



Vulnérabilité des lacs à la moule zébrée

Mélissa Laniel,

Coordonnatrice de l'équipe de limnologie
et des services associatifs



RAPPPEL



Plan de la présentation

VULNÉRABILITÉ DES LACS À LA MOULE ZÉBRÉE

1. Mise en contexte

- Description du projet
- Comment reconnaître la moule zébrée ?
- L'importance du calcium

2. Méthodologie

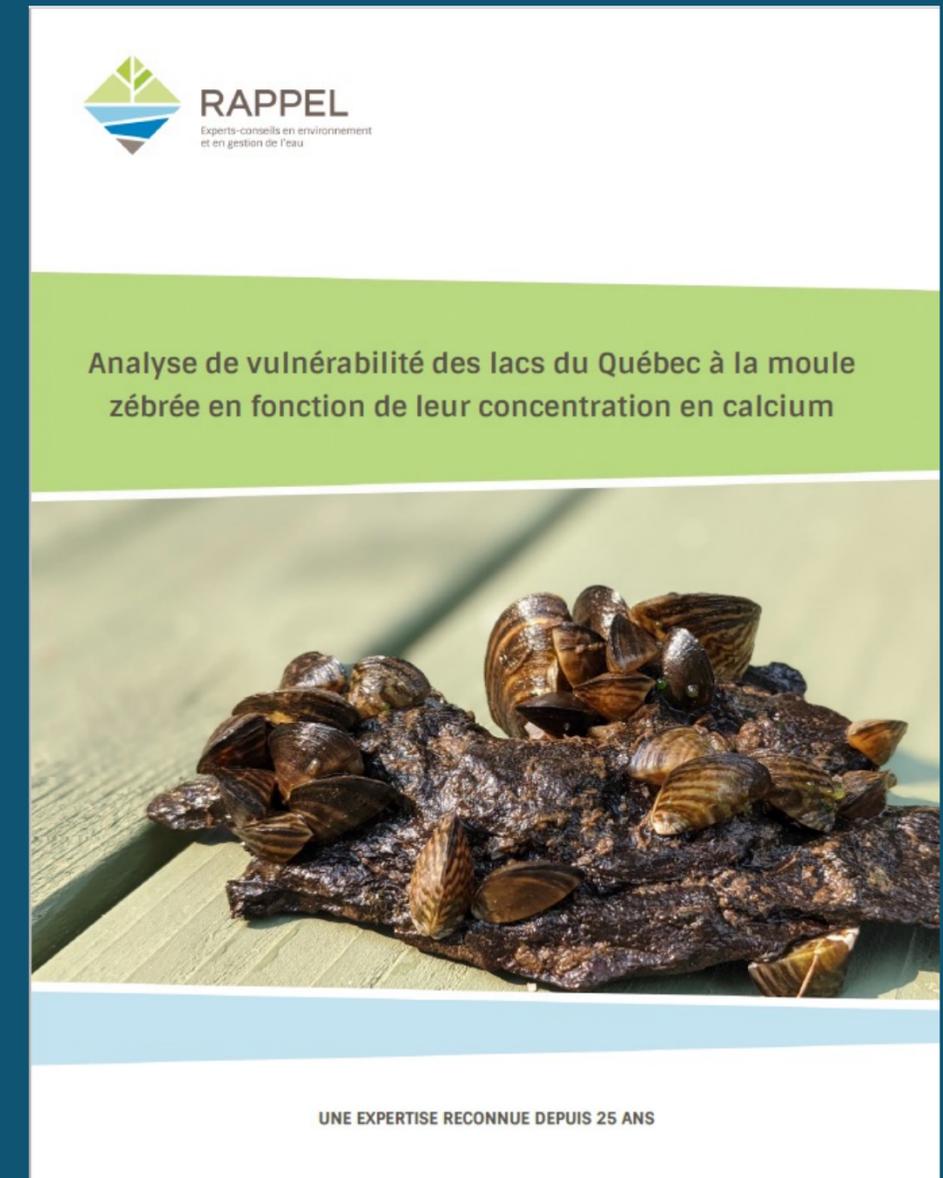
3. Résultats

4. Recommandations pour les lacs à risque

Mise en contexte

Description du projet

- **Mandat de Pêches et Océans Canada** en 2021-2022 portant sur la lutte contre les moules zébrées (Programme des espèces aquatiques envahissantes) ;
- Partage des **données des cations majeurs sur les lacs du RSVL** (projet spécial du MELCCFP de 2016 à 2018) ;
- Publication du **rapport d'analyse de vulnérabilité** en mars 2023.



<https://rappel.qc.ca/boite-a-outils/schemas-affiches-et-depliants/depliant-moules-zebrees/>



Mise en contexte

Comment reconnaître la moule zébrée?

