

Ensemble, stoppons la **VIVIPARE CHINOISE!**

Rapport final

2024-2025

Ce projet a été réalisé par l'Organisme de bassins versants L'Assomption (OBV l'Assomption).

Rédaction

Marie-Pier Dubois-Gagnon, chargée de projets

Florence Lemay, étudiante à la maîtrise en environnement et développement durable (UdeM)

Philippe Labrie, étudiant au baccalauréat en sciences biologiques (UQAR)

Révision

Karine Loranger, directrice générale

Travaux de terrain

Chloé Gagnon, étudiante en technique en bioécologie (Cégep de Sherbrooke)

Florence Lemay, étudiante à la maîtrise en environnement et développement durable (UdeM)

Marek Hottote, étudiant en technique en bioécologie (Cégep de la Pocatière)

Marie-Pier Dubois-Gagnon, chargée de projets

Philippe Labrie, étudiant au baccalauréat en sciences biologiques (UQAR)

Jérémie Tremblay, responsable de la géomatique

Cartographie et géomatique

Marie-Pier Dubois-Gagnon, chargée de projets

Jérémie Tremblay, responsable de la géomatique

Ce projet est rendu possible grâce à un financement de la part du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) dans le cadre du Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau. Cette initiative est prévue dans le Plan d'action 2018-2023 de la Stratégie québécoise de l'eau, qui déploie des mesures concrètes pour protéger, utiliser et gérer l'eau et les milieux aquatiques de façon responsable, intégrée et durable. Il bénéficie également de l'appui financier de la Municipalité de Rawdon.

Québec 

 **Rawdon**
Forte de sa diversité

ORGANISME DE BASSINS VERSANTS L'ASSOMPTION

Fondé en avril 1983, sous le nom de Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption (CARA), l'Organisme de bassins versants L'Assomption est en constante évolution et détient plus de 40 années d'expérience. Son mandat implique des intervenants issus de tous les secteurs d'activités concernés par la gestion de l'eau et du territoire. En 2002, l'organisme a été officiellement reconnue comme organisme de bassin versant (OBV) par le Ministère nommé à cette époque ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Son territoire d'intervention de près de 4 500 km², recoupe ceux de 11 MRC dont les plus importantes sont celles de Matawinie, Montcalm, Joliette, L'Assomption et de Rivière-du-Nord.

Ses principaux mandats sont l'élaboration, la promotion et la mise en oeuvre du Plan directeur de l'eau (PDE) ainsi que d'un plan d'action devant être représentatif des préoccupations et des priorités du milieu sur son territoire d'intervention nommé Zone de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (ZGIEBV) L'Assomption.

En mars 2024, l'OBV L'Assomption a déposé la 3^e génération du Plan directeur de l'eau pour son territoire. Ce plan est le résultat des travaux avec la Table de concertation, composée de 12 représentants du milieu, de laquelle découle l'identification de 6 catégories de problématiques prioritaires :

- Destruction et/ou dégradation de la qualité des milieux humides et hydriques
- Eutrophisation / présence de cyanobactéries
- Inondation de zones avec enjeux
- Mauvaise qualité de l'eau
- Présence d'une espèce exotique envahissante
- Problème d'approvisionnement en eau

Visitez notre site Internet pour en apprendre davantage sur [notre expertise et nos réalisations](#).

RÉSUMÉ

La vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) est un escargot aquatique provenant de l'Asie ayant plusieurs impacts négatifs sur les milieux aquatiques. Découverte en 2022 dans la Municipalité de Rawdon, le projet visait à réduire la taille des populations dans les lacs infestés et empêcher une propagation dans la région. Il avait aussi comme objectif de mieux comprendre sa répartition et son abondance. Pour ce faire, des activités de contrôle, d'acquisition des connaissances et de sensibilisation ont été réalisées. Un total de 36 146 vivipares chinoises ont été retirés dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, réduisant la densité de l'espèce de 40 à 62 %. Il a aussi été démontré que l'occurrence et la densité de l'espèce étaient plus élevée lorsque le ciel était ensoleillé et nuageux comparativement à des conditions seulement nuageuses, en raison de l'influence sur la capacité de détection des observateurs. De plus, la densité de vivipares chinoises était plus élevée dans le lac Brennan comparativement aux autres lacs et à des faibles profondeurs. L'espèce a aussi été détectée dans les rivières Rouge et Ouareau, en aval des lacs infestés. Les écosystèmes en aval, soit la rivière L'Assomption et le fleuve Saint-Laurent, sont d'autant plus vulnérables à une infestation par l'espèce. Une infestation de ces plans d'eau pourrait devenir catastrophique pour la lutte contre l'espèce. Il est donc primordial de poursuivre les efforts mis en place et maintenir une pression sur l'espèce.

TABLE DES MATIERES

LA VIVIPARE CHINOISE	01	9
ORIGINE		10
DESCRIPTION		11
REPRODUCTION ET PROPAGATION		12
ÉCOLOGIE		13
IMPACTS		14
MÉTHODES DE CONTRÔLE		15
PRÉSENTATION DU PROJET	02	16
ZONE DU PROJET	03	18
LAC PONTBRIAND		18
LAC RAWDON		19
LAC BRENNAN		19
RIVIÈRE OUAREAU		20
RIVIÈRE ROUGE		20
CONTRÔLE	04	22
FORMATIONS		23
RETRAIT MASSIF		24
ACQUISITION DES CONNAISSANCES	05	26
ABONDANCE ET RÉPARTITION		27
SÉLECTION D'HABITAT		32
RETOMBÉES DU CONTRÔLE		37
DÉTECTION		41
SENSIBILISATION ET PROMOTION	06	43
OUTILS DE SENSIBILISATION		44
CAMPAGNE MUNICIPALE		45
PROMOTION		45
PORTÉE PROVINCIALE ET INTERNATIONALE		46

DISCUSSION ET CONCLUSION	47
CONTRÔLE	47
RÉPARTITION	48
RECOMMANDATIONS	52
REMERCIEMENTS	55
BIBLIOGRAPHIE	56
ANNEXES	58
ANNEXE I : BÉNÉVOLES PARTICIPANT AU CONTRÔLE	58
ANNEXE II : ANALYSES STATISTIQUES	59

RÉFÉRENCE À CITER:

Organisme de bassins versants L'Assomption. (2025). *Ensemble, stoppons la vivipare chinoise!* 65 p.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Nombre et poids des vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) récoltées durant l'été 2024 dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon. 25

Tableau 2. Densité des vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) avant le contrôle à l'été 2024 dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon. 28

Tableau 3. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant et après le contrôle dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon. 38

Tableau A1. Bénévoles ayant contribué aux journées de contrôle de la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) durant l'été 2024 dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon. 58

Tableau A2. Scénarios de modèles binomiaux déterminant l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) à 49, 25 et 15 stations d'inventaires durant l'été 2024 respectivement dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon. 61

Tableau A3. Sélection de modèles appliquée à 7 modèles binomiaux déterminant l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) à 49, 25 et 15 stations d'inventaires durant l'été 2024 respectivement dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon. 62

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Zone du projet « Ensemble, stoppons la vivipare chinoise! » en 2024. Trois lacs situés dans la municipalité de Rawdon étaient ciblés pour les activités de contrôle : Pontbriand, Rawdon et Brennan. Les rivières Ouareau et Rouge ont été patrouillées sur respectivement 4 et 2 km en aval des lacs afin de détecter l'espèce. 21

Figure 2. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant le contrôle dans le lac Pontbriand, situé dans la municipalité de Rawdon. 29

Figure 3. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina*

chinensis) par mètre carré avant le contrôle dans le lac Rawdon, situé dans la municipalité de Rawdon. 30

Figure 4. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant le contrôle dans le lac Brennan, situé dans la municipalité de Rawdon. 31

Figure 5. Probabilité d'occurrence de la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon, variant selon les conditions météorologiques. Les barres montrent les intervalles de confiance à 95%. 34

Figure 6. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré variant dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon. Les barres montrent les intervalles de confiance à 95%. 36

Figure 7. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon, variant selon les conditions météorologiques. Les barres montrent les intervalles de confiance à 95%. 36

Figure 8. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon, variant selon la profondeur de l'eau aux stations d'inventaire. La zone grise indique les intervalles de confiance à 95%. 37

Figure 9. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant et après le contrôle dans le lac Pontbriand, situés dans la municipalité de Rawdon. La différence de densité était significative entre les deux périodes d'inventaire ($P < 0,05$). 38

Figure 10. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant et après le contrôle dans les lacs Pontbriand (a et b), Rawdon (c et d) et Brennan (e et f) situés dans la municipalité de Rawdon. 40

Figure 11. Abondance des vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) retrouvées dans les 11 et 7 transects réalisés à l'été 2024 dans les rivières Ouareau et Rouge, respectivement, en aval des lacs Pontbriand et Rawdon 42

Figure A1. Variabilité des caractéristiques catégoriques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon. 59

Figure A2. Variabilité des caractéristiques numériques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon. 60

Figure A3. Variabilité des caractéristiques catégoriques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon. 63

Figure A4. Variabilité des caractéristiques numériques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon. 64

O LA VIVIPARE CHINOISE

Une espèce exotique envahissante est une espèce introduite, volontairement ou non, hors de son aire de répartition naturelle. Elle colonise et domine rapidement son nouvel habitat au détriment des espèces indigènes. Plusieurs facteurs expliquent le caractère envahissant de ces espèces, dont leur capacité de reproduction, leur adaptabilité et l'absence de prédateurs naturels.

