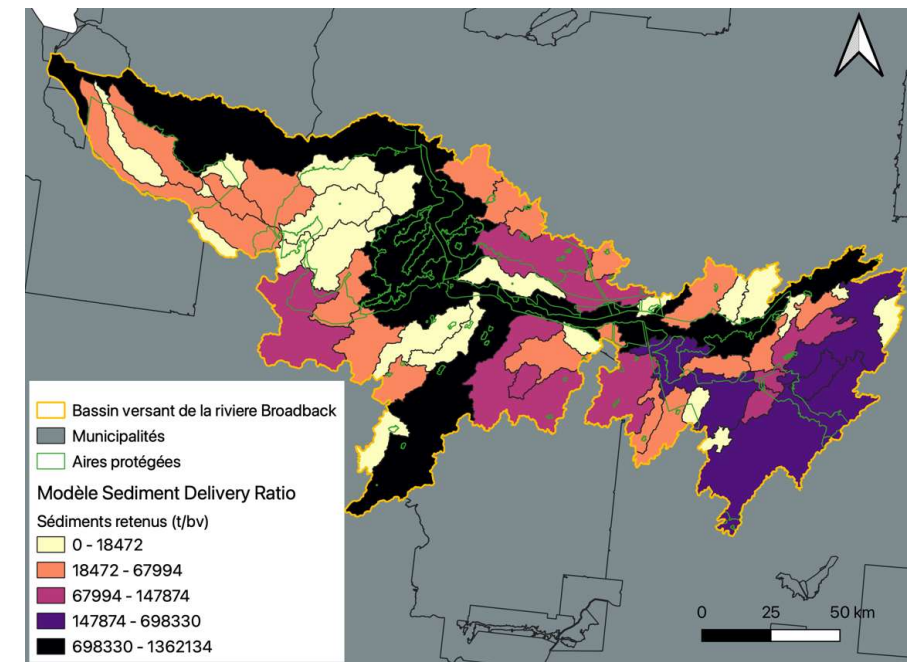
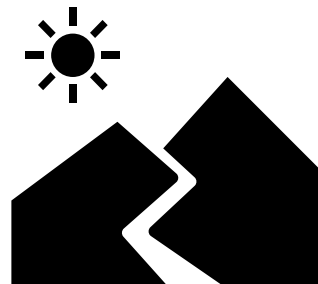
Modèle de rétention de sédiments

2 types de résultats:

- **Érosion retenue** (le sol qui ne s'est pas détaché par la présence de la végétation)



- **Sédimentation prévenue** (le sol érodé mais maintenu hors des cours d'eau par la végétation)



Cartographie et modélisation de la rétention de sédiments

- Érosion prévenue par la végétation:

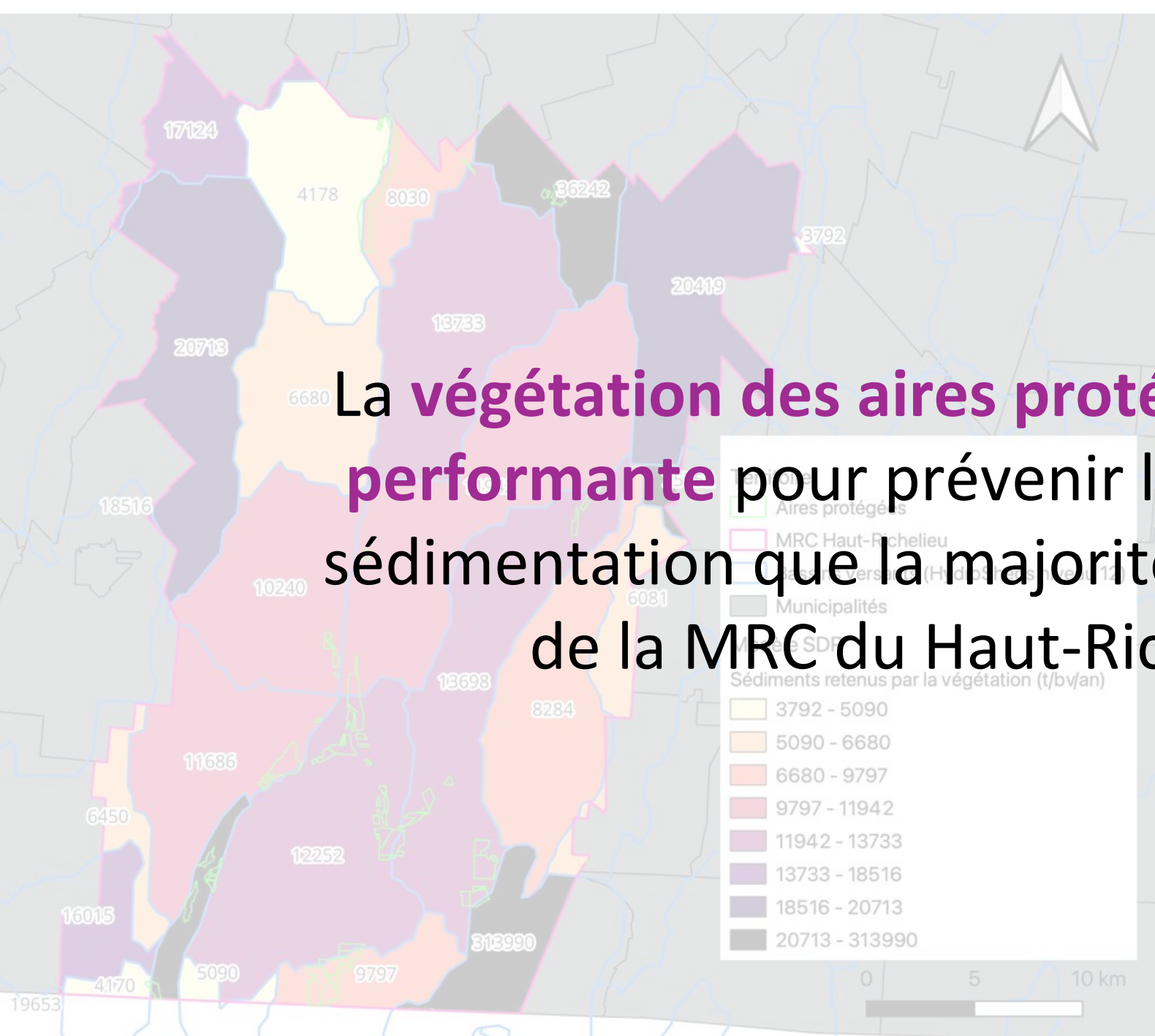
453 000 t/an
(4,6 t/ha/an)

- Aires protégées: 22 600 t/an
(10 t/ha/an)

- Sédimentation prévenue par la végétation :

- MRC: 150 000 t/an
(1,5 t/ha/an)

- Aires protégées: 7 600 t/an
(3,4 t/ha/an)



- BV: 80 millions t/an
(39 t/ha/an)
- AP: 32 millions t/an
(27 t/ha/an)

La **végétation des aires protégées** est **moins performante** pour prévenir l'érosion et la sédimentation que la majorité du territoire du bassin versant de la rivière Broadback

- BV: 4,5 millions t/an
(2,2 t/ha/an)
- AP: 1,7 millions t/an (1,4 t/ha/an)

— Bassin versant de la rivière Broadback
— Municipalités
— Aires protégées

Modèle Sediment Delivery Ratio

Sédiments retenus (t/bv)