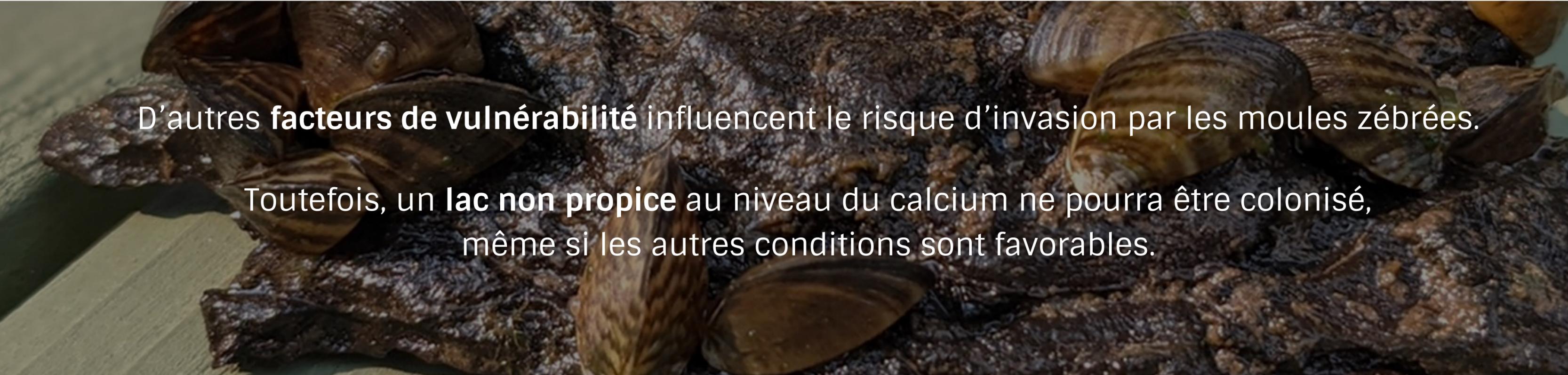


Moule zébrée	Moule indigène
Accrochée au substrat par des filaments (byssus)	Enfouie partiellement
Forme triangulaire (un côté plat)	Forme ovale et allongée
Petite taille (max. 4 cm)	Grande taille (max. 20 cm)
Courte longévité (7 ans)	Longue longévité (10-140 ans)

Mise en contexte

L'importance du **calcium**

Essentiel à la moule pour compléter son cycle de vie (survie et reproduction)



D'autres **facteurs de vulnérabilité** influencent le risque d'invasion par les moules zébrées.

Toutefois, un **lac non propice** au niveau du calcium ne pourra être colonisé, même si les autres conditions sont favorables.

Mise en contexte

L'importance du calcium

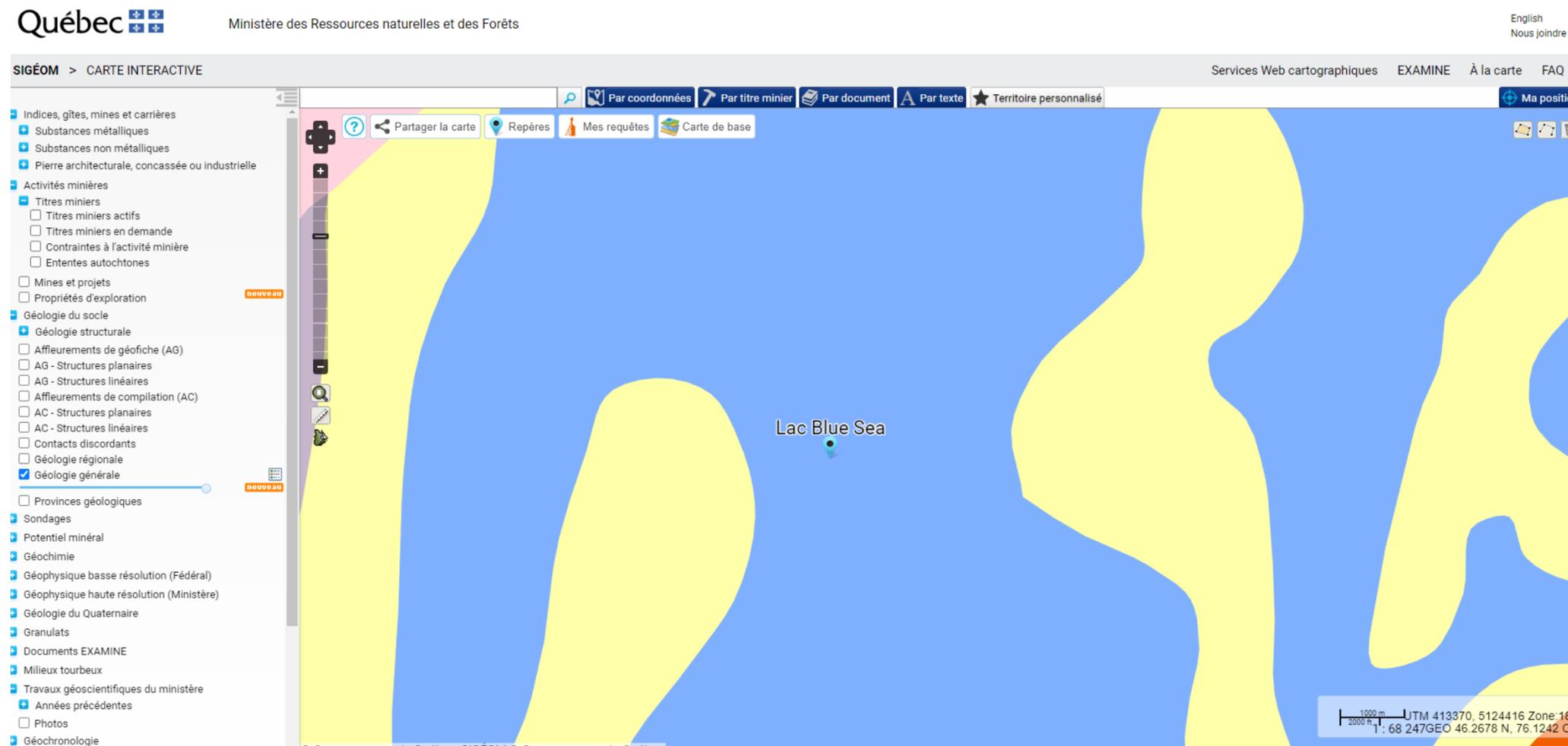
- Niveaux de risque en fonction du calcium (basé sur Therriault et al. 2013 ; Jones et Ricciardi 2005)