Le nombre d'espèces exotiques envahissantes est estimé à plus de 1 400 au Canada, incluant les poissons, les plantes, les insectes et les invertébrés. Le Québec est la deuxième province canadienne, après l'Ontario, qui possède le plus grand nombre de plantes exotiques envahissantes, soit environ 395 espèces. Au Canada, la plupart des espèces exotiques proviendraient d'Europe, mais également d'Asie. Parmi les plus grands envahisseurs européens, notons la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*), le crabe vert européen (*Carcinus maenas*) et le roseau commun (*Phragmites australis*). Le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*), le longicorne asiatique (*Anoplophora glabripennis*) et la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) sont quant à eux, originaires d'Asie.

Les espèces exotiques envahissantes peuvent avoir de nombreux effets négatifs sur les écosystèmes, tant sur le plan environnemental, économique que social. Parmi ces impacts, notons la perte de biodiversité locale, la perte des fonctions écologiques et la transmission de maladies ou de virus.

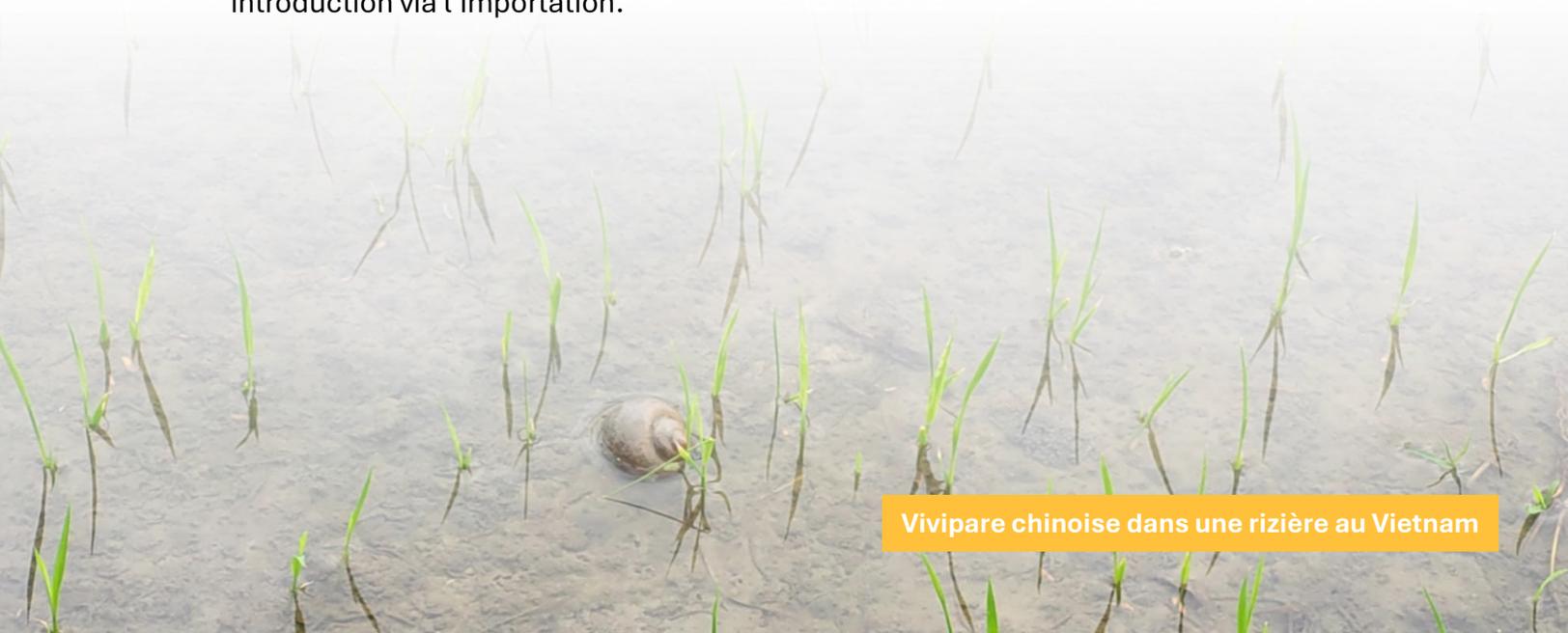


ORIGINE

La vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) est un escargot aquatique qui se retrouve dans plusieurs pays d'Asie. On peut l'observer dans son aire de répartition naturelle dans l'Est de la Russie et le Sud-Est de l'Asie, incluant la Chine, la Taiwan, la Corée, la Thaïlande, le Vietnam, le Japon et les Philippines. Elle se retrouve principalement en eau douce, dans les lacs, les ruisseaux, les zones humides et les étangs.

Elle se serait introduite en Amérique du Nord à la fin du 19^e siècle et découverte au Québec dans les années 1970. De nos jours, on peut la retrouver dans 32 états des États-Unis et dans plusieurs provinces canadiennes, dont l'Ontario, la Colombie-Britannique, le Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse et au Québec. Elle aurait également été introduite au Pays-Bas, en Europe. La source de son introduction est encore incertaine. Au lac Érié, un riverain aurait relâché des individus dans le lac pour servir de nourriture pour le barbeau des rivières (*Ictalurus punctatus*), une espèce prisée pour la pêche.

Au Québec, il est suspecté qu'elle aurait été introduite volontairement par des propriétaires d'aquarium voulant s'en débarrasser. À ce jour, l'espèce est encore vendue dans de nombreuses animaleries et sur Internet pour sa fonction de laveur de vitres. Étant donné que la vivipare chinoise se vend aussi dans les marchés asiatiques pour la consommation humaine, il est aussi possible qu'il y ait eu introduction via l'importation.

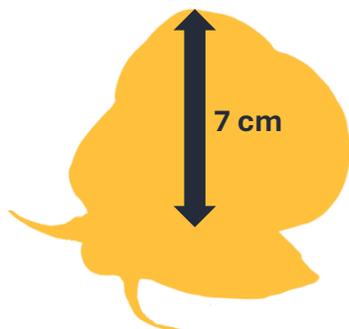


Vivipare chinoise dans une rizière au Vietnam

DESCRIPTION

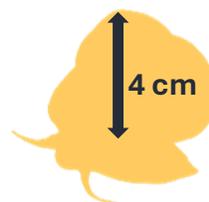
La vivipare chinoise adulte peut atteindre de 40 à 70 mm, ce qui fait d'elle l'un des plus gros escargots de la famille des *Viviparidae*. Les femelles sont plus grosses que les mâles. L'escargot possède une coquille avec une coloration extérieure allant du vert olive, au brun et au rouge. Les juvéniles ont tendance à avoir des coquilles plus pâles et plus fragiles que les adultes. La bordure de la coquille de la vivipare chinoise, nommée péristome, est généralement foncée, tirant vers le noir. À maturité, la coquille est composée de 6 à 7 tours séparés par des lignes de croissance et elle a la particularité d'être aussi longue que large, ce qui donne une forme très circulaire à l'escargot. L'espèce possède un opercule concentrique rigide composé de calcium, ce qui lui permet de se protéger en scellant sa coquille. La vivipare chinoise a une espérance de vie allant jusqu'à 5 ans pour les femelles et 4 ans pour les mâles.

La vivipare chinoise peut être confondue avec certaines espèces indigènes, surtout au stade de juvénile. Les vivipares chinoises à maturité sont assez faciles à différencier puisqu'elles sont beaucoup plus grosses que les espèces indigènes. Une des espèces indigènes qui lui ressemble particulièrement est le campeloma pointu (*Campeloma decisum*). Ce gastropode possède aussi un opercule concentrique ainsi qu'un intérieur de la coquille blanc. Cependant, l'espèce est plus petite à maturité, avec environ 30 mm. Sa forme est beaucoup plus allongée et sa coquille possède généralement des stries colorées et des dépôts de rouille. La vivipare chinoise est parfois aussi confondue avec deux autres espèces exotiques envahissantes, soit la vivipare japonaise (*Cipangopaludina japonica*) et la vivipare géorgienne (*Viviparus georgianus*).



11

Vivipare chinoise ou japonaise



Vivipare géorgienne



Campeloma pointu

REPRODUCTION ET PROPAGATION

Les femelles sont ovovivipares et donnent naissance à des petits complètement formés, d'environ 3 à 5 mm. Les vivipares atteignent la maturité sexuelle dès l'âge de six mois. En Amérique du Nord, les femelles se reproduisent de juin à octobre, dès que l'eau est entre 12 et 20°C, et ce, durant leurs cinq années de vie. Elles ont des portées d'environ 30 jeunes en Amérique du Nord, mais celles-ci peuvent atteindre jusqu'à 100 juvéniles en Asie. Elles pourraient avoir jusqu'à 7 portées par année en Asie. Le nombre de portées par an en Amérique du Nord est encore méconnu, mais ce nombre devrait être inférieur à celui dans ses pays d'origine étant donné la saison de reproduction plus courte. Les plus grosses et les plus vieilles femelles auraient des portées plus grandes. De plus, elles peuvent s'adapter à avoir des portées plus vastes et plus rapidement lorsque la pression de prédation est élevée.

La vivipare chinoise peut être propagée par l'aquariophilie, les jardins d'eau et les activités nautiques. En plus d'être introduite volontairement par les humains, les juvéniles peuvent se fixer directement aux équipements de navigation ou via des macrophytes. Ainsi, si les équipements de navigation ne sont pas nettoyés entre chaque plan d'eau, les individus peuvent être introduits dans de nouveaux écosystèmes, d'autant plus que l'espèce résiste bien à la dessiccation, et ce, pendant quelques jours (3 à 14 jours pour les juvéniles).



ÉCOLOGIE

La vivipare chinoise a une préférence pour les eaux à faible courant (< 8 cm/s) et un substrat mou, boueux, limoneux et composé de petites roches. Elle a tendance à s'enterrer dans le substrat ou se cacher sous les roches. Cet escargot se retrouve principalement dans des faibles profondeurs allant de 0 à 3 m, mais elle migre plus en profondeur quand il y a des extrêmes de températures durant la saison estivale et quand les températures se font plus froides. La vivipare chinoise apprécie de vivre en colonie abondante. On peut souvent retrouver des dizaines de vivipares dans un petit espace, allant jusqu'à 40 individus par mètre carré.