0 - 18472
18472 - 67994
67994 - 147874
147874 - 698330
698330 - 1362134

0 25 50 km

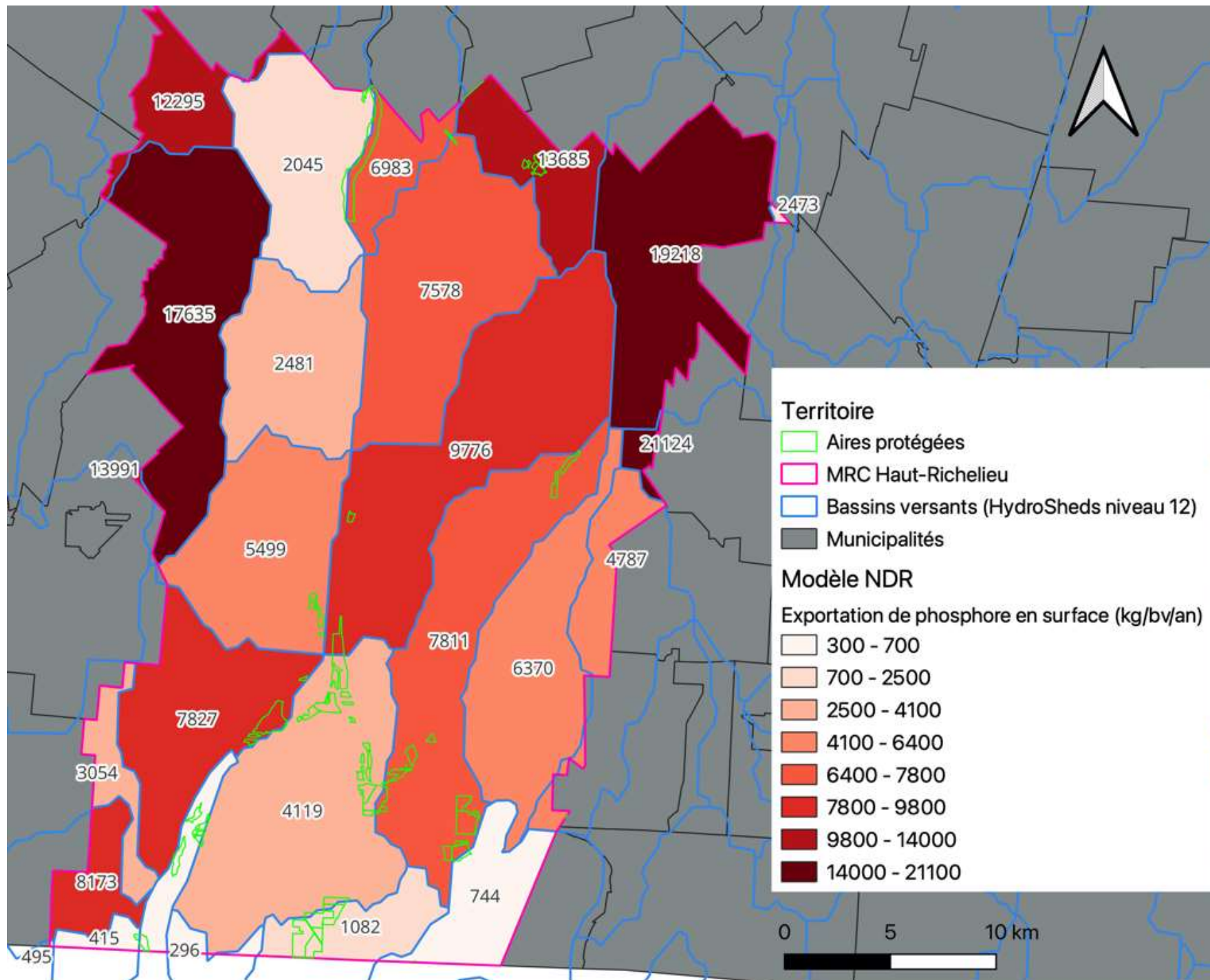


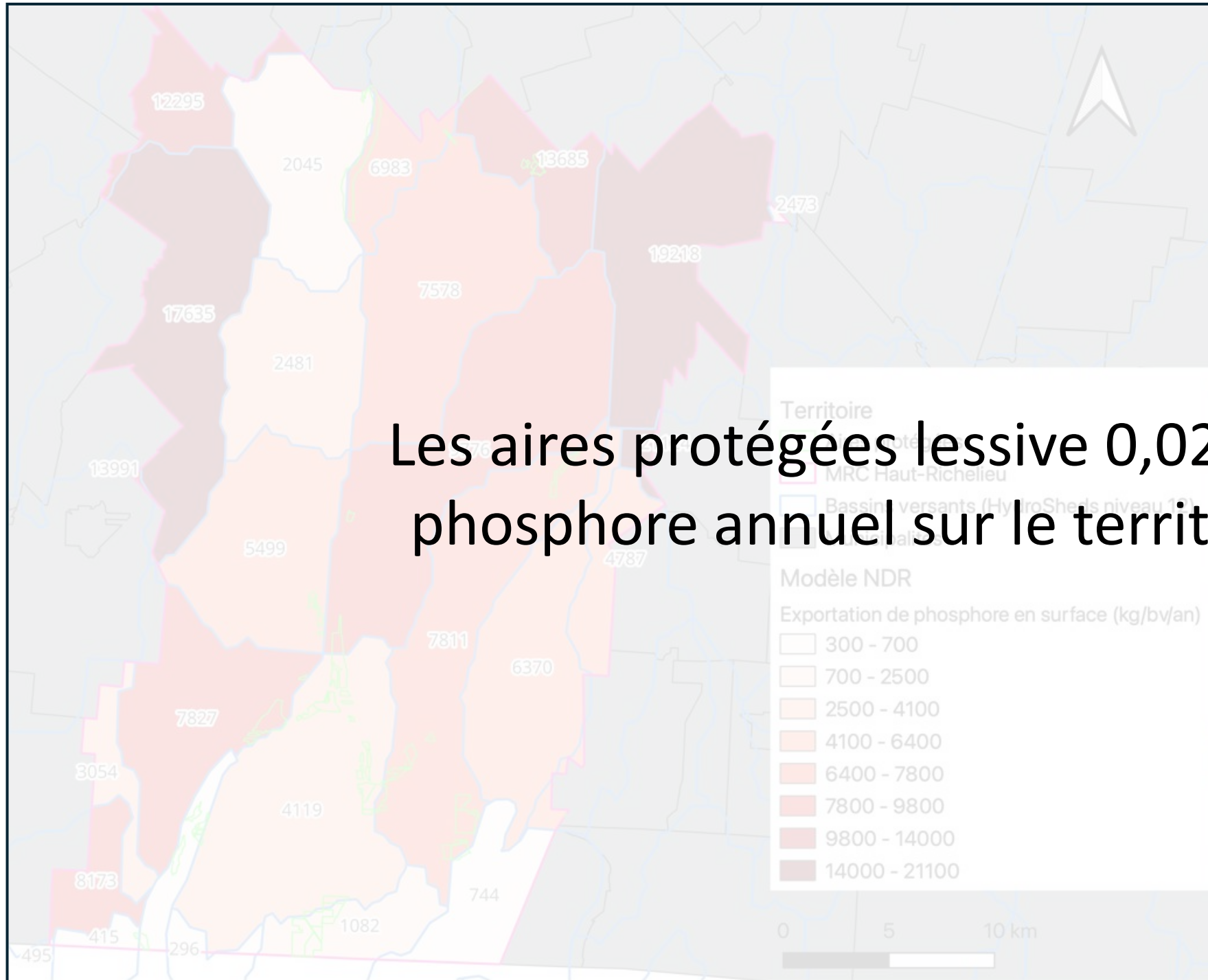
Évaluation économique – Coût évité en traitement de sédiments

- 25,45\$/tonne de sédiments retenus (Wood et al., 2019):
- MRC Haut-Richelieu: 150 000 tonnes = 3,8 M \$
- **AP Haut-Richelieu: 7 600 tonnes = 194 000\$**
- Broadback: 4,5 millions de tonnes = 114 M \$
- **AP Broadback: 1,69 millions de tonnes = 43 M \$**

Modèle de l'exportation de phosphore

- Identifier les bassins versants où l'exportation est plus importante
- Identifier les zones où le **phosphore lessive vers les cours d'eau**





Modèle de l'exportation de phosphore

- Identifier les bassins versants où l'exportation est la plus importante
- Identifier les zones où le phosphore lessive vers les cours d'eau

Évaluation économique – Coût de traitement pour retirer le phosphore des cours d'eau

- Fourchette de coûts de traitement du phosphore: **7,8 M - 507 M \$** (Dunne et al., 2005; Jiang et al., 2005; Widney et al., 2018) pour 599 t/an (Patoine 2017)
- Contributions monétaires des milieux naturels en **traitement des polluants** et **d'approvisionnement en eau** selon une analyse par transfert de bénéfices (Dupras et al., 2015; L'Écuyer-Sauvageau et al., 2021).



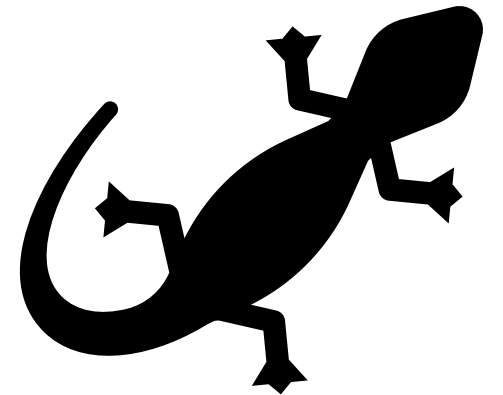
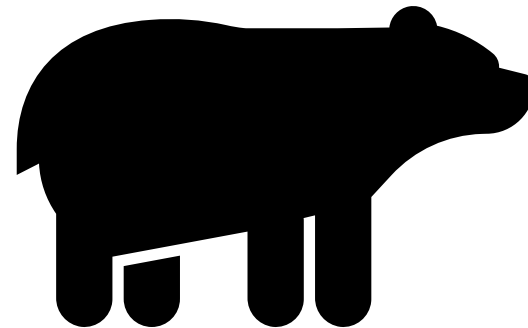
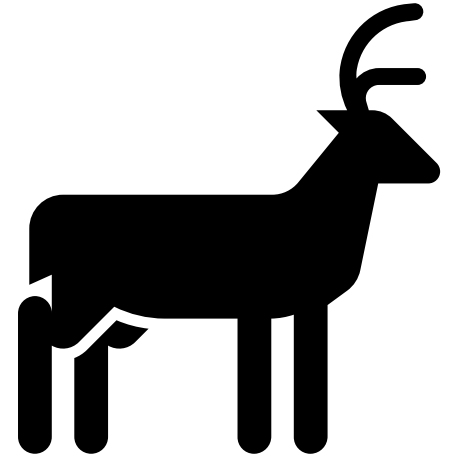
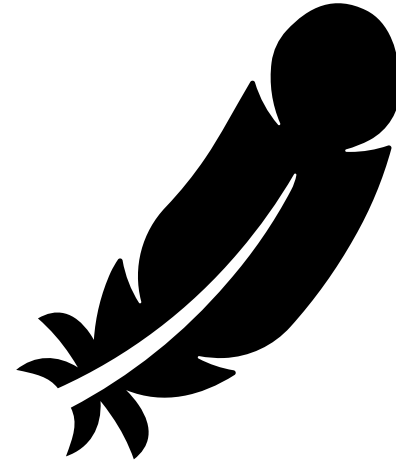
Évaluation économique – Coût de traitement pour retirer le phosphore des cours d'eau et approvisionnement en eau

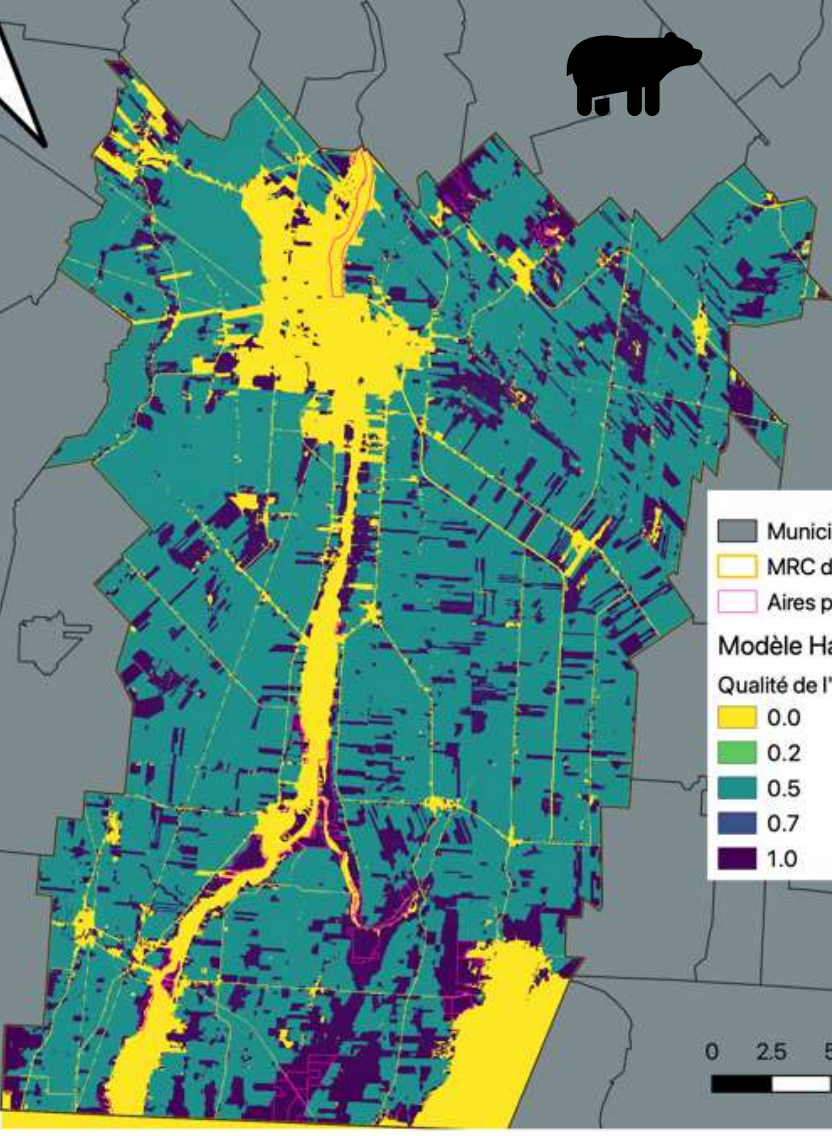
- 2% des **forêts rurales** sont protégées et leur valeur en coûts de **traitements des polluants** évités est estimée à **19 000\$** et à **69 000 \$** pour **l'approvisionnement en eau**

- 14% des **milieux humides** sont protégées et leur valeur en coûts de **traitements des polluants** évités s'élèvent à **3,6 millions \$**.