Niveau de risque d'implantation de la moule zébrée	Définition	Concentration en calcium (mg/L)
Risque nul	Les adultes ne peuvent pas survivre	< 8
Risque faible	Possibilité de survie de moules zébrées, mais conditions sous-optimales	8 à < 12
Risque modéré	La survie et la reproduction des adultes sont supportées à un niveau minimal	12 à < 20
Risque élevé	La survie et la reproduction sont supportées pour des populations de bonnes tailles	20 à < 25
Risque très élevé	Concentrations de calcium optimales pour tous les stades du cycle biologique des moules	≥ 25

Mise en contexte

Sources de calcium

- **Naturelles** : géologie (roches calco-silicatées (calcaire, dolomie), marbre)
- **Anthropiques** : abats-poussières, abrasifs (CaCl_2)



Géologie générale

Étiquette : **G16**
Lithologie : **Marbre, roche calcosilicatée, quartzite, paragneiss et amphibolite**
Âge : **Paléoprotérozoïque et/ou Mésoprotérozoïque**
Supergroupe/Supersuite :
Groupe/Suite/Complexe :
Formation/Lithodème : **Paléoprotérozoïque et/ou Mésoprotérozoïque ([ppro][mpro])**
Autre stratigraphie 1 :
Autre stratigraphie 2 :
Informations complémentaires : [Consulter](#)

Méthodologie

Données analysées

- **Concentration moyenne en calcium** de 683 lacs ;
- Présentation des données par **région hydrographique** (1 à 8).

- 00 - Fleuve Saint-Laurent
- 01 - Baie des Chaleurs et Percé
- 02 - Saint-Laurent sud-est
- 03 - Saint-Laurent sud-ouest
- 04 - Outaouais et Montréal
- 05 - Saint-Laurent nord-ouest
- 06 - Saguenay et lac Saint-Jean
- 07 - Saint-Laurent nord-est
- 08 - Baies de Hannah et de Rupert
- 09 - Baies James et d'Hudson
- 10 - Baie d'Ungava
- 11 - Mer du Labrador
- 12 - Îles du fleuve Saint-Laurent
- 13 - Îles du golfe du Saint-Laurent

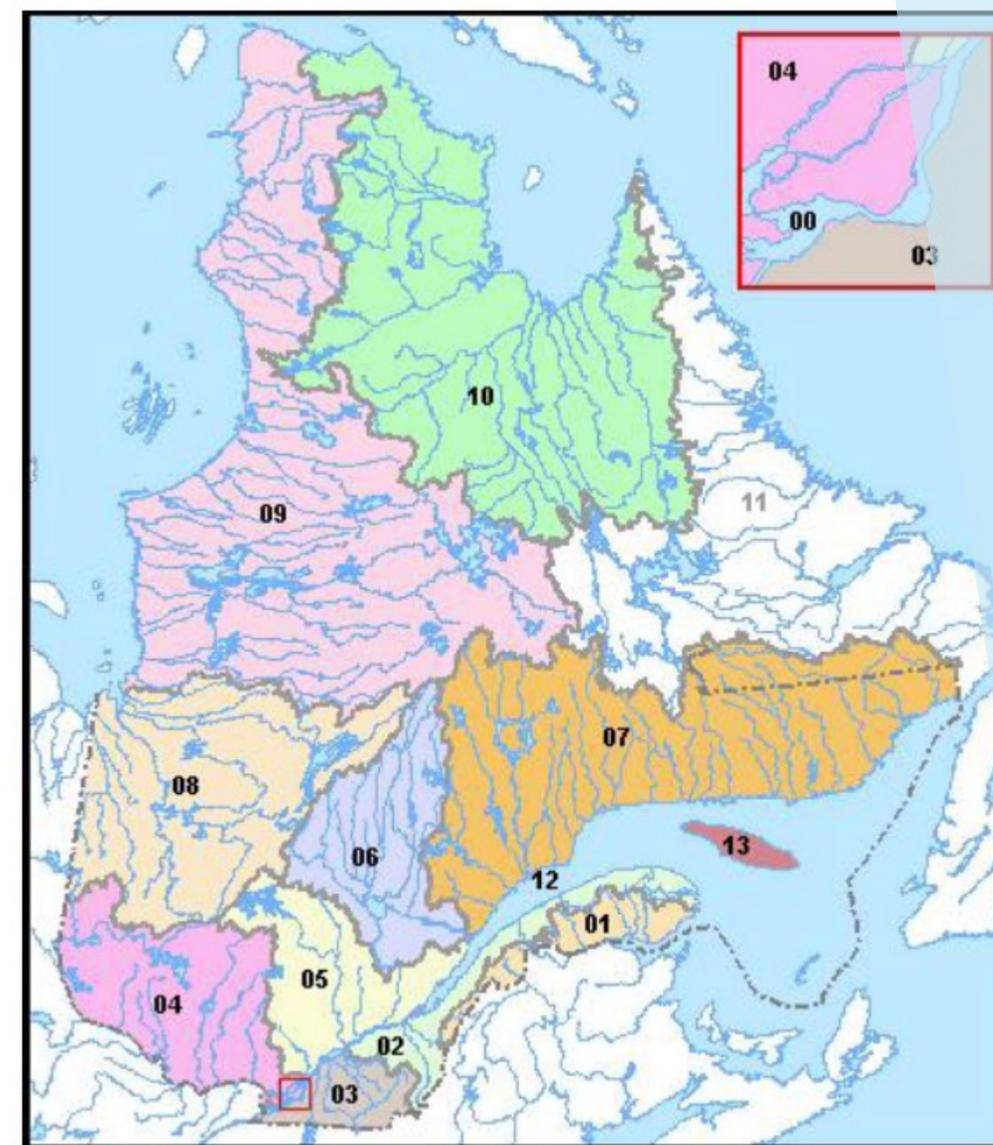


FIGURE 1. CARTE DES RÉGIONS HYDROGRAPHIQUES DU QUÉBEC

Résultats

Concentration en calcium	Niveau de risque d'implantation de la moule zébrée	[Ca]	Nombre de plans d'eau
Insuffisant	Risque nul	< 8 mg/l	386 (57%)*
Probable	Risque faible	8 à < 12 mg/l	101 (15%)
Suffisant	Risque modéré	12 à < 20 mg/l	100 (15%)
Propice	Risque élevé	20 à < 25 mg/l	24 (3%)
Optimal	Risque très élevé	≥ 25 mg/l	23 (3%)
Non concluant	Inconnu	ET >10	49 (7%)
(total)			683