La vivipare chinoise se nourrit majoritairement de zooplancton et de phytoplancton grâce à sa radula ou par filtration de l'eau. Au niveau du phytoplancton, elle a une préférence pour les diatomées, mais se nourrit aussi d'algues filamenteuses. Les vivipares chinoises matures se nourrissent aussi de matières en suspension grâce à leur siphon.

Ses prédateurs en Amérique du Nord sont peu nombreux ou encore peu répertoriés et se composent principalement de l'écrevisse à taches rouges (*Faxonius rusticus*), l'achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides*) et le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*). En Asie, plusieurs espèces de canards comme le canard musqué (*Cairina moschata*) et le canard colvert (*Anas platyrhynchos domesticus*) la consomment, ce qui laisse croire que certains canards au Québec comme le canard colvert pourraient aussi la manger.



IMPACTS

La vivipare chinoise cause de nombreux effets négatifs sur les écosystèmes qu'elle infeste :

IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Déloger les espèces indigènes de leur habitat et causer le **déclin** des mollusques indigènes, groupe d'espèces déjà vulnérables au Québec.

Menacer l'abondance et la diversité des organismes dont elle se nourrit, organismes qui sont la source de nourriture de plusieurs espèces.

La vivipare chinoise peut être **contaminée** par différents éléments comme le mercure, l'arsenic, le fer, le manganèse, etc., ce qui affecte les réseaux trophiques.

Altérer la qualité de l'eau en accélérant le cycle des nutriments et l'eutrophisation via la production d'une très grande quantité de matière fécale.

IMPACT ÉCONOMIQUE

Obstruer les conduites d'eau, entraînant des coûts importants d'entretien ou de réparation. Ça a d'ailleurs été le cas à Indianapolis où des vivipares chinoises ont bloqué les canalisations d'installation de chauffage.

IMPACT SOCIAL

Porteuse d'helminthes qui sont transmis aux humains lorsque l'espèce est consommée crue. Ces parasites sont traitables, mais causent plusieurs problèmes intestinaux.

Elle peut aussi rendre certaines activités récréatives désagréables, comme la baignade. L'odeur nauséabonde des escargots morts et s'agglomérant le long des rives peut nuire aux riverains.

MÉTHODES DE CONTRÔLE

Plusieurs méthodes de contrôle pour contrer la vivipare chinoise ont été proposées, mais aucune ne semble encore particulièrement efficace à ce jour.

L'utilisation de **molluscicides** a été testée et ne s'est pas avérée une bonne option. Les molluscicides contiennent souvent du sulfate de cuivre et de la roténone qui n'affectent pas les vivipares chinoises matures, mais seulement les juvéniles. Cette technique pourrait ainsi être efficace pour limiter la croissance des juvéniles et diminuer les populations. Le problème majeur est que les molluscicides affectent aussi les espèces indigènes. Cette méthode n'est donc pas à envisager pour préserver la biodiversité.

Le contrôle **biologique** a déjà été utilisé pour plusieurs espèces exotiques envahissantes. Cette technique pourrait potentiellement s'appliquer pour lutter contre la vivipare chinoise, mais ça ne semble pas encore avoir été testé. De plus, l'introduction d'une espèce prédatrice comme un poisson ou une tortue pourrait entraîner de nouvelles problématiques écosystémiques.

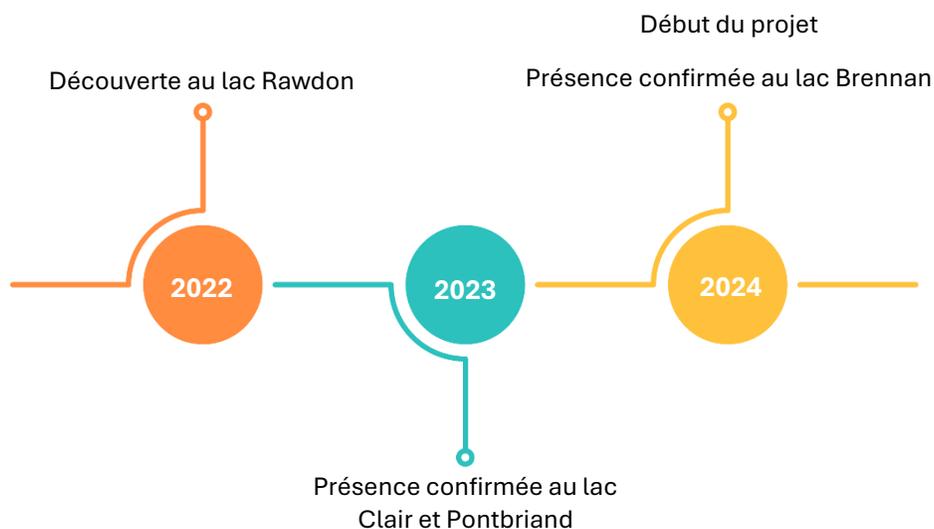
La méthode ayant le moins de répercussions sur le milieu environnant serait le **retrait manuel**. Cette méthode s'est déjà montrée efficace pour diminuer les populations d'espèces exotiques envahissantes comme l'écrevisse à taches rouges. Les vivipares chinoises sont particulièrement grosses à l'état adulte, elles sont donc facilement repérables. Cependant, les juvéniles sont beaucoup plus petits et ont tendance à se cacher sous les roches ou dans des crevasses, ce qui les rend plus difficiles à détecter à l'oeil. Le retrait des adultes pourrait tout de même être efficace dans l'optique où il réduirait le nombre de femelles reproductrices et le nombre de juvéniles produits. Les populations pourraient ainsi être contrôlées via une réduction du recrutement. Cependant, cette méthode doit s'échelonner sur plusieurs années pour être efficace.



02

PRÉSENTATION DU PROJET

Dans la région de Lanaudière, la vivipare chinoise a été découverte pour la première fois en 2022. Une citoyenne de Rawdon a observé sa présence au lac Rawdon avant d'aviser la Municipalité et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Au fait de cette déclaration, l'OBV L'Assomption a porté une attention particulière lors de ses inventaires sur les plans d'eau de la région. Ainsi, l'OBV a observé l'espèce au lac Pontbriand et Clair à Rawdon, en 2023. Sa présence a aussi été rapportée en 2024 au lac Brennan, dans la même municipalité, au début du présent projet.



Grâce aux activités du présent projet, l'espèce a aussi été découverte par des employés municipaux au lac Dupuis à Chertsey et dans la rivière Ouareau à Crabtree au mois de juillet 2024.

La vivipare chinoise est connue pour sa capacité à résister et à s'adapter à diverses conditions environnementales, en plus de se propager rapidement et de perturber les écosystèmes. En 2023, la présence de l'escargot étant seulement répertoriée dans la municipalité de Rawdon, l'OBV L'Assomption souhaitait intervenir rapidement pour éviter la propagation de l'espèce dans plusieurs autres plans d'eau de Lanaudière, d'autant plus que plusieurs lacs infestés comportent des accès publics. L'OBV a donc décidé de démarrer un projet pilote de contrôle de l'espèce dans trois lacs de Rawdon, dont deux lacs ayant des accès publics (lacs Pontbriand et Rawdon) et un lac de tête se jetant dans un des autres lacs (lac Brennan), tout en sensibilisant le public et en acquérant de nouvelles informations sur l'espèce.

Les objectifs du projet sont de:

- ◆ Réduire la taille des populations
- ◆ Éviter que l'espèce ne se propage dans le réseau hydrique et crée de nouveaux foyers d'invasion dans la région
- ◆ Prévenir une obstruction par l'espèce de la prise d'eau potable municipale
- ◆ Préserver la qualité de l'écosystème aquatique et de sa biodiversité
- ◆ Comprendre la répartition et l'abondance de l'espèce dans le réseau hydrique
- ◆ Connaître ses critères d'habitat
- ◆ Sensibiliser le public sur les espèces exotiques envahissantes

Afin de les atteindre, le projet se décline comme suit :

CONTRÔLE
Former des bénévoles pour effectuer du contrôle
Retirer les individus dans les lacs infestés
ACQUISITION DES CONNAISSANCES
Évaluer l'abondance et la répartition des individus dans les lacs infestés
Évaluer les retombées du contrôle sur les populations
Détecter l'espèce dans le réseau hydrique en aval
SENSIBILISATION ET PROMOTION
Sensibiliser les citoyens sur les espèces exotiques envahissantes
Promouvoir les activités du projet

03

ZONE DU PROJET

LAC PONTBRIAND

Le lac Pontbriand, d'un ordre de Strahler de 5, est d'une superficie de 180 hectares et a un périmètre de 22 km. Le territoire couvert par le bassin versant du lac Pontbriand est approximativement de 1254 km² et il est dominé par les milieux forestiers. Ce lac réservoir, à forte contenance, est principalement alimenté et se déverse dans la rivière Ouareau. Il reçoit aussi de l'eau en provenance des lacs Gratten, Terry, des Pins et Brennan ainsi que plusieurs petits ruisseaux. Le temps de renouvellement du lac est de 16 heures à 7 jours. Le substrat du lac est majoritairement composé d'argile et de limon, ainsi que d'une forte composante organique. Il y a un accès public municipal au lac complètement en amont, au niveau du Parc des Cascades. Il y a aussi plusieurs accès partiellement publics pour les membres de regroupements de riverains (au moins 4 accès). Aucune surveillance n'est effectuée au niveau de ces accès. Plusieurs bateaux à moteur circulent sur le lac et naviguent sur d'autres plans d'eau de la région (p. ex. Réservoir Taureau). Il revêt donc un attrait récréatif pour les citoyens de la région ou les touristes et est extrêmement vulnérable à l'introduction des espèces exotiques envahissantes.