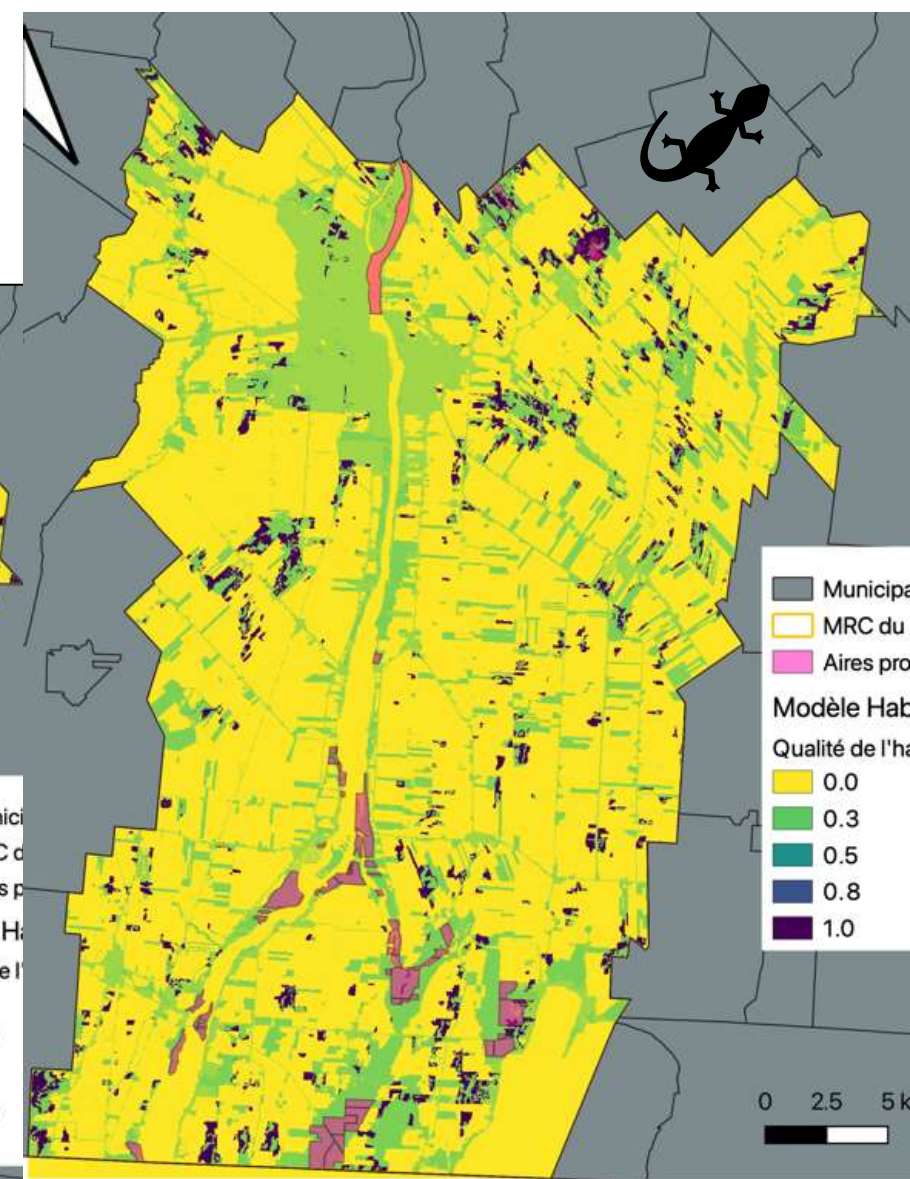
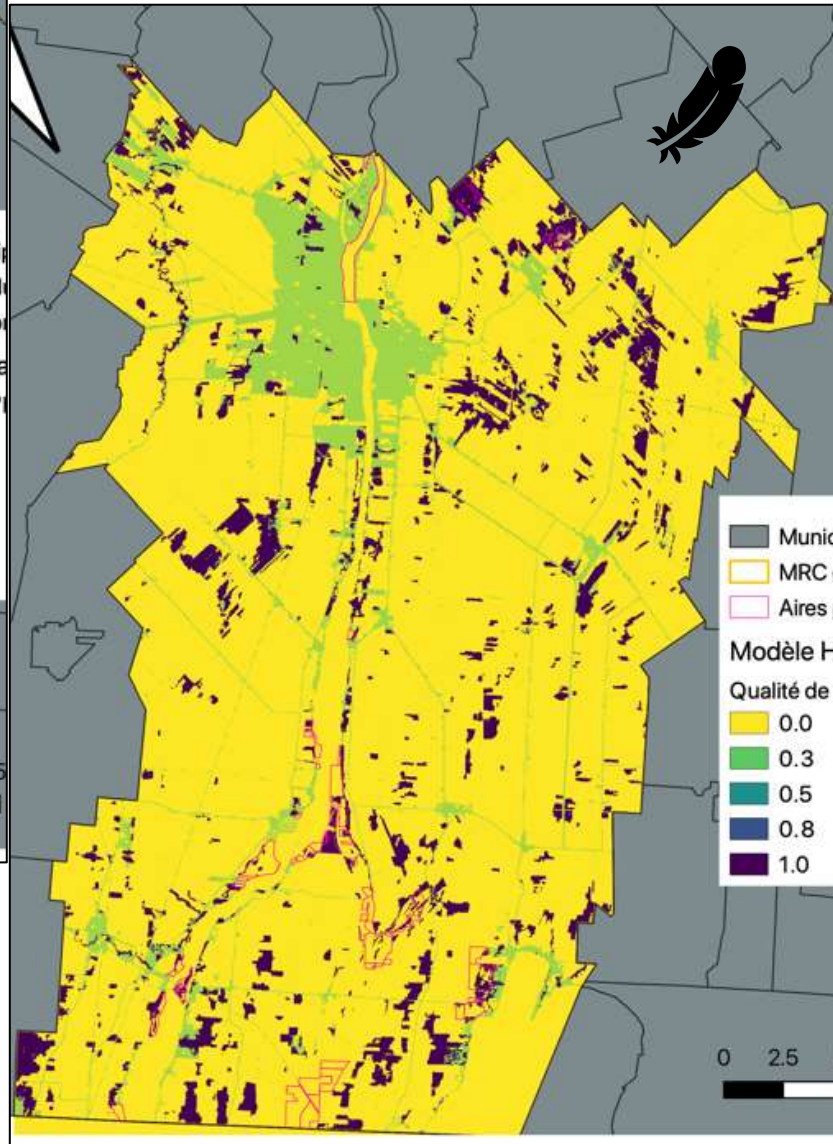
Modèle de la qualité des habitats

- Qualité décroît en fonction de la proximité aux activités humaines (Duarte et al., 2016) et aux menaces selon la sensibilité des espèces.
- Menaces prises en compte:
 - **Routes**
 - **Milieux anthropiques**
 - Agriculture
 - Effet de lisière.
- Espèces focales:



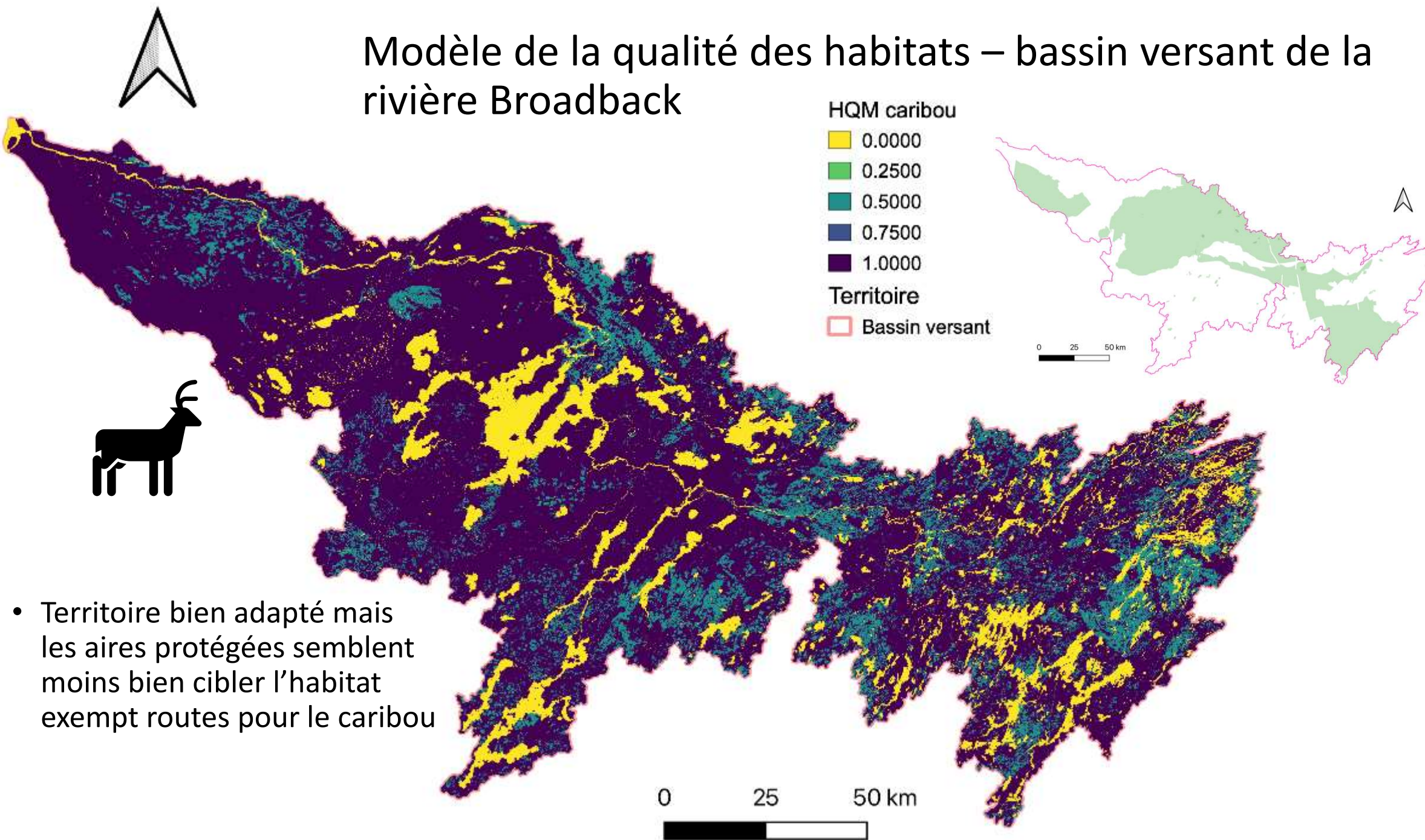


Cartographie et modélisation de la qualité des habitats – MRC Haut-Richelieu



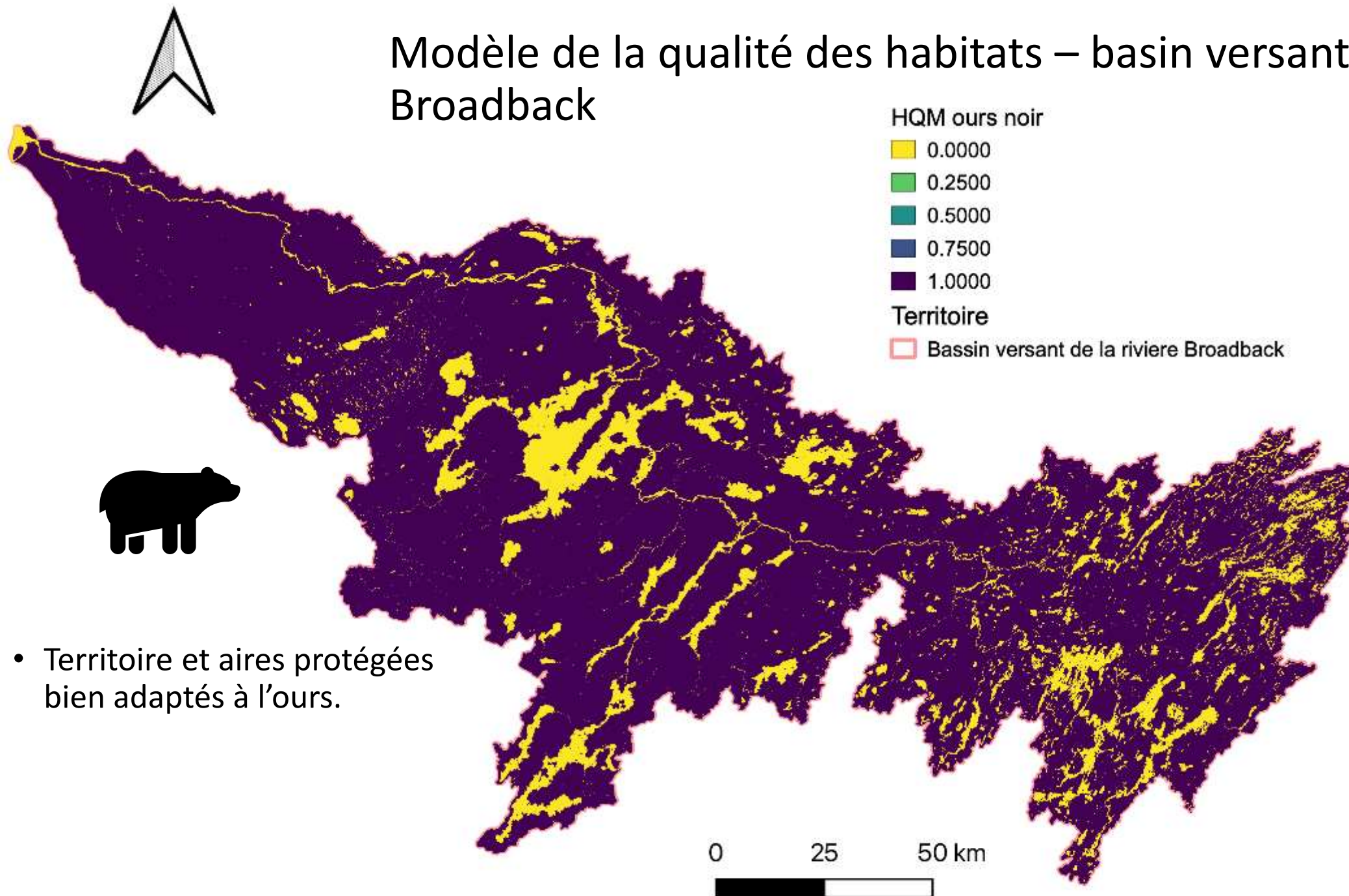
Territoire et aires protégées
semblent mieux adaptés à l'ours et à
la salamandre mais moins au grand
pic

Modèle de la qualité des habitats – bassin versant de la rivière Broadback



- Territoire bien adapté mais les aires protégées semblent moins bien cibler l'habitat exempt routes pour le caribou

Modèle de la qualité des habitats – bassin versant de la rivière Broadback



- Territoire et aires protégées bien adaptés à l'ours.

Évaluation économique de la biodiversité



Retombées économiques
des activités humaines



Les coûts de transports
associés aux voyages

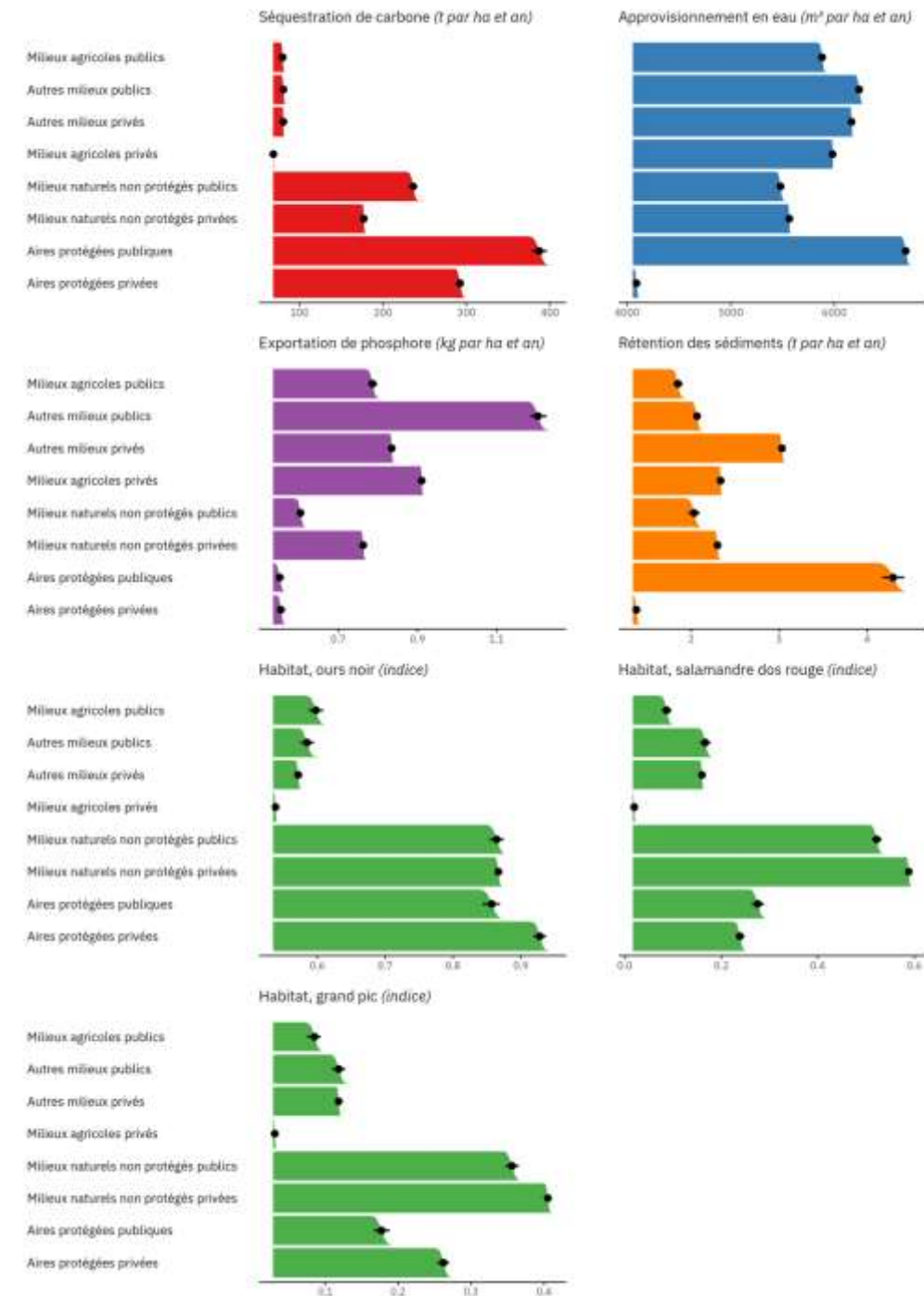
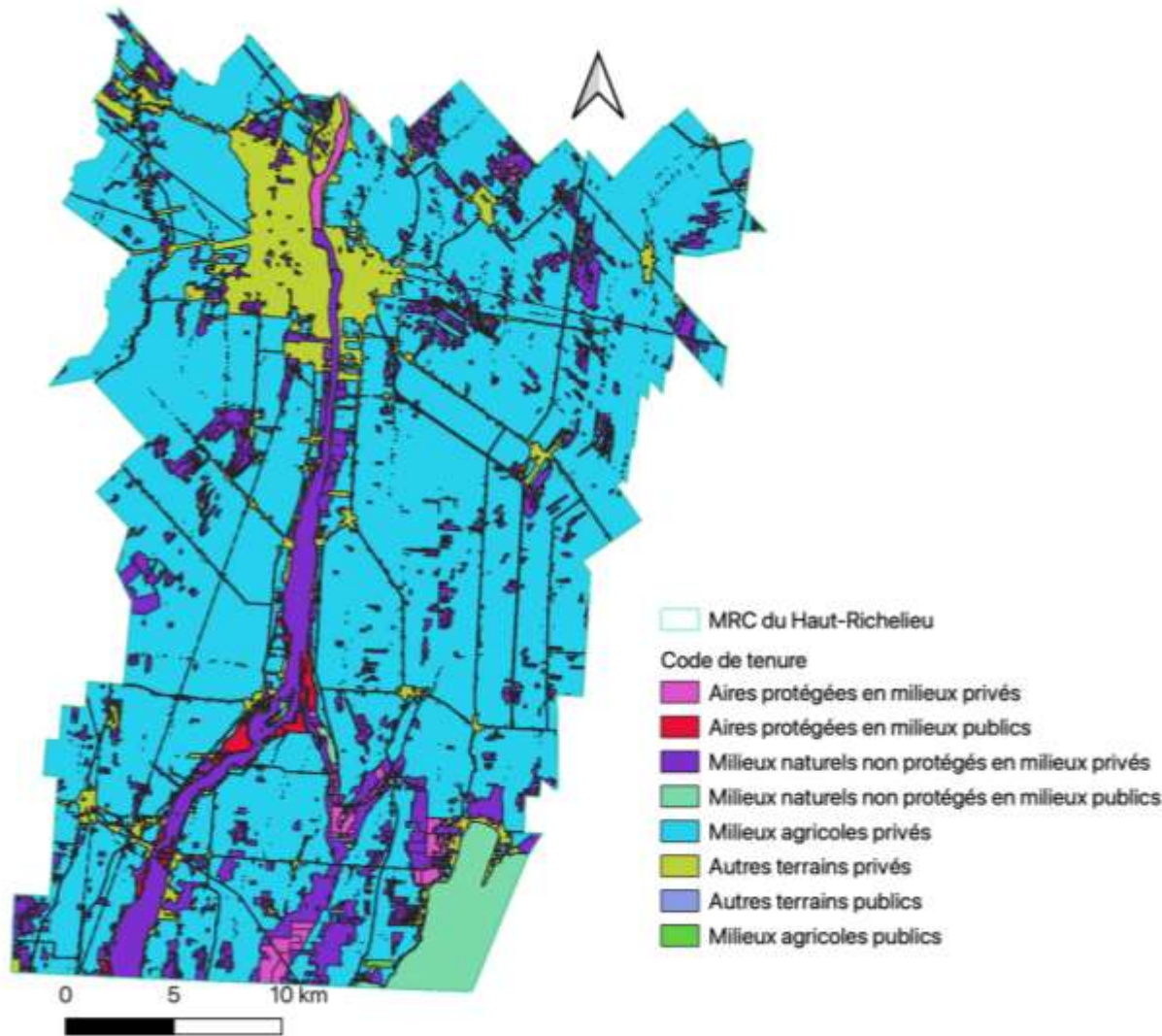