**lacs avec risque nul non présentés dans les tableaux du rapport*

TABLEAU 3. RISQUE D'IMPLANTATION DE LA MOULE ZÉBRÉE EN FONCTION DU CALCIUM DANS LA RÉGION HYDROGRAPHIQUE 2, SAINT-LAURENT SUD-EST

N° STATION	Lac	Moyenne calcium (mg/L)	Niveau de risque
02200037	LAC PLOURDE	35,3	Risque très élevé
02190013	LAC NOIR	25,0	Risque très élevé
02410004	LAC À L'ANGUILLE	20,7	Risque élevé
02340213	LAC ALGONQUIN	17,0	Risque modéré
02310043	LAC BRINGÉ	16,0	Risque modéré
02260001	LAC SAINT-PIERRE	14,7	Risque modéré
02340020	LAC POULIN	14,3	Risque modéré
02400066	LAC À LA TRUITE	14,0	Risque modéré
02330056	LAC PIERRE-PAUL	13,7	Risque modéré
02340015	LAC DES ABÉNAQUIS	12,3	Risque modéré
02400044	LAC JOSEPH	12,0	Risque modéré
02340154	LAC SARTIGAN	10,2	Risque faible
02400067	LAC WILLIAM	9,6	Risque faible
02340227	LAC DU CLUB DE CONSERVATION	8,9	Risque faible
02340207	LAC AUX CYGNES	8,7	Risque faible
02340097	LAC RAQUETTE	8,4	Risque faible
02170003	LAC MICHAUD	NA	Risque incertain
02340209	LAC DES TROIS MILLES	NA	Risque incertain

Résultats

Région hydrographique 4 (Outaouais et Montréal)

- Comprend le plus grand **nombre** de lacs où le niveau de calcium permet la survie de la moule zébrée (**148 lacs**).

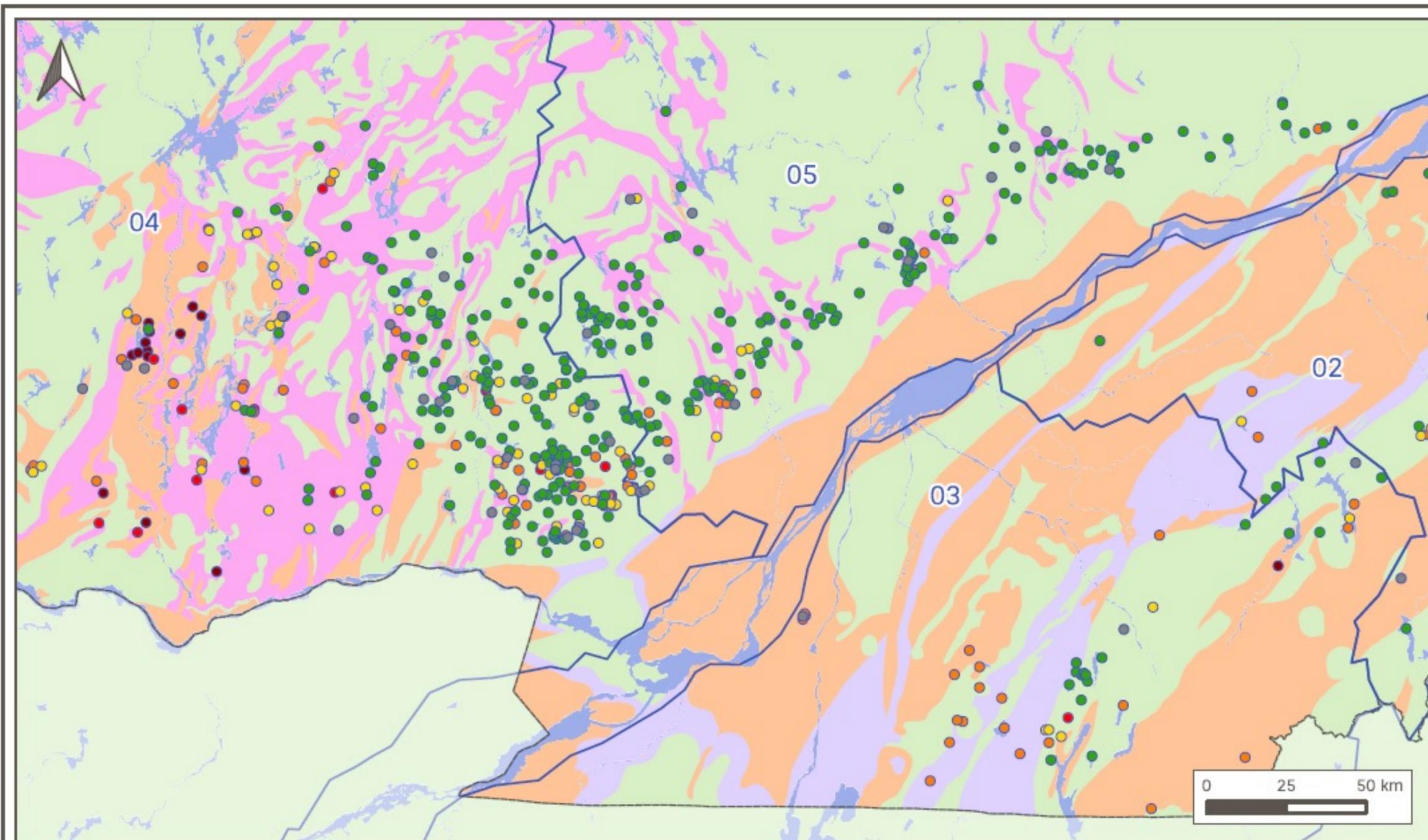
 **44%** des lacs de la région.