L'habitat propice à la vivipare représente un peu plus de la moitié du lac Pontbriand, c'est-à-dire 97 ha. Selon des riverains, la vivipare y aurait été introduite depuis une dizaine d'années. La source de son introduction dans le lac Pontbriand pourrait être des utilisateurs du milieu, volontairement ou non, ou via le réseau hydrique. En effet, elle pourrait avoir parcouru le réseau hydrique en provenance du lac Brennan ou via la rivière Ouareau en provenance du lac Clair à Rawdon ou du lac Dupuis à Chertsey, où sa présence a été confirmée.

LAC RAWDON

Le lac Rawdon, d'une superficie de 46 hectares et d'un périmètre de 8 km, est alimenté et se déverse dans la rivière Rouge. Son ordre de Strahler est de 4. Son bassin versant est approximativement de 92 km² et il est dominé par les milieux forestiers. Il est issu de la construction d'un barrage en 1915. Le temps de renouvellement du lac est de 33 heures à 14 jours. Il y a un accès public pour les embarcations légères près de la plage municipale du lac. Une station mobile de lavage des équipements nautiques a été installée au niveau de cet accès à l'été 2024. L'habitat propice à la vivipare chinoise représente 38 ha, soit environ 80 % de ce lac. À l'issue de ce projet, il est suspecté que l'introduction de la vivipare dans ce lac soit récente.

LAC BRENNAN

Le lac Brennan est un lac de tête avec un ordre de Strahler de 1. Il a une superficie de 10 hectares et un périmètre de 1,9 km. L'habitat propice à la vivipare chinoise couvre presque la quasi-totalité de ce lac. Son bassin versant a une superficie d'environ 6,22 km² et est principalement composé de milieux forestiers. Selon des riverains, la vivipare y aurait été introduite depuis plus de 20 ans. Il se déverse dans le lac Pontbriand et est alimenté par le lac Vail. Une grosse tourbière caractérise la portion aval de ce lac et son exutoire est composé d'un petit barrage. Il y a un accès pour les embarcations légères dédié aux membres de l'association des lacs Brennan et Vail.



RIVIÈRE OUAREAU

La rivière Ouareau coule sur 96 km avec une pente moyenne de 3,8 m/km. Elle prend sa source au lac Croche dans la municipalité de Saint-Donat et se jette dans la rivière L'Assomption à la hauteur de la municipalité de Saint-Paul. Son plus important tributaire est la rivière Rouge, dont la confluence est située dans la ville de Crabtree, en amont d'un barrage à forte contenance appartenant à Produits Kruger Inc. Son bassin versant, majoritairement à vocation forestière, est d'une superficie de 1 686 km².

RIVIÈRE ROUGE

La rivière Rouge coule sur 57 km et prend sa source au niveau du lac Couture dans la municipalité de Chertsey. Elle se jette dans la rivière Ouareau à Crabtree. Son bassin versant est dominé par les zones forestières.

Dans le cadre du projet, chacun des milieux aquatiques a été touché par les activités suivantes :

	LAC PONTBRIAN	LAC RAWDON	LAC BRENNAN	RIVIÈRE OUAREAU	RIVIÈRE ROUGE
CONTRÔLE					
Former des bénévoles pour effectuer du contrôle	X	X	X		
Retirer les individus dans les lacs infestés	X	X	X		
ACQUISITION DES CONNAISSANCES					
Évaluer l'abondance et la répartition des individus dans les lacs infestés	X	X	X		
Évaluer les retombées du contrôle sur les populations	X	X	X		
Détecter l'espèce dans le réseau hydrique en aval				X	X

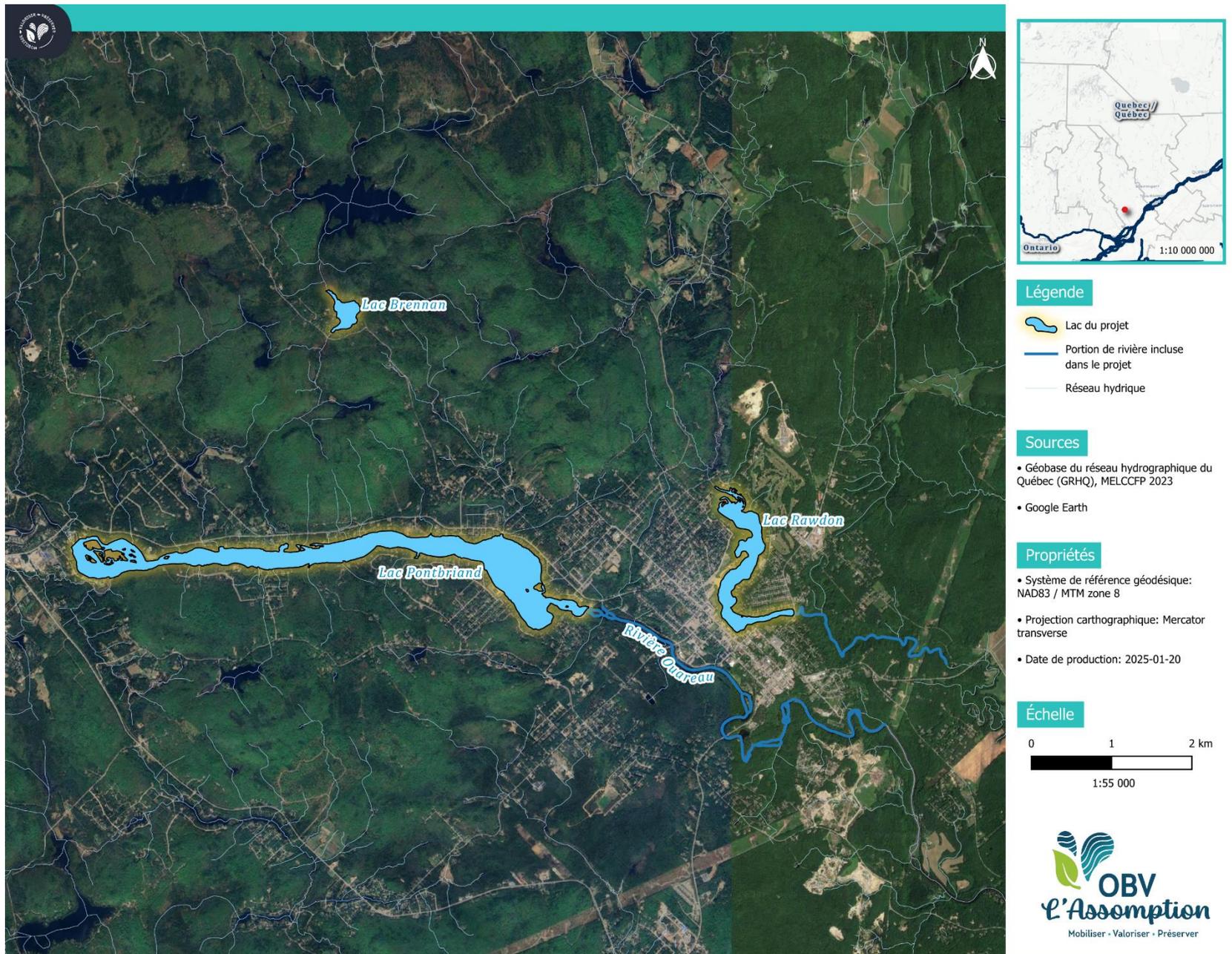


Figure 1. Zone du projet « Ensemble, stoppons la vivipare chinoise! » en 2024. Trois lacs situés dans la municipalité de Rawdon étaient ciblés pour les activités de contrôle : Pontbriand, Rawdon et Brennan. Les rivières Ouareau et Rouge ont été patrouillées sur respectivement 4 et 2 km en aval des lacs afin de détecter l'espèce.

CONTRÔLE 04



◆ Formations

◆ Retrait massif

- Méthode
- Résultats

Formations

Les activités de retrait massif de vivipares chinoises à Rawdon reposaient sur l'aide de bénévoles étant donné les superficies à parcourir et l'abondance de l'espèce. Or, il était primordial de former ceux-ci sur la façon de procéder et la manipulation des individus en concordance avec le permis à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG) délivré par le MELCCFP (permis 2024-05-24-2292-14-G-P). Pour ce faire, l'OBV L'Assomption a réalisé une formation grand public, suivie de neuf mini formations tout au long de la saison.

Les mini formations étaient associées à une journée de contrôle avec les bénévoles à chacun des lacs. Elles duraient une vingtaine de minutes et avaient pour but que les participants sachent bien identifier et récolter l'espèce. La formation grand public s'est déroulée un après-midi, durant environ 2 heures, à la suite d'une conférence sur les espèces aquatiques exotiques envahissantes. Lors de la conférence, les participants ont reçu de l'information théorique sur la vivipare chinoise pour ensuite se déplacer au lac Pontbriand pour la formation pratique. La quinzaine de participants était divisée en groupe de 4-5 personnes accompagnées d'un professionnel de l'OBV pour réaliser du contrôle. À chacune de ces formations, les autorisations nécessaires au retrait des espèces fauniques et leur importance étaient véhiculées (c.-à-d. permis SEG).