Coût de programmes de
rétablissement d'espèces
en péril

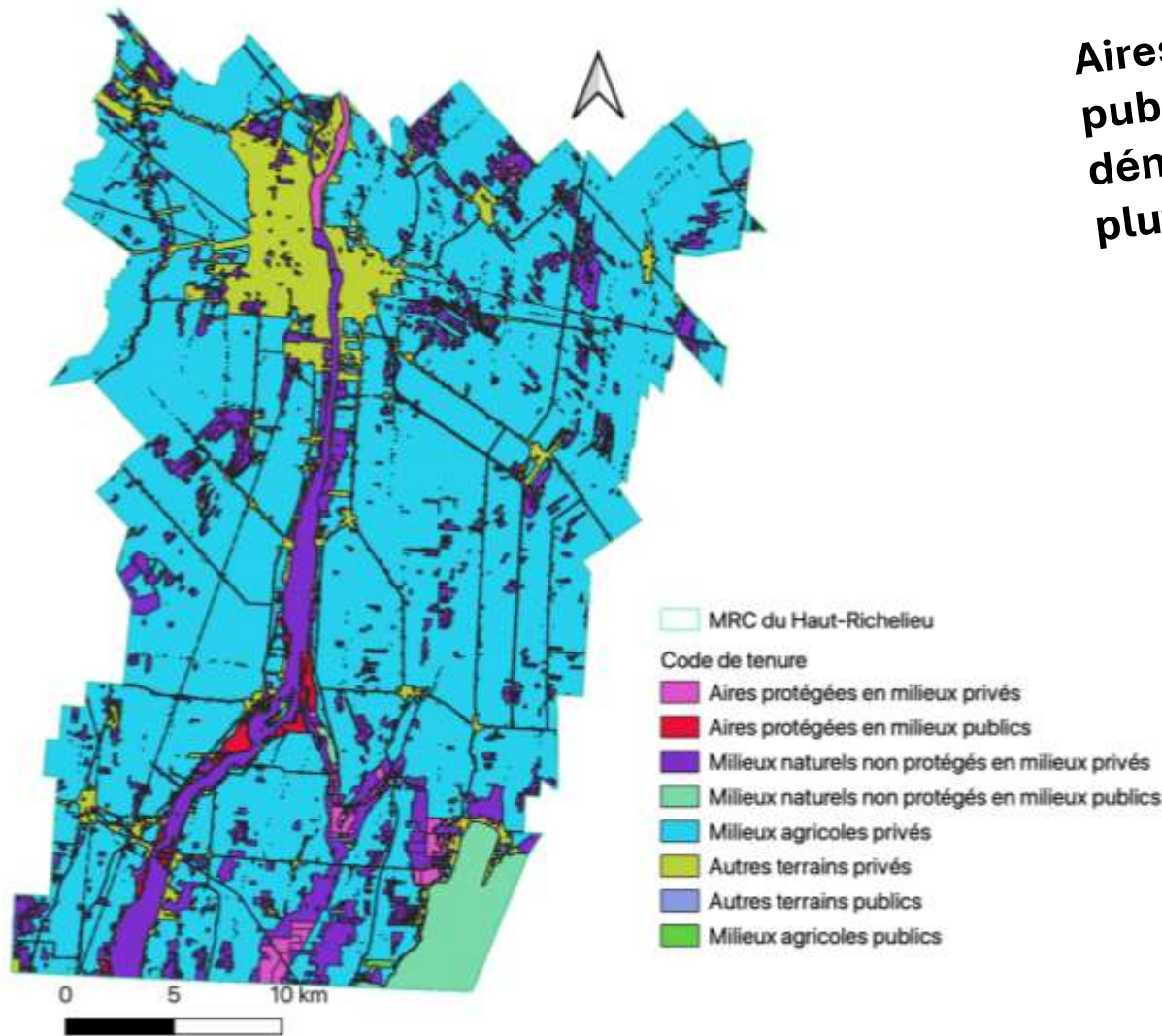


La volonté de payer (par
évaluation contingente)
et modélisation de choix

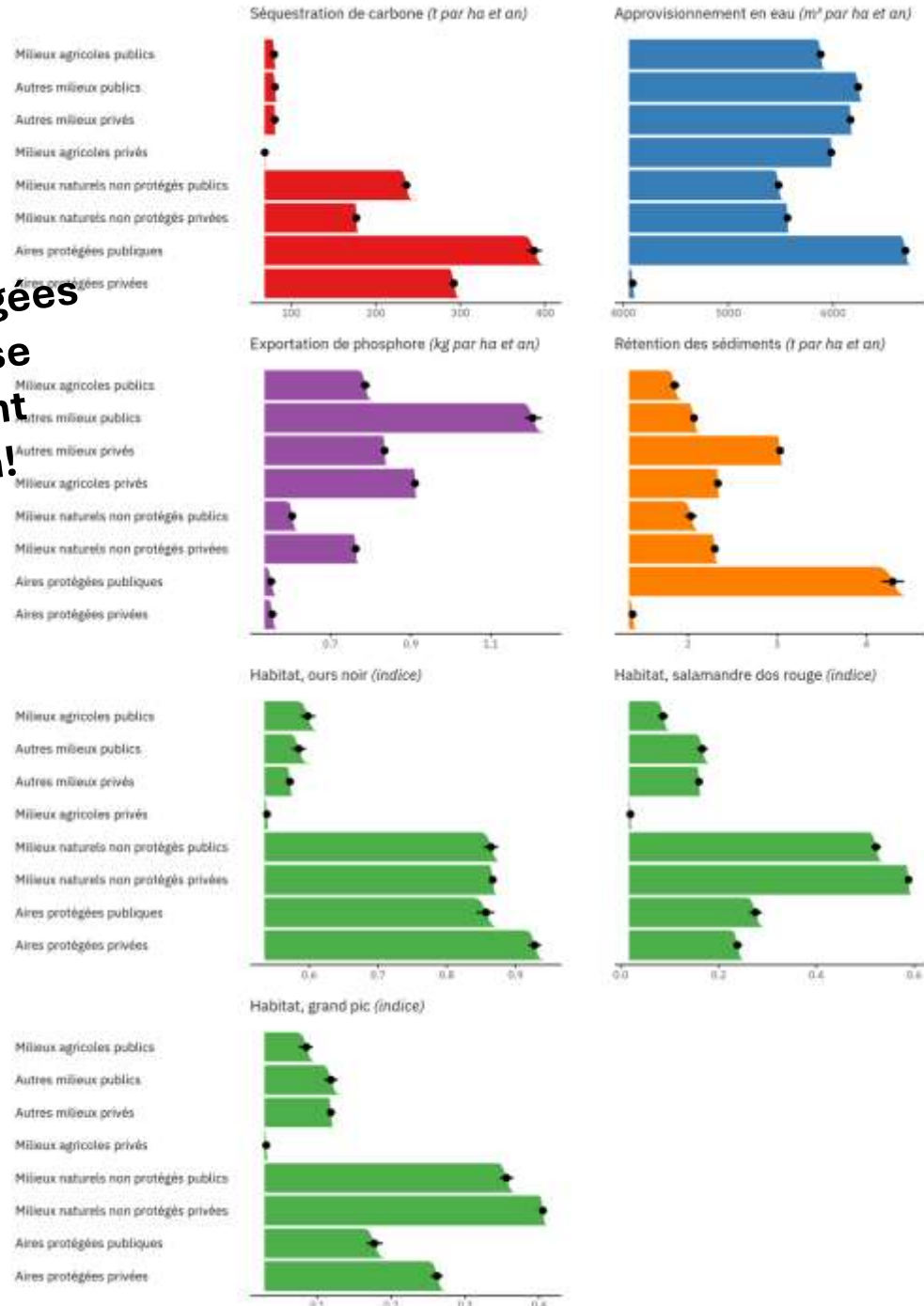
Synthèse de la contribution des différentes tenures de terres de la MRC du Haut-Richelieu en SE selon les résultats de modélisation



Synthèse de la contribution des différentes tenures de terres de la MRC du Haut-Richelieu en SE selon les résultats de modélisation



Aires protégées publiques se démarquent plutôt bien!



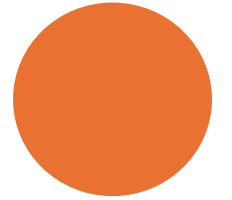
A thin white vertical line is positioned on the left side of the slide, extending from the bottom towards the middle.

• Évaluations socio- écologiques des territoires



Gestion des services écosystémiques associés à la biodiversité (Haut-Richelieu)

- Caractériser les interdépendances sociales entre les acteurs impliqués dans la gestion des SE et les SE qu'ils priorisent



Analyses des données



Volet 1: Lien conceptuel entre:

Aires protégées vs Mesures de conservation

Mesures de conservation vs Biodiversité

Biodiversité vs Services écosystémiques

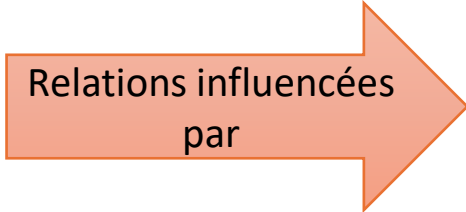
Volet 2: Services et disservices écosystémiques

Volet 3: Interdépendances et relations entre les acteurs

Pourvoyeurs

Bénéficiaires

Intermédiaires



Relations influencées
par

Cadre cognitif

Échelles de gestion

Relations de pouvoir

Normes formelles et informelles

Résultats

Une mesure de conservation visant à protéger la biodiversité est plus attrayante si celle-ci génère des services écosystémiques

Les incitatifs financiers, mesures obligatoires et cibles environnementales encouragent l'adoption de mesures de conservation

Les acteurs veulent collaborer mais compétitionnent pour les mêmes ressources et enveloppes budgétaires

Les liens de confiance sont déterminant pour la gestion de la biodiversité

Sentiment d'être incompris est généralisé

Personne n'est contre la biodiversité



Combiner les arts et la science pour cartographier les territoires autochtones

Comment inclure les valeurs
autochtones dans la gestion
territoriale:



Identifier les valeurs tangibles et
intangibles associées au territoire et
au bien-être