- 32 lacs** sont à risque élevé ou très élevé (10%).

Toutefois, la moitié des lacs analysés (340 lacs) se trouvent dans cette région.

TABLEAU 5. RISQUE D'IMPLANTATION DE LA MOULE ZÉBRÉE EN FONCTION DU CALCIUM DANS LA RÉGION HYDROGRAPHIQUE 4, OUTAOUAIS ET MONTRÉAL

N° STATION	Lac	Moyenne calcium (mg/L)	Niveau de risque
04300089	LAC ROUYN	38,0	Risque très élevé
04080308	LAC À BEAUDRY	34,3	Risque très élevé
04080306	LAC LAVERDURE	33,7	Risque très élevé
04080258	LAC JOHNSTON	33,3	Risque très élevé
04080317	LAC CLÉMENT	31,3	Risque très élevé
04080310	LAC BOIS FRANC	31,0	Risque très élevé
04080278	LAC DES TRENTE ET UN MILLES	30,7	Risque très élevé
04080314	LAC ROBERGE	30,3	Risque très élevé
04060150	LAC DE L'ORIGNAL	29,7	Risque très élevé
04080241	LAC BLUE SEA	28,3	Risque très élevé
04070002	LAC À LA PERDRIX	28,0	Risque très élevé
04300332	LAC NORANDA	28,0	Risque très élevé
04080276	LAC SINCLAIR	26,7	Risque très élevé
04080271	LAC EDJA	26,3	Risque très élevé
04080305	LAC GRANT	26,0	Risque très élevé
04080300	GRAND LAC ROND	25,7	Risque très élevé
04040052	LAC VERT	24,0	Risque élevé
04080287	PETIT LAC DU CASTOR BLANC	23,5	Risque élevé



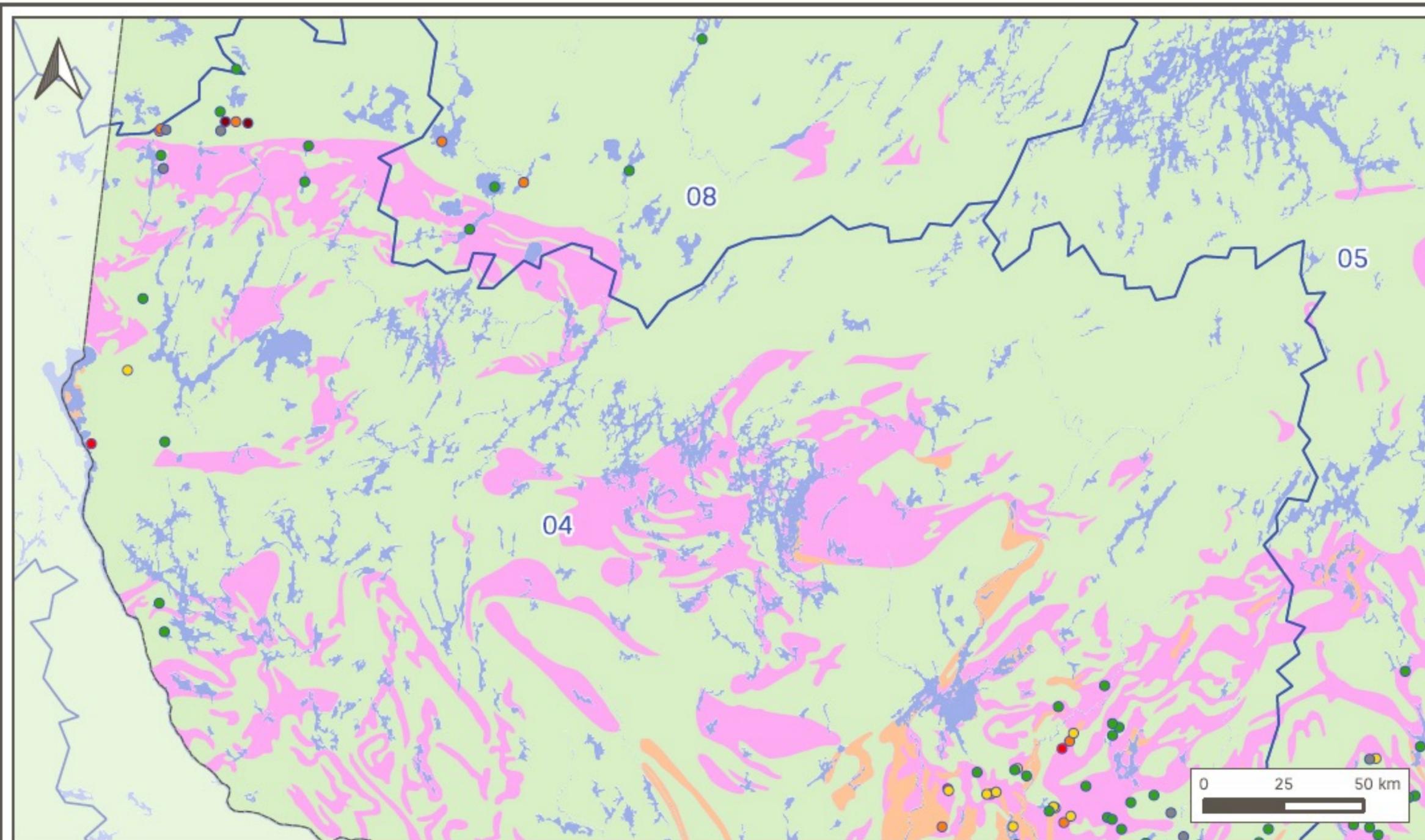
Site d'échantillonnage du taux de calcium et risque associé <ul style="list-style-type: none"> ● Risque nul ● Risque faible ● Risque modéré ● Risque élevé ● Risque très élevé ● Risque incertain 		Zone géologique <ul style="list-style-type: none"> ■ Sols calcaires ■ Marbre ■ Dolomite Frontière du Québec Limite des régions hydrographiques 	
Source(s) : RSVL (MELCCFP)	GRHQ	Projection : NAD83(CSR98) / MTM zone 7	
SIGÉOM (MRNF)	Statistique Canada	Échelle : 1 : 1 700 000	