FORMATION GRAND PUBLIC	
15 juin 2024	
MINI FORMATIONS	
LAC PONTBRIAND	29 juin 2024
	5 juillet 2024
	20 juillet 2024
	14 septembre 2024
LAC RAWDON	22 juin 2024
	6 juillet 2024
LAC BRENNAN	15 juillet 2024
	27 juillet 2024
	3 août 2024

RETRAIT MASSIF

Méthode

Le contrôle de la vivipare chinoise a eu lieu dans les trois lacs de juin à septembre par l'équipe de l'OBV L'Assomption et des bénévoles formés. Le retrait manuel des individus s'est fait par des marcheurs dans l'eau ou à l'aide de pissettes via des embarcations légères pour les zones non praticables à pied. Une très faible portion du retrait s'est aussi faite par des plongeurs en apnée. Le contrôle a pu être effectué à des profondeurs d'environ 1,5 mètres (~ 50% de l'habitat propice). L'entièreté du périmètre des lacs a été parcouru et les zones fortement infestées ont été patrouillées à plusieurs reprises. Toutes les vivipares chinoises récoltées par les bénévoles étaient identifiées par l'équipe de l'OBV L'Assomption pour s'assurer de la bonne identification de l'espèce. Les individus qui ne pouvaient pas être identifiés à 100% comme des vivipares chinoises étaient laissés dans leur milieu pour éviter de retirer des espèces indigènes.

Une fois retirées du milieu, les vivipares chinoises étaient placées dans des seaux remplis d'eau et cette eau était renouvelée au courant de la journée. À la fin de la récolte, les vivipares chinoises étaient pesées et comptées avant d'être transportées vers un congélateur au garage municipal. Elles y étaient congelées minimalement durant une semaine avant d'être jetées aux déchets municipaux.



Résultats

Un total de 40 journées de contrôle ont eu lieu durant l'été 2024, dont une vingtaine avec des bénévoles formés. Il y a eu 27 jours au lac Pontbriand, 7 jours au lac Brennan et 6 jours au lac Rawdon. Un total de 55 bénévoles différents ont participé au contrôle au courant de l'été pour retirer des escargots avec l'équipe (Annexe I).

Grâce à l'équipe de l'OBV et tous les bénévoles, près de **400 heures** de contrôle ont été réalisées dans les trois lacs et un total de **36 146 vivipares chinoises** ont été retirées. Ainsi, on peut observer qu'en moyenne par heure de contrôle, 91 individus étaient retirés. La masse totale d'escargots récoltée s'élève à **1 423 livres** (tableau 1). À chaque jour, des zones de 303 à 15 624 mètres carrés ont été patrouillées. Une superficie d'environ 110 524 m² a été parcourue sur une largeur de la rive allant jusqu' à 4 m.

Tableau 1. Nombre et poids des vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) récoltées durant l'été 2024 dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon.

LAC	HEURES TOTALES	NOMBRE D'INDIVIDUS RETIRÉS	POIDS TOTAL (LB)	POIDS MOYEN PAR INDIVIDU (LB)
Pontbriand	172	17 732	802,6	0,045
Rawdon	111	3 080	173,9	0,056
Brennan	111	15 334	446,0	0,029
Total	394	36 146	1 422,5	0,043



ACQUISITION DES CONNAISSANCES

05

- ◆ Abondance et répartition
- ◆ Sélection d'habitat
- ◆ Retombées du contrôle
- ◆ Détection

ABONDANCE ET RÉPARTITION

Des inventaires de densité ont été réalisés dans les lacs infestés afin de connaître la répartition et l'abondance de l'espèce, en plus d'effectuer un suivi des populations avant et après les activités de contrôle. Les sites d'inventaires ont été localisés aléatoirement à des isobathes de moins d'un mètre de profondeur pour des questions de faisabilité technique. Il y a eu un total de **49, 25 et 15** stations inventoriées dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, respectivement. À chacune des stations, un quadrat d'un mètre carré était déposé au fond de l'eau. Dans un premier temps, le nombre de vivipares à la surface du substrat a été dénombré dans le quadrat. Ensuite, le substrat a été creusé et tamisé sur environ 8 pouces de profondeur afin de dénombrer les vivipares enfouies dans les sédiments. Les plantes aquatiques étaient aussi inspectées et lavées pour récupérer tous les individus possibles. Ce suivi a été réalisé en juin avant les activités de contrôle et en septembre après celles-ci.



Originellement, il était prévu de tenir une formation sur le protocole d'inventaire aux associations de riverains. Cependant, nous avons réalisé que les inventaires sont beaucoup plus complexes à réaliser que le contrôle, même avec une formation. En contrepartie, nous avons tenu plus de formations sur le contrôle, en plus de rencontres de travail avec les associations de riverains afin de les impliquer activement dans le projet.



Avant les activités de contrôle, la densité moyenne de vivipares chinoises par mètre carré était de **0,92, 1,00 et 13,47** dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, respectivement. Dans les lacs Pontbriand et Rawdon, la densité maximale était de 6 et 7 individus, tandis que jusqu'à 53 individus par mètre carré ont été dénombrés au lac Brennan près de son barrage (tableau 2).

Tableau 2. Densité des vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) avant le contrôle à l'été 2024 dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon.

Lac	Densité moyenne	Densité minimale	Densité maximale
Pontbriand	0,92	0	7
Rawdon	1,00	0	6
Brennan	13,47	3	53

De plus, 69% et 64% des stations ne contenaient aucune vivipare au lac Pontbriand et Rawdon, tandis que la plus faible abondance était de 3 au lac Brennan. Le nord du lac Pontbriand ne contenait majoritairement aucune vivipare. Or, la portion sud du lac, dont la station près d'un ponceau, était la plus envahie (figure 2). Au lac Rawdon,



la portion sud était également la plus affectée, particulièrement près d'une plage privée et du barrage à l'exutoire du lac (figure 3). Dans la situation du lac Brennan, l'escargot était très répandu à la grandeur du lac. Cependant, la plus forte densité se trouvait dans la portion sud, au niveau d'une plage privée (figure 4).

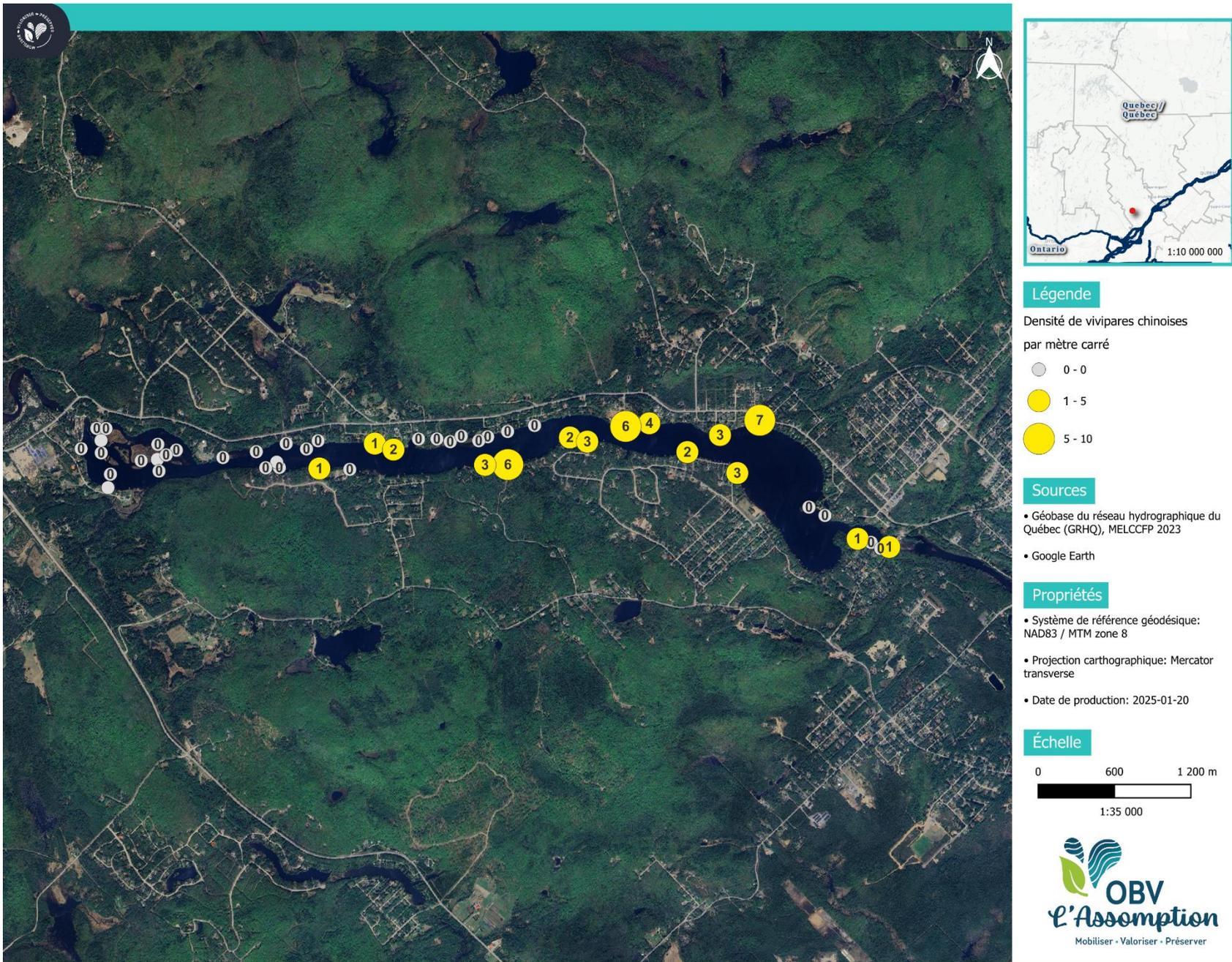


Figure 2. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant le contrôle dans le lac Pontbriand, situé dans la municipalité de Rawdon.