Associer ces valeurs à des services
écosystémiques



Identifier les services
écosystémiques prioritaires pour le
territoire

NEMASKA



WASWANIPÍ



WASKAGANISH



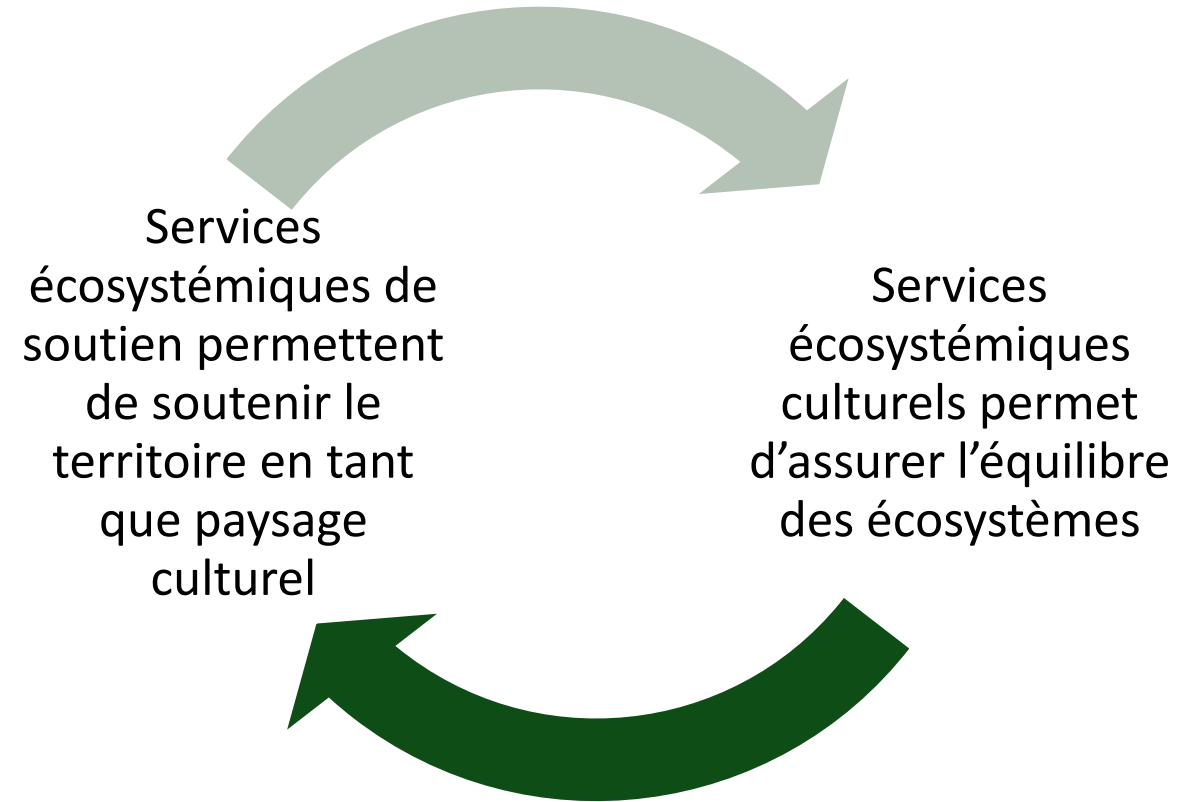
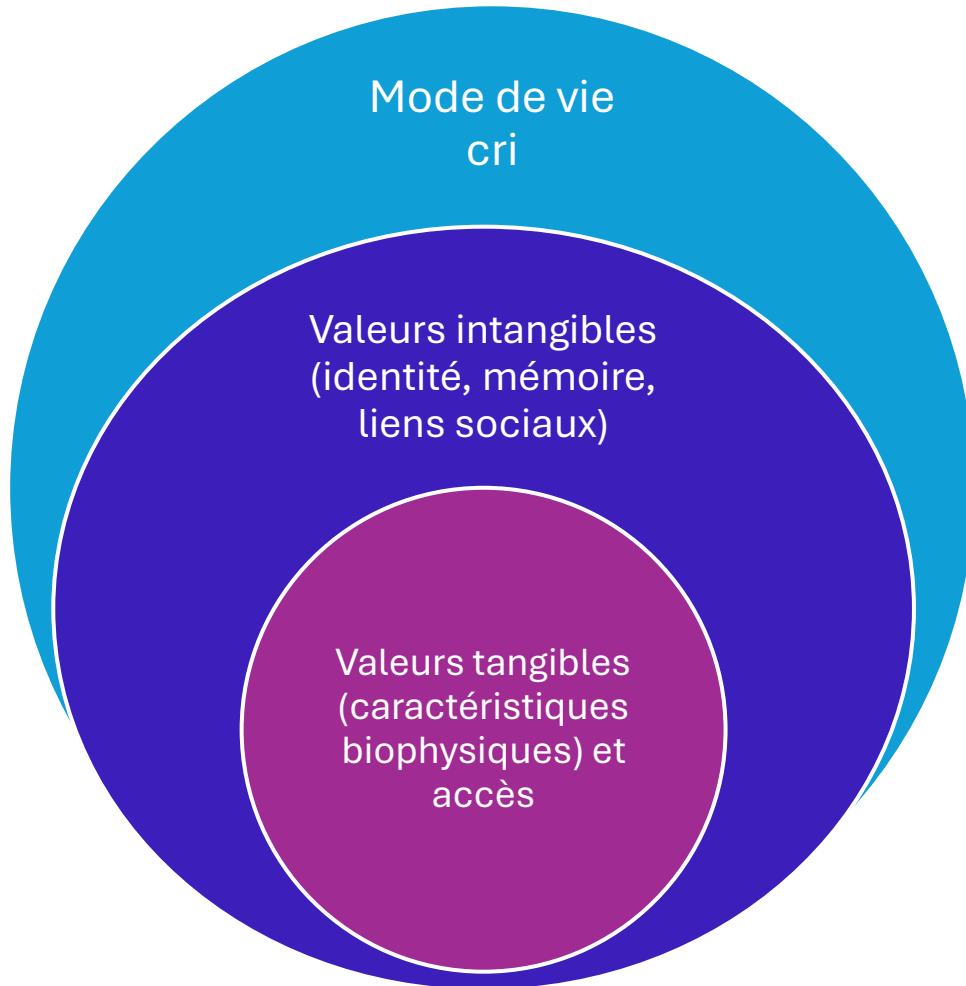
Cercle de
partage



Cartographie
basée sur les
arts et
consolidation



Résultats



Types de lieux à protéger:

Lieux clés pour la pratique d'activités culturelles et de recueillement, habitats des espèces fauniques d'intérêt ainsi que leur accès

Résultats et recommandations



Rassembler les savoirs scientifiques, les rendre disponibles et faire confiance aux systèmes de connaissances autochtones



Instaurer la collaboration avec les communautés dès l'identification des besoins et tout au long du processus



Favoriser les échanges intergénérationnels et la diversité des participants sous forme de petits groupes



Combiner des activités formelles et informelles



Développement d'un outil d'aide à la décision: EMSE

Évaluation Multidimensionnelle des Services Écosystémiques basé sur:

- l'analyse décisionnelle multicritères (Huang et al., 2011)
- la théorie de l'utilité (Keeney & Raiffa, 1993)



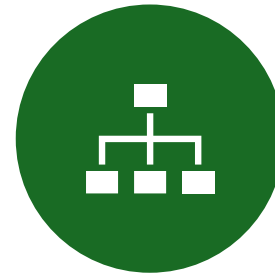
Objectifs de l'outil:

- Synthétiser la valeur de plusieurs SE ;
- Analyser et comparer les informations sur les SE pour des zones spécifiques;
 - Contexte social, écologique et économique;
 - Valeurs de différentes parties prenantes ;
 - Évaluations non monétaires et monétaires ;
- Tenir compte des incertitudes;
- Permettre une communication efficace des résultats à la lumière du contexte décisionnel.

Composantes



Observations des **services écosystémiques** sous forme de pixels ou d'endroits



Fonctions d'utilité



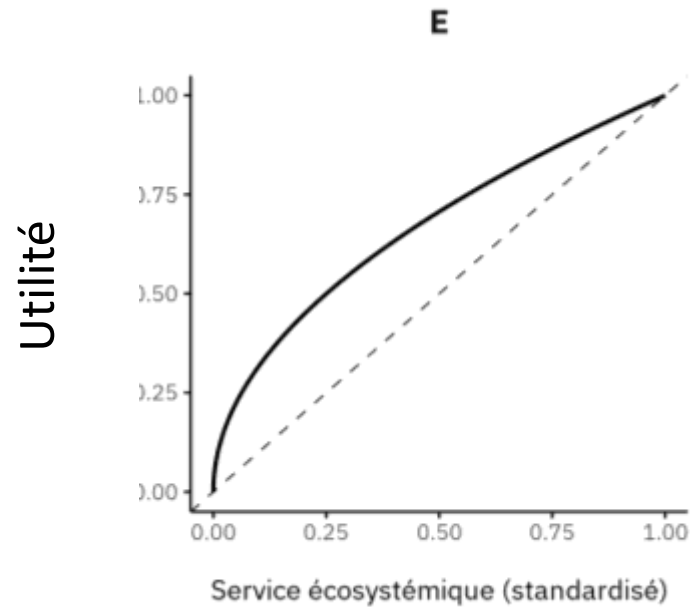
Poids relatifs et fonction de pondération