Projet : Analyse de vulnérabilité des lacs du Québec face à l'implantation de la moule zébrée en fonction du taux de calcium	
Titre du plan : Régions hydrographiques 03 et 04 (secteur sud)	
Feuillet :	Dossier :



RAPPEL
Experts-conseils en environnement et en gestion de l'eau

Date :	Février 2023
Préparé par :	Camille Gosselin-Bouchard
Approuvé par :	Mélissa Laniel



Site d'échantillonnage du taux de calcium et risque associé		Zone géologique	
● Risque nul		■ Sols calcaires	
● Risque faible		■ Marbre	
● Risque modéré		■ Dolomite	
● Risque élevé		--- Frontière du Québec	
● Risque très élevé		□ Limite des régions hydrographiques	
● Risque incertain			
Source(s) : RSVL (MELCCFP) GRHQ		Projection : NAD83(CSRS98) / MTM zone 7	
SIGÉOM (MRNF) Statistique Canada		Échelle : 1 : 1 700 000	

Projet : Analyse de vulnérabilité des lacs du Québec face à l'implantation de la moule zébrée en fonction du taux de calcium	
Titre du plan : Régions hydrographiques 04 (secteur nord)	
Feuillet :	Dossier :

Date : Février 2023

Préparé par :
Camille Gosselin-Bouchard

Approuvé par :
Mélicca Lanier

Résultats

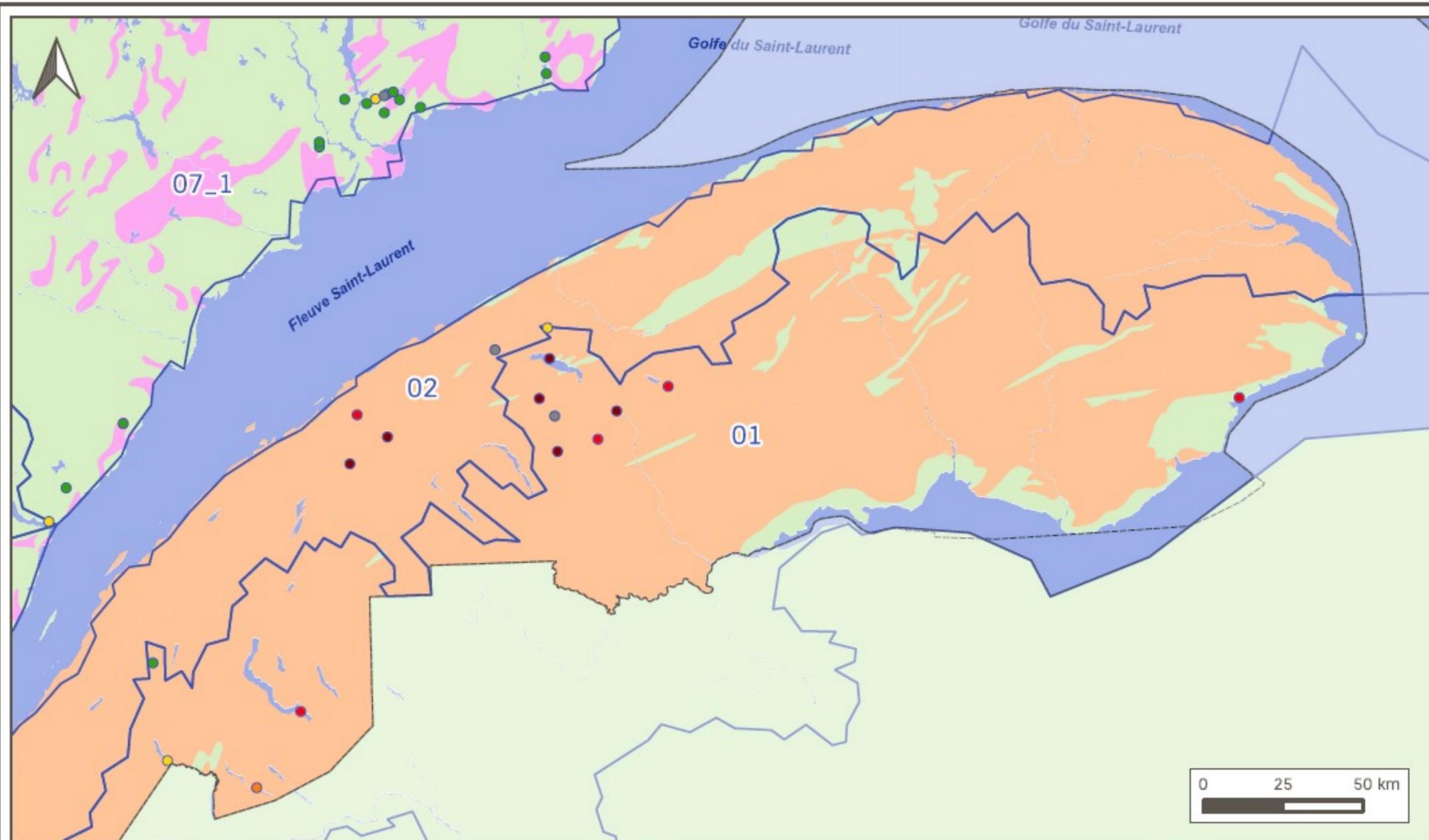
Région hydrographique 1 (Baie des Chaleurs et Percé)

- Présente la plus grande **proportion** de lacs permettant la survie de la moule zébrée (83%).
- 48% des lacs sont à risque élevé ou très élevé (8 lacs).