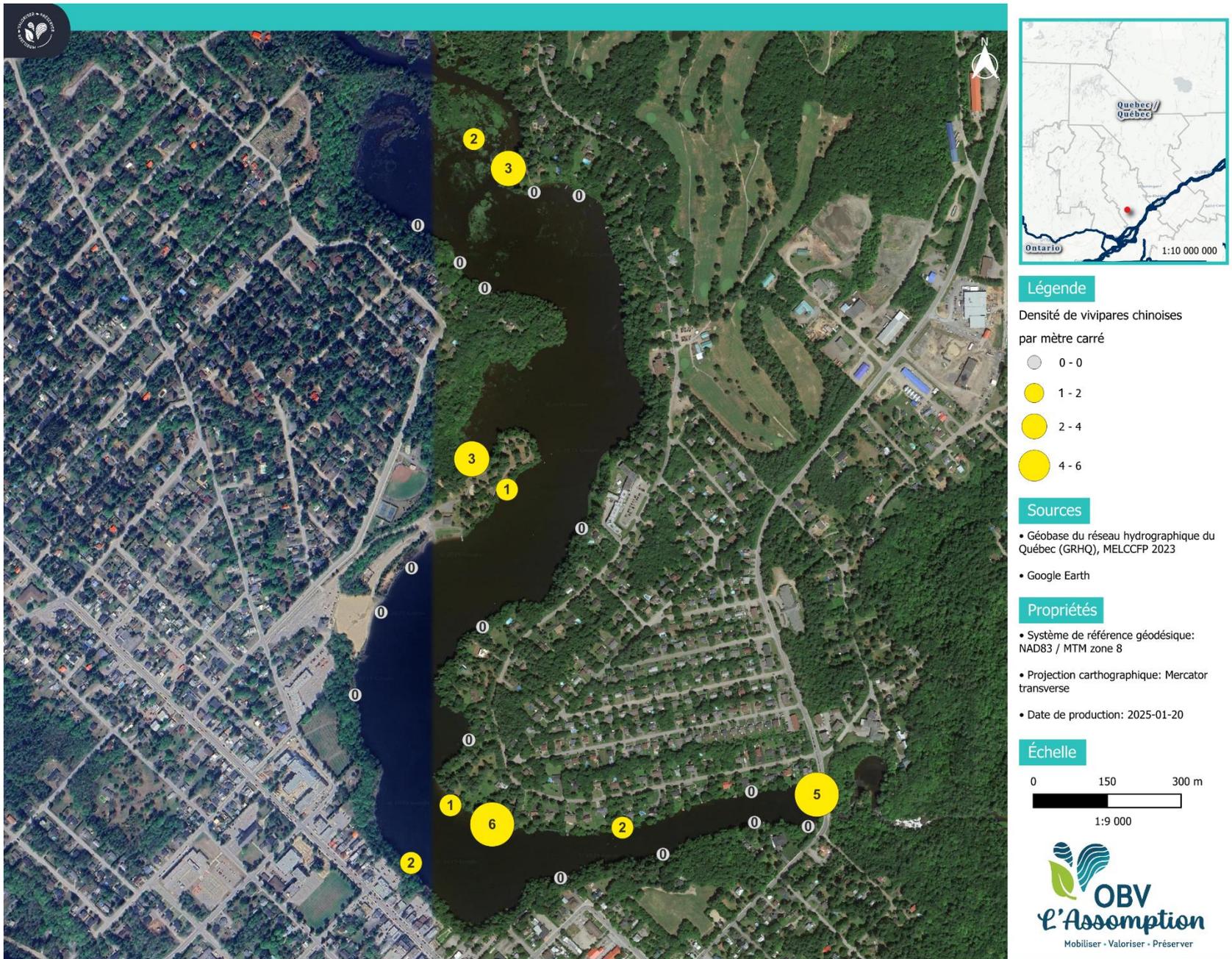


Figure 3. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant le contrôle dans le lac Rawdon, situé dans la municipalité de Rawdon.

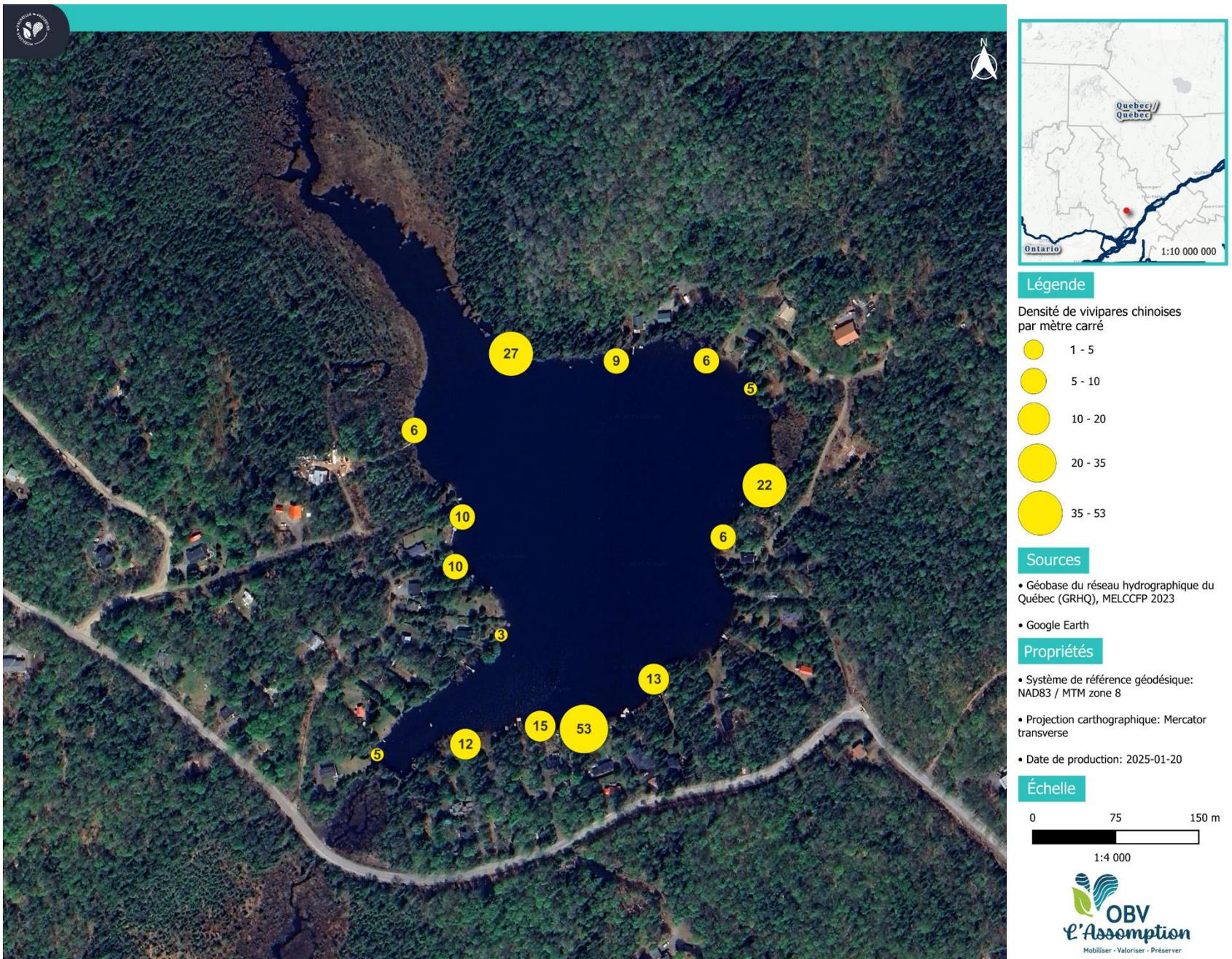


Figure 4. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant le contrôle dans le lac Brennan, situé dans la municipalité de Rawdon.

SÉLECTION D'HABITAT

En parallèle au dénombrement, l'habitat de la vivipare chinoise a été caractérisé aux sites d'inventaire afin de mieux connaître ses critères d'habitat. Les variables suivantes ont été mesurées par rapport à leur influence sur la capacité de détection de l'espèce par les observateurs, le milieu terrestre environnant et l'habitat aquatique (biologique et physique) :

CAPACITÉ DE DÉTECTION	
Conditions météorologiques	Soleil, soleil-nuage, nuageux ou pluie
Surface de l'eau	État de surface de l'eau (très calme, ridules ou petites vagues)
Transparence de l'eau	Élevée, moyenne ou faible
Vélocité du courant	Vélocité de l'eau (lent, modéré ou rapide)
MILIEU TERRESTRE ENVIRONNANT	
Qualité de la rive	Niveau de qualité de la rive selon l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)
Végétation surplombante	Recouvrement de la station d'inventaire par la végétation surplombante (%)
HABITAT AQUATIQUE - BIOLOGIQUE	
Algues	Recouvrement des roches et des branches par les algues ou mousses (faible, moyen, élevée, etc.)
Végétation émergente	Recouvrement de la station d'inventaire par la végétation émergente (%)
Végétation flottante	Recouvrement de la station d'inventaire par la végétation flottante (%)
Végétation submergée	Recouvrement de la station d'inventaire par la végétation submergée (%)
Roche	Recouvrement de la station d'inventaire par les roches (%)
HABITAT AQUATIQUE - PHYSIQUE	
Profondeur	Profondeur de l'eau en centimètre à l'emplacement de la station
Oxygène dissous	Concentration d'oxygène dissous au niveau de la station d'inventaire (mg/l)
Transparence de l'eau	Élevée, moyenne ou faible
Substrat	Deux types de substrat prédominants à la station d'inventaire (argile, galets, sable, vase, détrit, etc.)
Température de l'eau	Température de l'eau en degré Celsius
Vélocité du courant	Vélocité de l'eau (lent, modéré ou rapide)

Plusieurs observations ont été réalisées lors des inventaires de la vivipare chinoise. Cependant, pour savoir si les tendances observées sont réelles des analyses statistiques doivent être réalisées. Afin de mieux comprendre la sélection d'habitat de la vivipare chinoise, des analyses statistiques ont donc été réalisées en lien avec :

- 1) L'occupation aux stations (présence ou non)
- 2) La densité d'escargots par mètre carré

Occupation

Il semble y avoir plusieurs patrons entre la présence de la vivipare chinoise aux stations d'inventaire et les variables de la capacité de détection, le milieu terrestre environnant et l'habitat aquatique (figure A1 et A2, Annexe II). En regardant les données brutes, l'escargot semble être présent lorsque :

- ◆ La transparence de l'eau est moyenne
- ◆ La qualité de la rive est moyenne ou faible
- ◆ Le recouvrement des algues est très élevé à faible

De plus, 87 % des stations occupées par la vivipare avaient un substrat composé de sable ou de vase. La vitesse du courant était aussi toujours lente où l'espèce se trouvait. Elle semblait aussi être présente lorsque la profondeur était plus faible et la température de l'eau était plus élevée (figure A1 et A2, Annexe II).