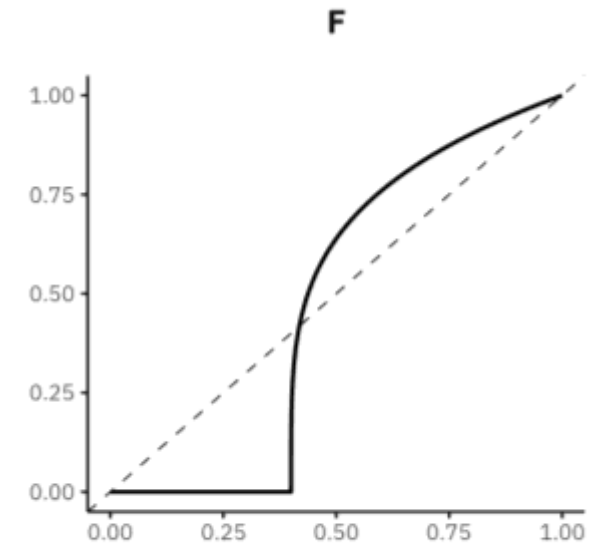
Zones d'intérêt

Exemples de fonctions d'utilité

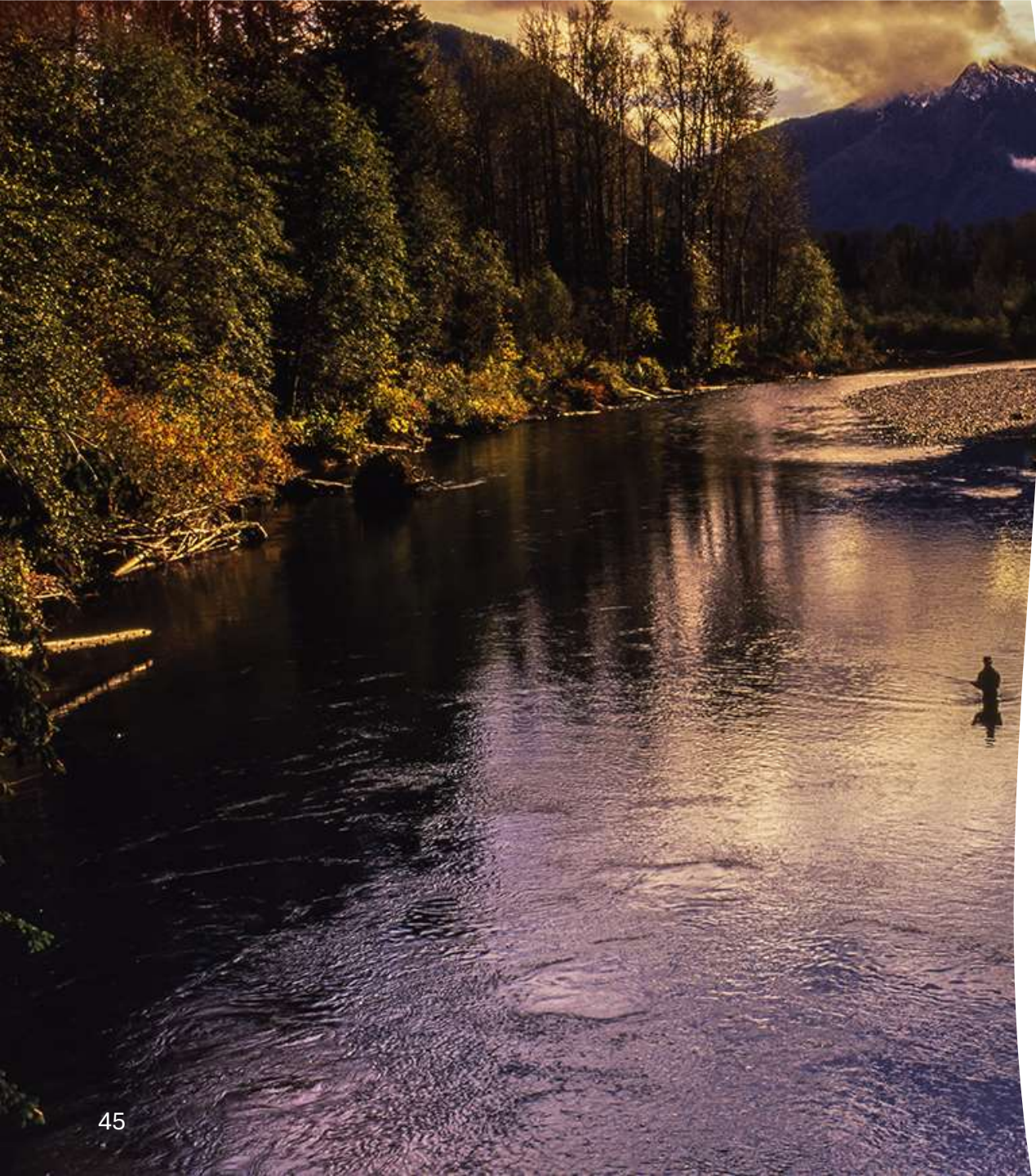
Plafonnement de l'utilité



Seuil avant de percevoir l'utilité



Service écosystémique



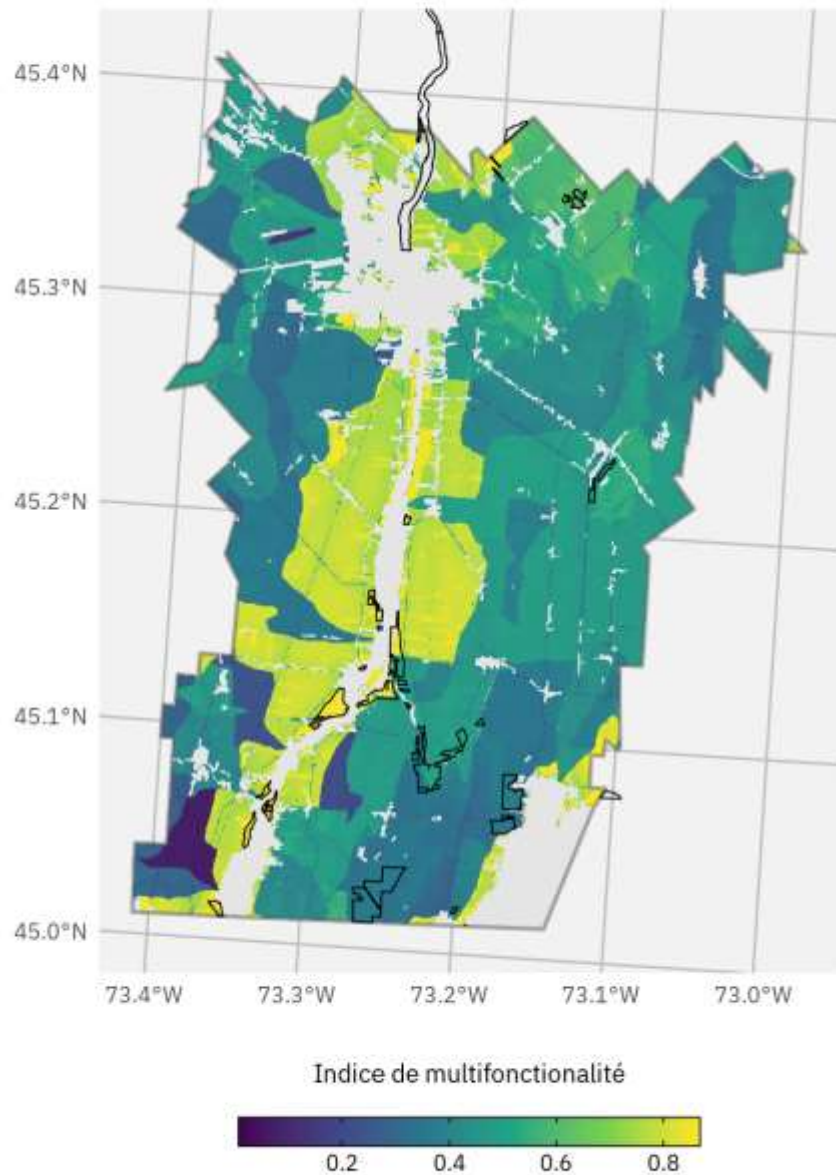
Exemple 1: Approche centrée sur la multifonctionnalité

Objectif

Déterminer si le réseau d'aires protégées représente des zones à haut degré de **multifonctionnalité**.

A

MRC Haut-Richelieu



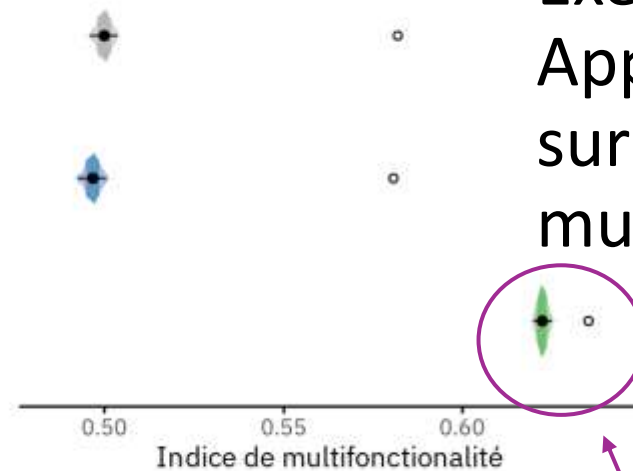
B

Comparaison de zones d'intérêt

Totalité

Espaces non protégés

Aires protégées



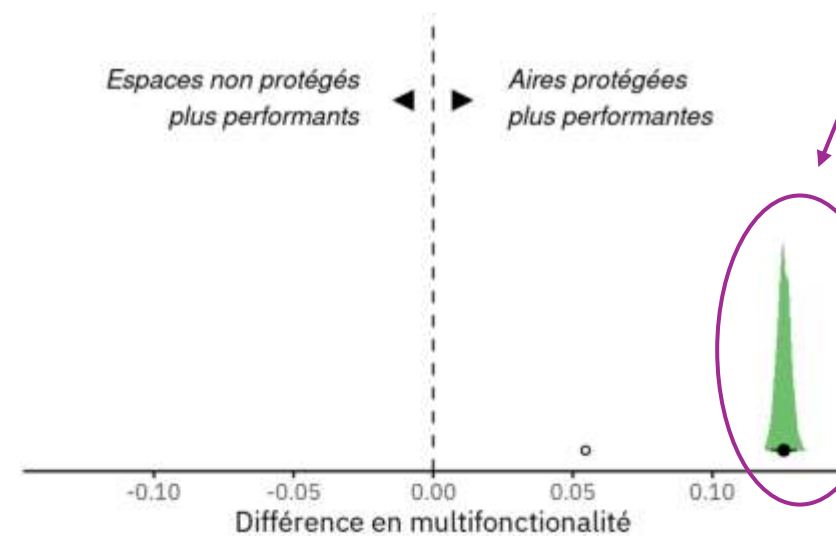
Exemple 1:
Approche centrée
sur la
multifonctionnalité

C

Différence entre aires protégées et non protégées

Espaces non protégés
plus performants

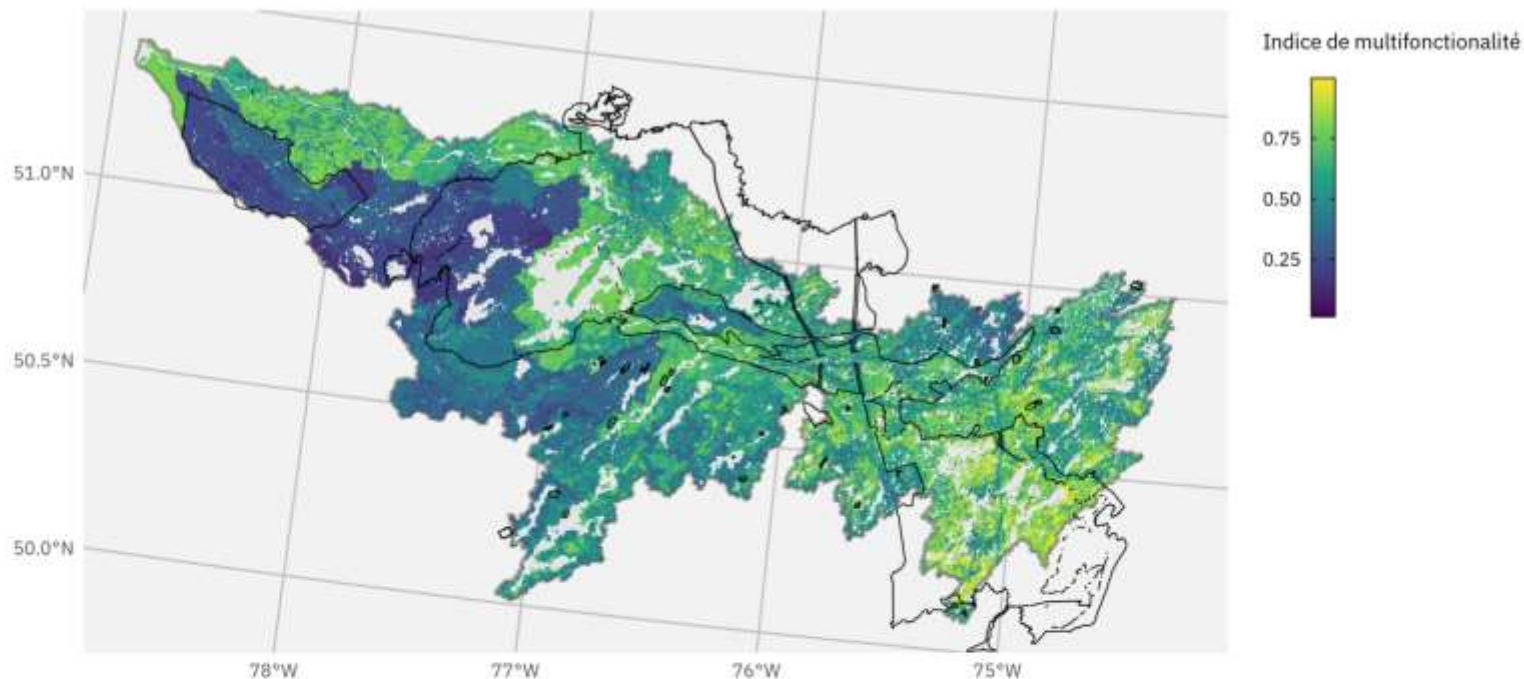
Aires protégées
plus performantes



Ici, les aires protégées
ressortent comme
étant beaucoup plus
multifonctionnelles
que le reste du
territoire

A

Bassin versant Broadback

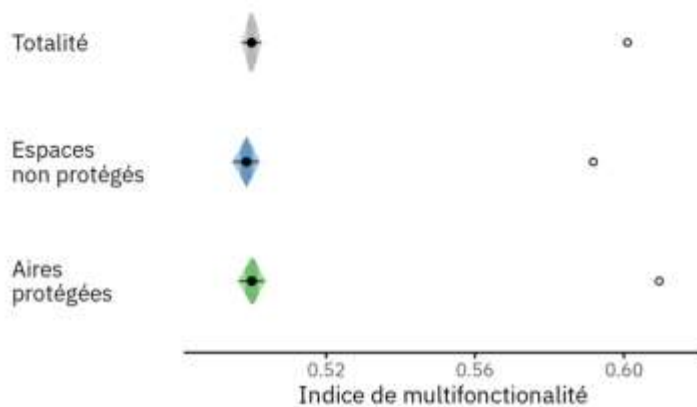


Exemple 1:
Approche centrée
sur la
multifonctionnalité

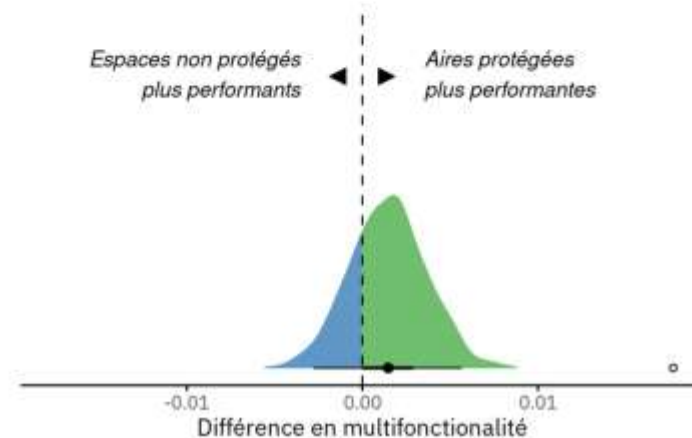
Ici, les aires protégées
se distinguent moins
par rapport au reste
du territoire en
termes de
multifonctionnalité