Seulement 17 lacs analysés.

TABLEAU 2. RISQUE D'IMPLANTATION DE LA MOULE ZÉBRÉE EN FONCTION DU CALCIUM DANS LA RÉGION HYDROGRAPHIQUE 1, BAIE DES CHALEURS ET PERCÉ

N° STATION	Lac	Moyenne calcium (mg/L)	Niveau de risque
01150009	LAC AU SAUMON	32,8	Risque très élevé
01150038	LAC SAINT-PIERRE	31,3	Risque très élevé
01150042	LAC MATAPÉDIA	28,0	Risque très élevé
01150006	LAC HUMQUI	25,7	Risque très élevé
01150024	LAC HUIT MILLE	24,0	Risque élevé
01150039	LAC INDIEN	23,3	Risque élevé
01B30001	LAC VACHON	22,3	Risque élevé
01170045	LAC TÉMISCOUATA	20,3	Risque élevé
01170052	LAC LONG	12,7	Risque modéré
01380006	LAC JALLY	11,2	Risque faible
01150008	LAC DU PORTAGE	10,9	Risque faible
01310007	LAC POHÉNÉGAMOOK	10,3	Risque faible
01810002	LAC JOLI	9,5	Risque faible
01380003	LAC FRONTIÈRE	8,6	Risque faible
01150012	LAC DES HUIT MILLES (NEMTAYÉ)	NA	Risque incertain



Site d'échantillonnage du taux de calcium et risque associé <ul style="list-style-type: none"> ● Risque nul ● Risque faible ● Risque modéré ● Risque élevé ● Risque très élevé ● Risque incertain 		Zone géologique <ul style="list-style-type: none"> Sols calcaires Marbre Dolomite Frontière du Québec Limite des régions hydrographiques 	
Source(s) : RSVL (MELCCFP) GRHQ SIGÉOM (MRNF) Statistique Canada		Projection : NAD83(CSRS98) / MTM zone 7 Échelle : 1 : 1 700 000	

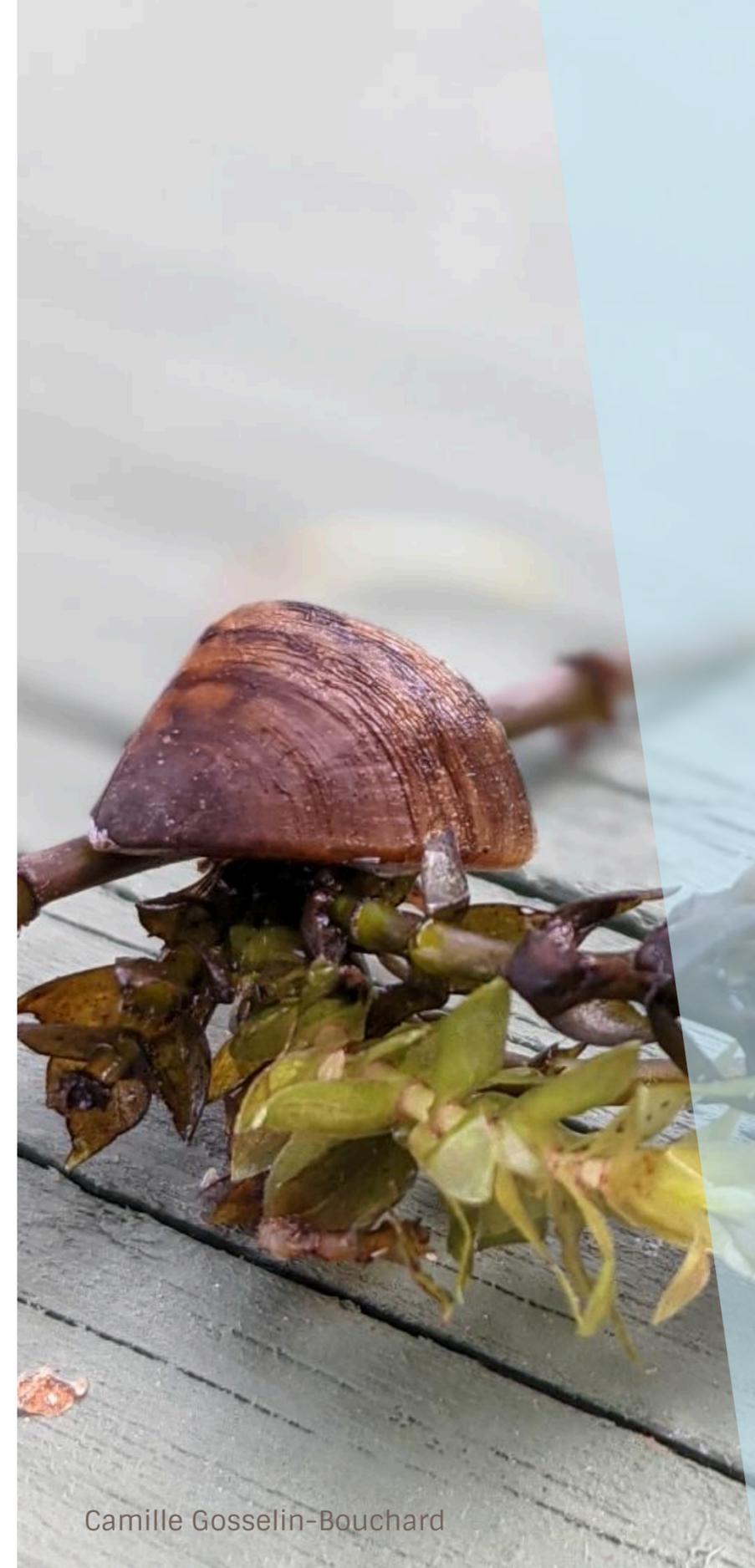
Projet : Analyse de vulnérabilité des lacs du Québec face à l'implantation de la moule zébrée en fonction du taux de calcium	
Titre du plan : Régions hydrographiques 01 et 02 (secteur est)	
Feuillet :	Dossier :