Cependant, les analyses statistiques ont démontré que seulement des variables affectant la capacité de détection des observateurs expliquaient le mieux les données. Il a été trouvé que l'occurrence de la vivipare chinoise varie significativement seulement selon les **conditions météorologiques**¹. Ainsi, l'occurrence était significativement plus élevée lorsque le ciel était composé de soleil-nuages comparativement à des conditions nuageuses² (figure 5).

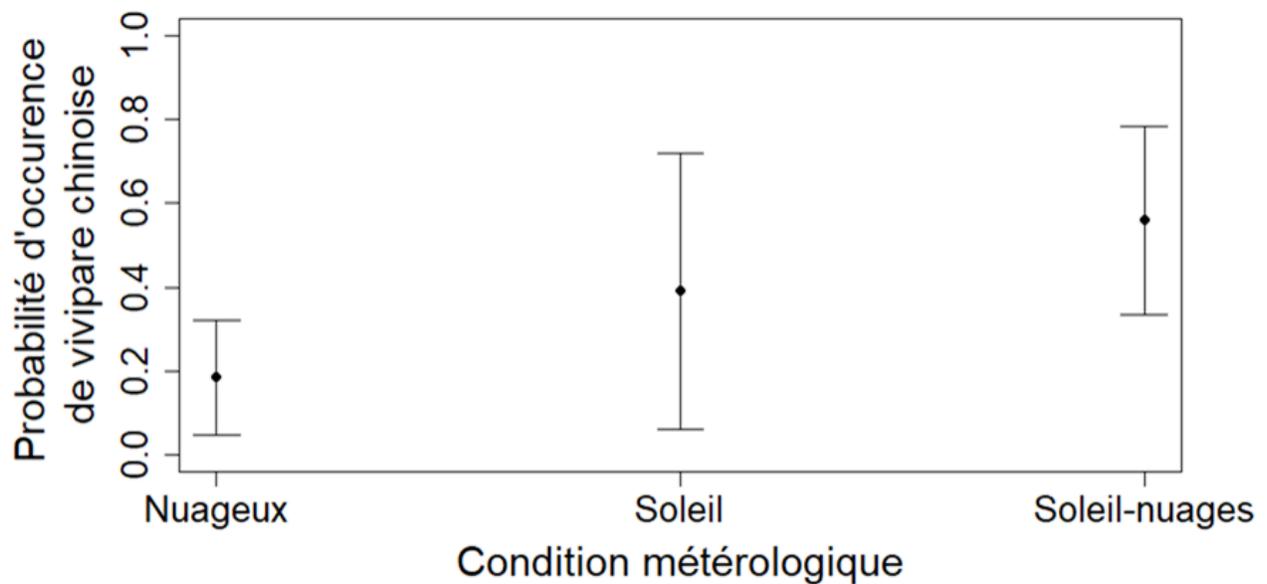


Figure 5. Probabilité d'occurrence de la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon, variant selon les conditions météorologiques. Les barres montrent les intervalles de confiance à 95%.

¹ Intervalle de confiance inconditionnel à 95%_{soleil-nuages vs nuageux} : 0,55; 2,88

² Bêta moyenné par modèle_{soleil-nuages vs nuageux} : 1,72

Densité

Les stations contenant la plus forte densité d'escargot dans chacun des lacs avaient tous un substrat composé de sable. À partir des données, la densité de vivipares chinoises par mètre carré semblait aussi plus élevée :

- ♦ Au lac Brennan
- ♦ La profondeur de l'eau est faible
- ♦ La concentration d'oxygène dissous de l'eau se situe entre 6 et 7 mg/l
- ♦ La température de l'eau est plus élevée (figure A3 et A4, Annexe II)

Cependant, les analyses statistiques ont démontré que la densité de vivipares chinoises variait selon le **lac**, les **conditions météorologiques** et la **profondeur de l'eau** ($P < 0,05$). La densité d'escargots était plus élevée dans le lac Brennan comparativement aux autres lacs³ et lorsque les conditions météorologiques étaient soleil-nuages comparativement aux conditions nuageuses⁴ (figure 6 et 7). Une faible profondeur était aussi associée à une densité élevée d'individus⁵ (figure 8).

³ Béta estimé_{Pontbriand vs Brennan} : -0,19 et bêta estimé_{Rawdon vs Brennan} : -0,17

⁴ Béta estimé_{soleil-nuages vs nuageux} : 0,95

⁵ Béta estimé : -0,04

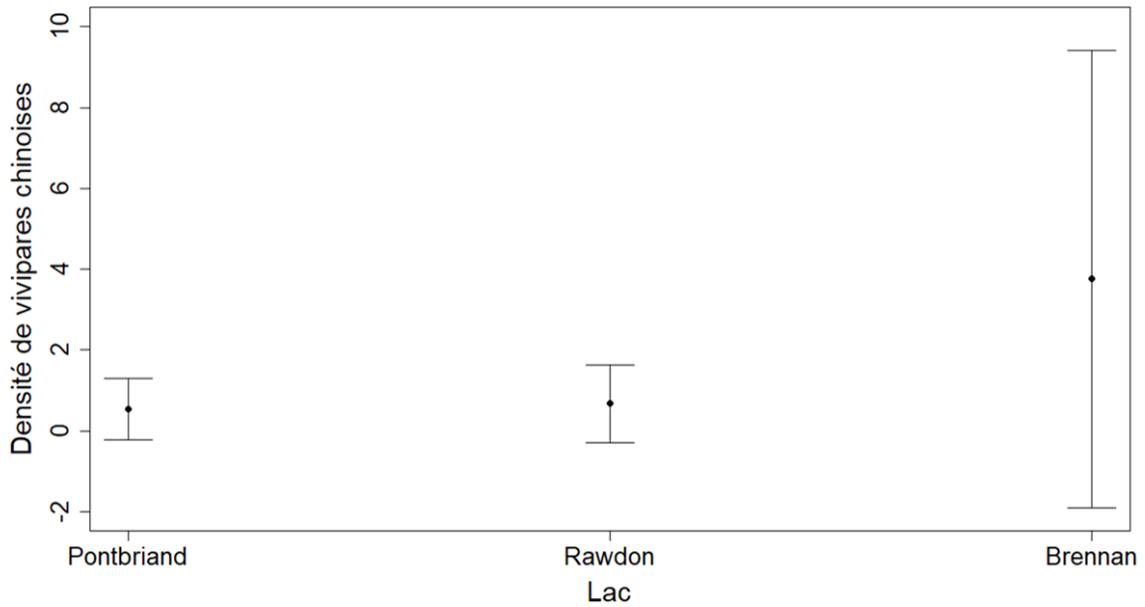


Figure 6. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré variant dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon. Les barres montrent les intervalles de confiance à 95%.

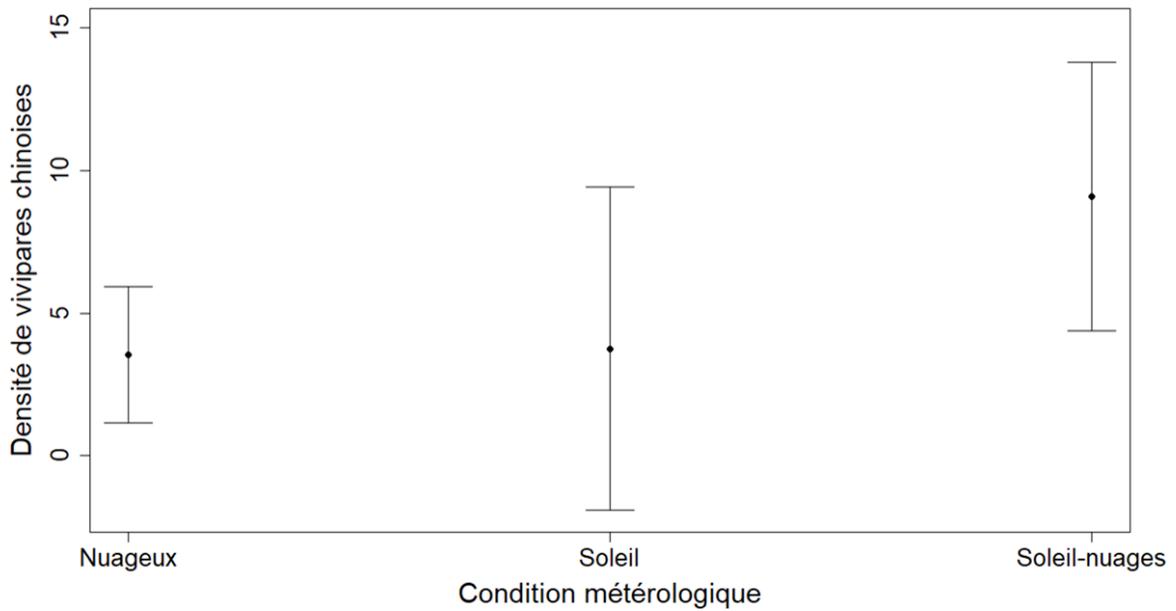


Figure 7. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon, variant selon les conditions météorologiques. Les barres montrent les intervalles de confiance à 95%.