B

Comparaison de zones d'intérêt

**C**

Différence entre aires protégées et non protégées



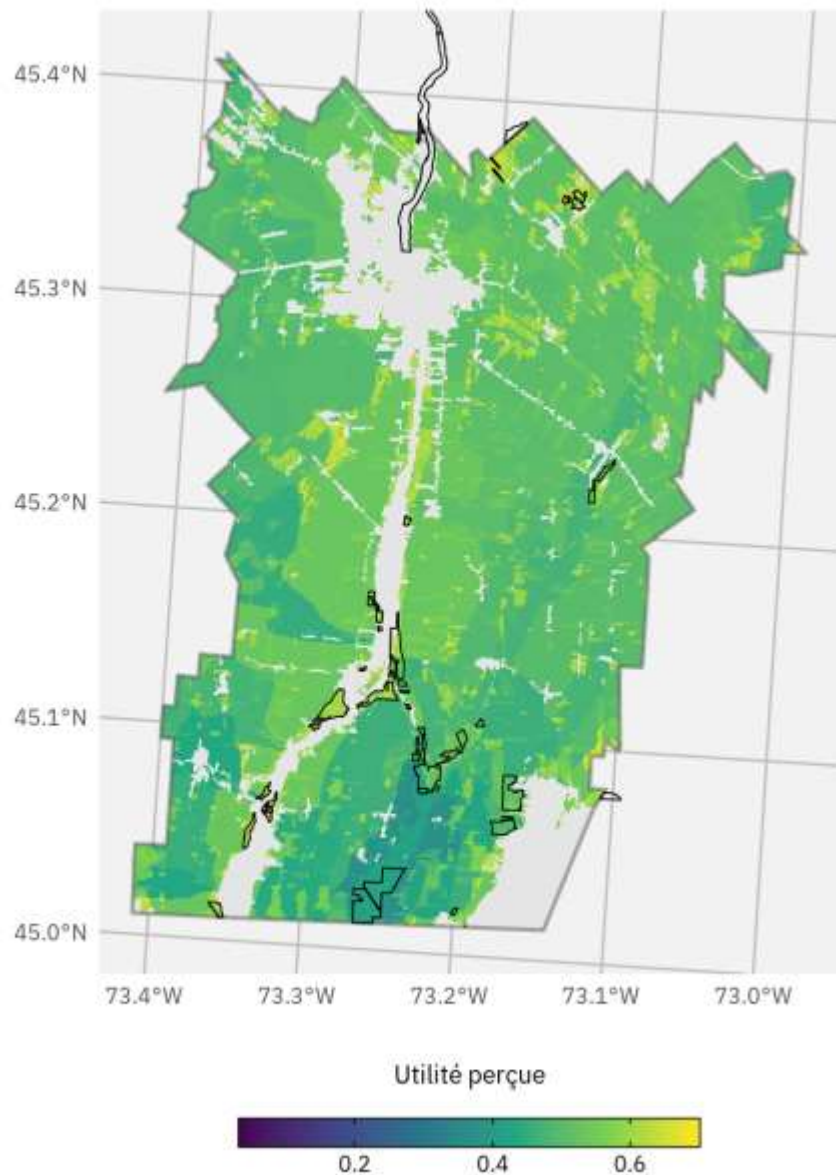


Exemple 2: Approche centrée sur les parties prenantes

- Objectif:
Comparer la performance du réseau d'aire protégées selon
des priorisations de SE de différentes parties prenantes

A

MRC Haut-Richelieu – partie prenante A



B

Comparaison de zones d'intérêt

Totalité

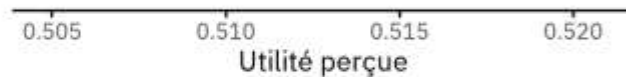


Espaces non protégés



Aires protégées

Exemple 2: Approche centrée sur les parties prenantes

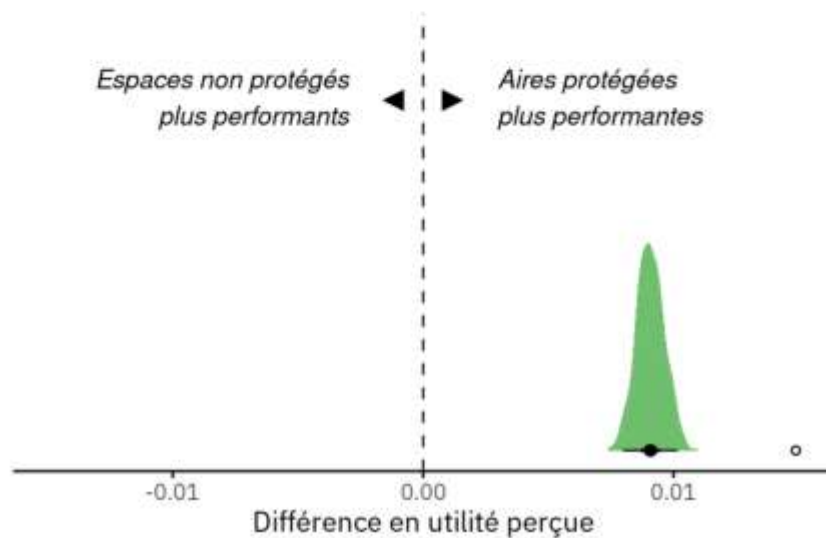


C

Différence entre aires protégées et non protégées

Espaces non protégés plus performants

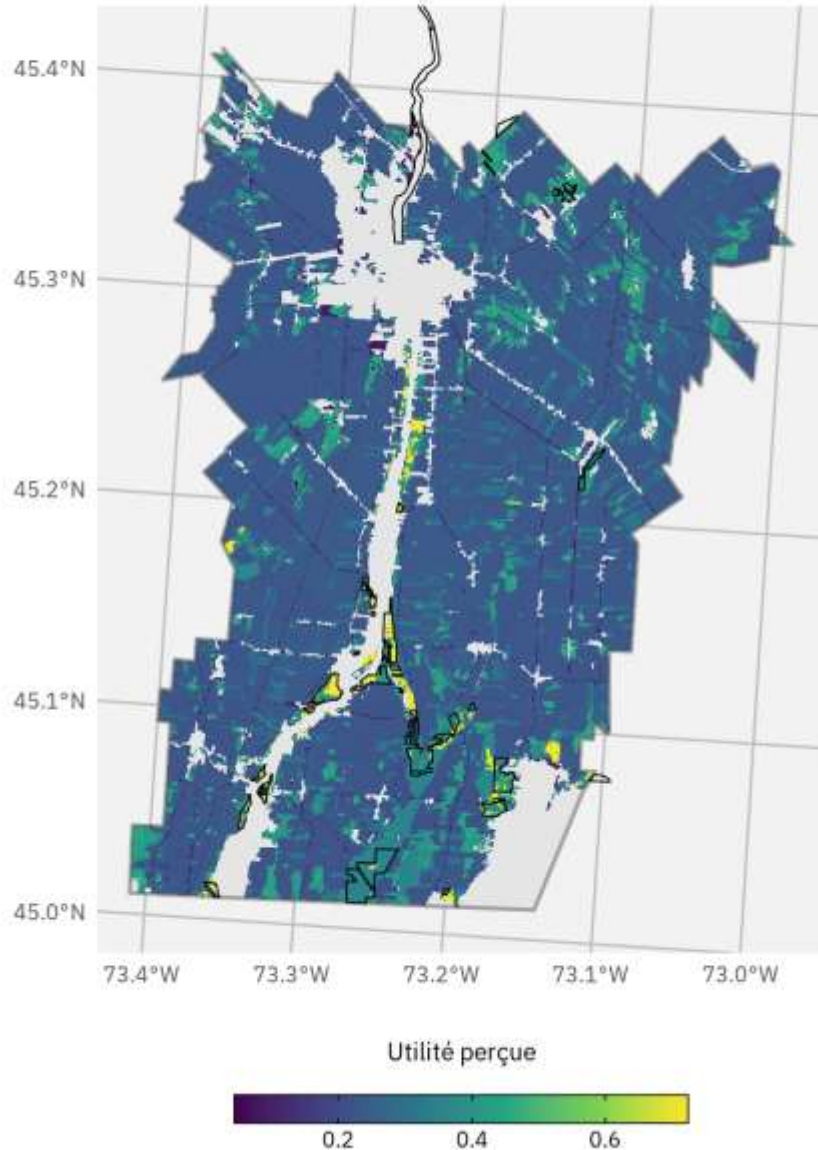
Aires protégées plus performantes



La partie prenante A priorise les **habitats fauniques**: les aires protégées se distinguent moins par rapport aux autres milieux non protégés

A

MRC Haut-Richelieu – partie prenante B

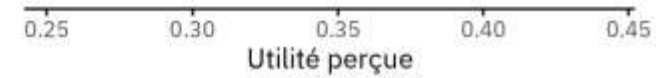
**B**

Comparaison de zones d'intérêt

Totalité

Espaces non protégés

Aires protégées



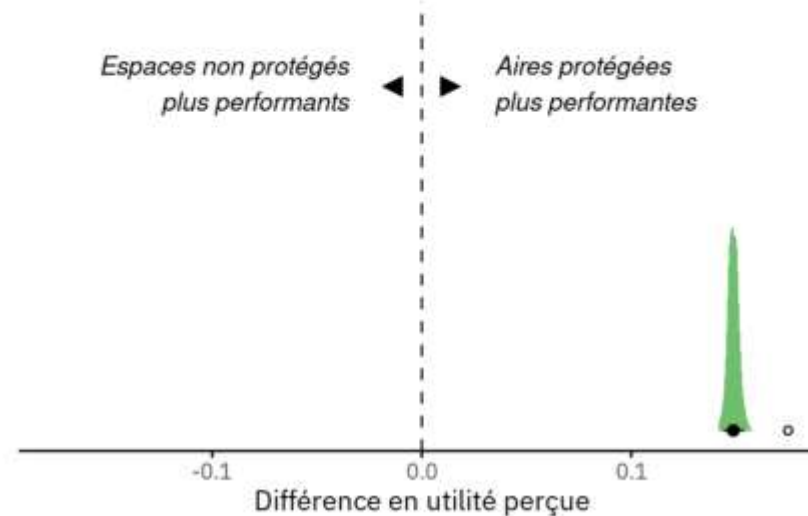
Exemple 2: Approche centrée sur les parties prenantes

C

Différence entre aires protégées et non protégées

Espaces non protégés plus performants

Aires protégées plus performantes



La partie prenante B priorise **le stockage de carbone**: les aires protégées ressortent comme étant plus performantes



Autres approches possibles

- Par zones critiques
- Par évaluation monétaire

Conclusion

- Approche par SE comme outil de gestion et de gouvernance des AP:
 - Comprendre ce que les écosystèmes peuvent générer comme services
 - Identifier les contributions monétaires et non-monétaires des aires protégées
 - Mieux comprendre les relations entretenues entre les acteurs territoriaux, la conservation et l'aménagement territorial
 - Faciliter la prise en compte des valeurs autochtones
 - Appuyer l'aide à la décision selon différentes priorités ou perspectives
 - Outil de communication, d'acquisition de connaissances et d'aide à la décision



Merci!

N'hésitez pas à me contacter! Il me fera plaisir de vous mettre en contact avec les personnes concernées!

frer06@uqo.ca