	
Date :	Février 2023
Préparé par :	Camille Gosselin-Bouchard
Approuvé par :	Mélissa Laniel

Résultats

Limites de l'étude

- Lacs analysés = RSVL seulement ;
- Ne tient pas compte de la vulnérabilité des rivières ;
- Autres facteurs de vulnérabilité à considérer :
 - autres conditions physicochimiques,
 - type de substrat,
 - taille et bathymétrie du lac,
 - risque d'introduction,
 - etc.
- Lacs regroupés par catégorie, mais le risque est linéaire.



Recommandations



- Les lacs ayant un bassin versant constitué de **roches calcosilicatées** (calcaire, dolomie) ou de **marbre** devraient faire l'objet d'une attention particulière.
- Valider les **sources de calcium anthropiques** en présence d'une concentration élevée, non attribuable à la géologie.

Recommandations

Pour les lacs à risque :

- Compléter l'analyse de vulnérabilité sur la base des **autres facteurs** ;
- Adopter des mesures de **prévention** (lavage/séchage des embarcations et des équipements, sensibilisation, etc.) ;
- Faire une **détection précoce** des EEE.



ATTENTION MOULE ZÉBRÉE!

RIVERAINS
CONTRIBUEZ À LA SURVEILLANCE DE CETTE ESPÈCE ENVAHISSANTE DÉVASTATRICE!



Comment?

1. Apprenez à reconnaître la moule zébrée
2. Inspectez votre quai et votre prise d'eau lors de leur retrait à l'automne
3. Fabriquez et installez un collecteur de moules zébrées à votre quai

1 APPRENEZ À LA RECONNAÎTRE

- Possède deux coquilles comme les autres moules
- Fait 5 cm de longueur maximum
- A une forme triangulaire, avec face ventrale plate
- Est généralement zébrée, mais pas toujours
- S'accroche aux surfaces à l'aide de filaments



PSSST!
Ne pas confondre avec nos moules locales (mailettes indigènes) qui peuvent être plus grosses, qui sont de forme ovale et qui ne s'accrochent pas aux surfaces!

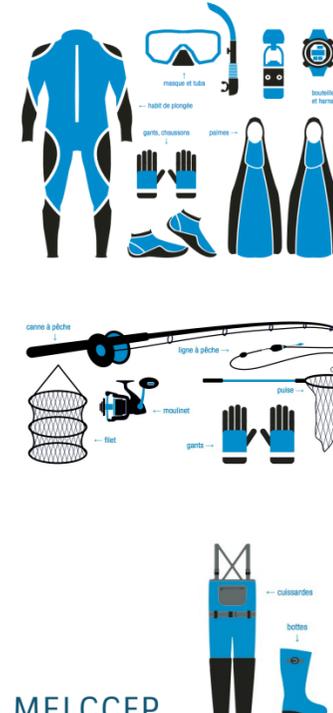


VOUS PENSEZ AVOIR TROUVÉ UNE MOULE ZÉBRÉE?

Vous pouvez contacter votre association locale de protection de la faune ou encore contacter directement le ministère de la Faune, de la Faune et des Parcs.
services.clientela@mffp.gouv.qc.ca | 1 877 548-6763

RAPPEL
Experts-conseils en environnement et en gestion de l'eau

GUIDE D'IMPLANTATION DE STATION DE LAVAGE



MELCCFP

<https://rappel.qc.ca/boite-a-outils/schemas-affiches-et-depliants/depliant-moules-zebrees/>

<https://rappel.qc.ca/guides-didactiques/guide-station-lavage/>

https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/faune/documents/exotiques/GM_nettoyage_embarcations_MFFP.pdf



Afficher les résultats de recherche...

Légende

Dureté des eaux de surface

Dureté médiane (mg/l CaCO₃)

- > 200
- 100 à 200
- 80 à 99,9
- 60 à 79,9
- 40 à 59,9
- 20 à 39,9
- ≤19,9

Zones de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (ZGIEBV)

Lacs

Couches

- États trophiques des lacs suivis *
- États trophiques des stations suivies *
- Exutoires des lacs suivis
- Bassins versants des lacs suivis
- Plantes aquatiques exotiques envahissantes
- Faune aquatique exotique envahissante
- Dureté des eaux de surface
- Pesticides en eaux de surface
- Aires de drainage des stations de suivi des pesticides en eaux de surface

(1 de 2)

Dureté des eaux de surface

Lac Grant (Station 04080305)

Premier échantillonnage	2018-06-17
Dernier échantillonnage	2018-08-20
Nombre d'échantillons	3

Dureté médiane (mg/l CaCO₃)	82,6
Concentration calcium (mg/l)	26,0
Concentration magnésium (mg/l)	4,3
pH médian	8,3
Température médiane (°C)	n.d.

Statistiques annuelles par ZGIE
[ZGIEBV des Sept](#)

[Zoom sur](#)

Qualité ...

-
-
-
-

46,280392 -76,111328 Degrés

1km



RAPPTEL

Regroupement des associations pour
la protection de l'environnement des lacs

Questions?

Mélissa Laniel

Coordonnatrice de l'équipe de limnologie et des services associatifs

melissa.laniel@rappel.qc.ca