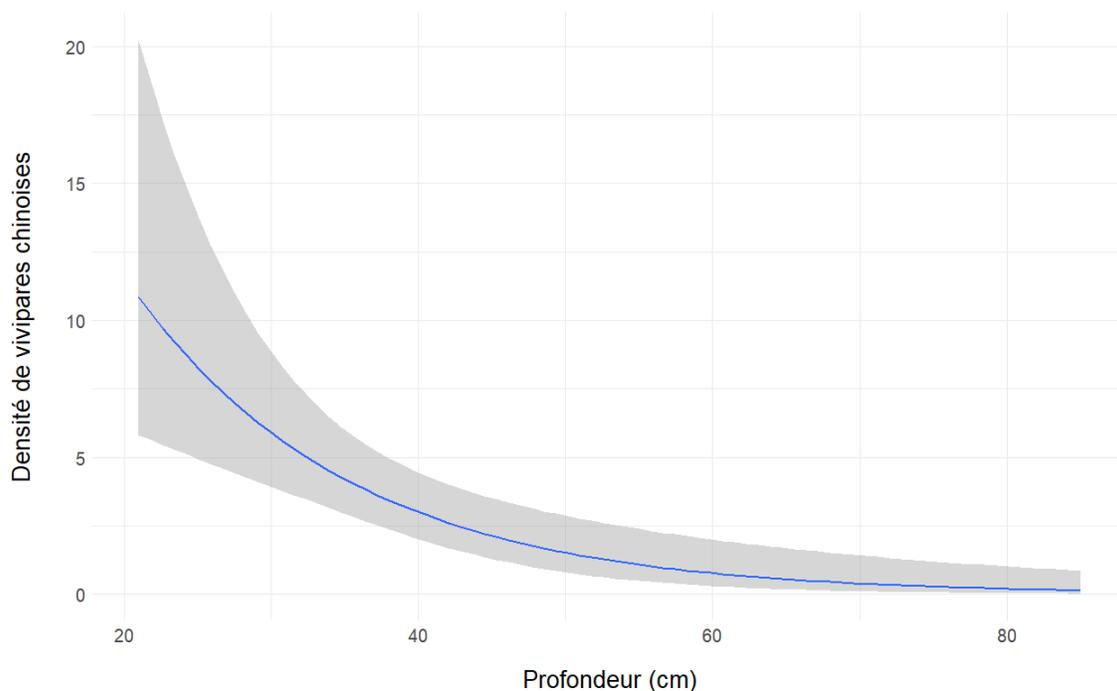


Figure 8. Densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon, variant selon la profondeur de l'eau aux stations d'inventaire. La zone grise indique les intervalles de confiance à 95%.

RETOMBÉES DU CONTRÔLE

Après les activités de contrôle, la densité moyenne de vivipares chinoises par mètre carré était de **0,35**, **0,60** et **7,33** dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, respectivement (tableau 3). Dans les lacs Pontbriand et Rawdon, la densité maximale était de 4 individus, tandis que jusqu'à 25 individus par mètre carré ont été dénombrés au lac Brennan. De plus, 84 % et 64 % des stations ne contenaient aucune vivipare au lac Pontbriand et Rawdon, tandis qu'une seule station ne contenait aucune vivipare au lac Brennan (figure 5). La tendance démontre une baisse de **62 %**, **40 %** et **42 %** de la densité de vivipares chinoises par mètre carré dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, respectivement (tableau 3).

Après le contrôle, la moitié nord du lac Pontbriand et le sud de celui-ci ne contenaient aucune vivipare. Au lac Rawdon, la densité aux stations a généralement diminué et certaines stations près d'une baie ne contenaient plus l'escargot. Dans la situation du lac Brennan, la densité a majoritairement diminué aux stations, particulièrement à celles du centre et du sud-est du lac. Cependant, à deux d'entre elles, la densité de l'espèce a augmenté après le contrôle (figure 10).



Avant contrôle

Après contrôle

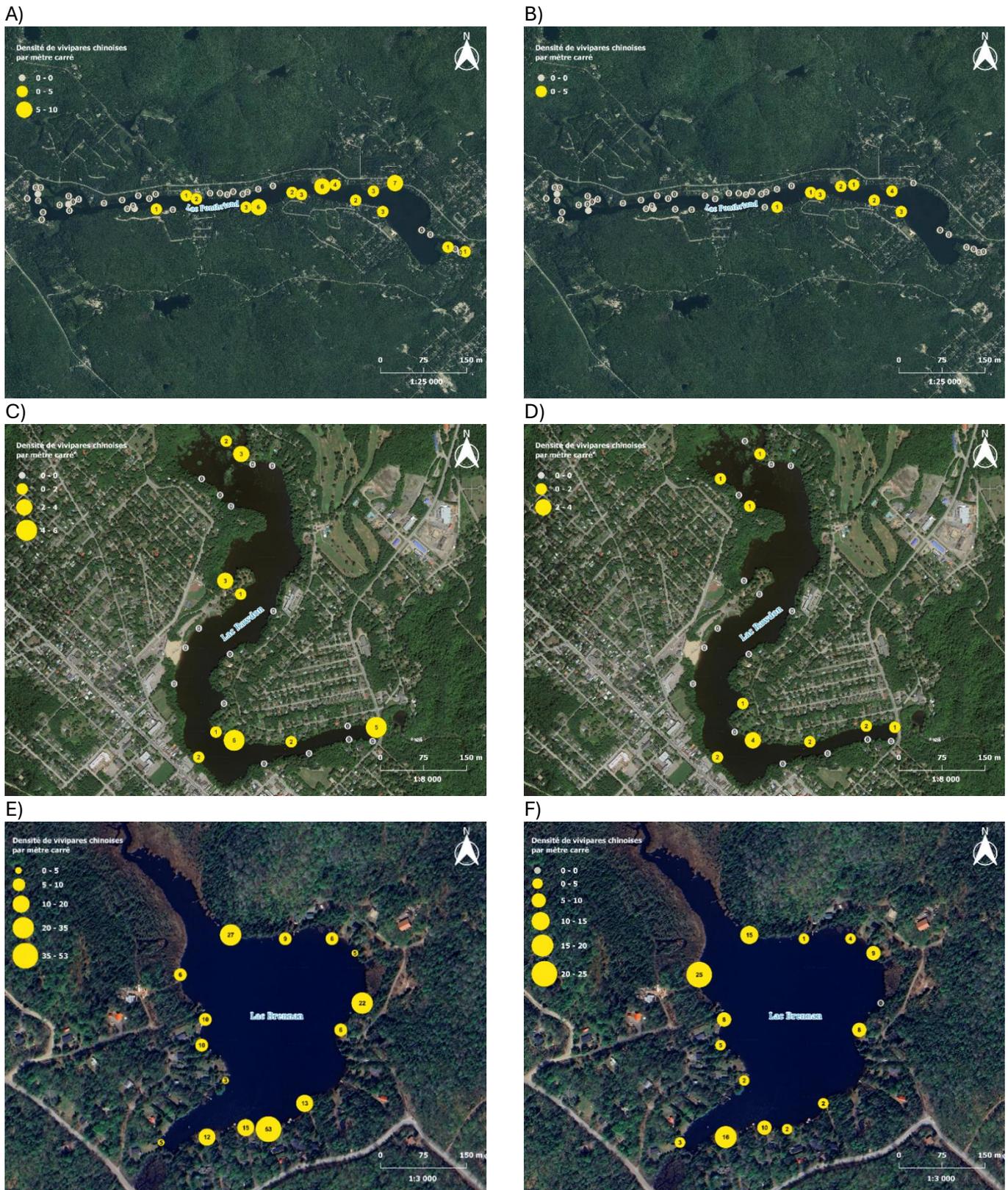


Figure 10. Stations de suivi de la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) par mètre carré avant et après le contrôle dans les lacs Pontbriand (a et b), Rawdon (c et d) et Brennan (e et f) situés dans la municipalité de Rawdon.

DÉTECTION

Les rivières Ouareau et Rouge ont été patrouillées sur respectivement 4 et 2 km en aval des lacs Pontbriand et Rawdon afin de détecter l'espèce dans le réseau hydrique. Des transects ont été réalisés dans les habitats propices à l'espèce. Dans la rivière Ouareau, les transects ont été réalisés le long de la rive, sur une largeur de 3 mètres du bord. Dans la rivière Rouge, les transects ont été effectués sur l'entièreté de la largeur du cours d'eau. Le nombre d'individus a été compté durant 20 minutes à chacun des transects. Les vivipares trouvés étaient retirées et euthanasiées avec le même protocole que lors des inventaires et du contrôle.

Résultats

Lors de la détection, 11 et 7 transects ont été réalisés sur les rivières Ouareau et Rouge. Les transects mesuraient entre 103 et 498 mètres de long. Dans la rivière Ouareau, 3 267 mètres ont été patrouillés, tandis que la quasi-totalité de la zone propice de la rivière Rouge a été parcourue, avec un total de 1 455 mètres.

La répartition de la vivipare chinoise reste relativement concentrée au niveau du lac Rawdon puisque seulement 2 vivipares ont été retrouvées dans la rivière Rouge directement en aval du barrage du lac (figure 11). Or, l'espèce semble débiter son envahissement au niveau de la rivière Ouareau puisqu'une soixantaine d'individus ont été retrouvés à environ 2,5 km en amont du lac Pontbriand, majoritairement au niveau d'une plage privée d'un camping (figure 11).



Durant ce projet, sa présence a aussi été rapportée à Crabtree dans la rivière Ouareau, près de l'usine de traitement de l'eau potable.

Les mêmes critères d'habitat ont été mesurés que dans les lacs infestés afin de mieux comprendre sa répartition dans les rivières, mais la faible détection n'a pas permis de tirer des conclusions dans les rivières.

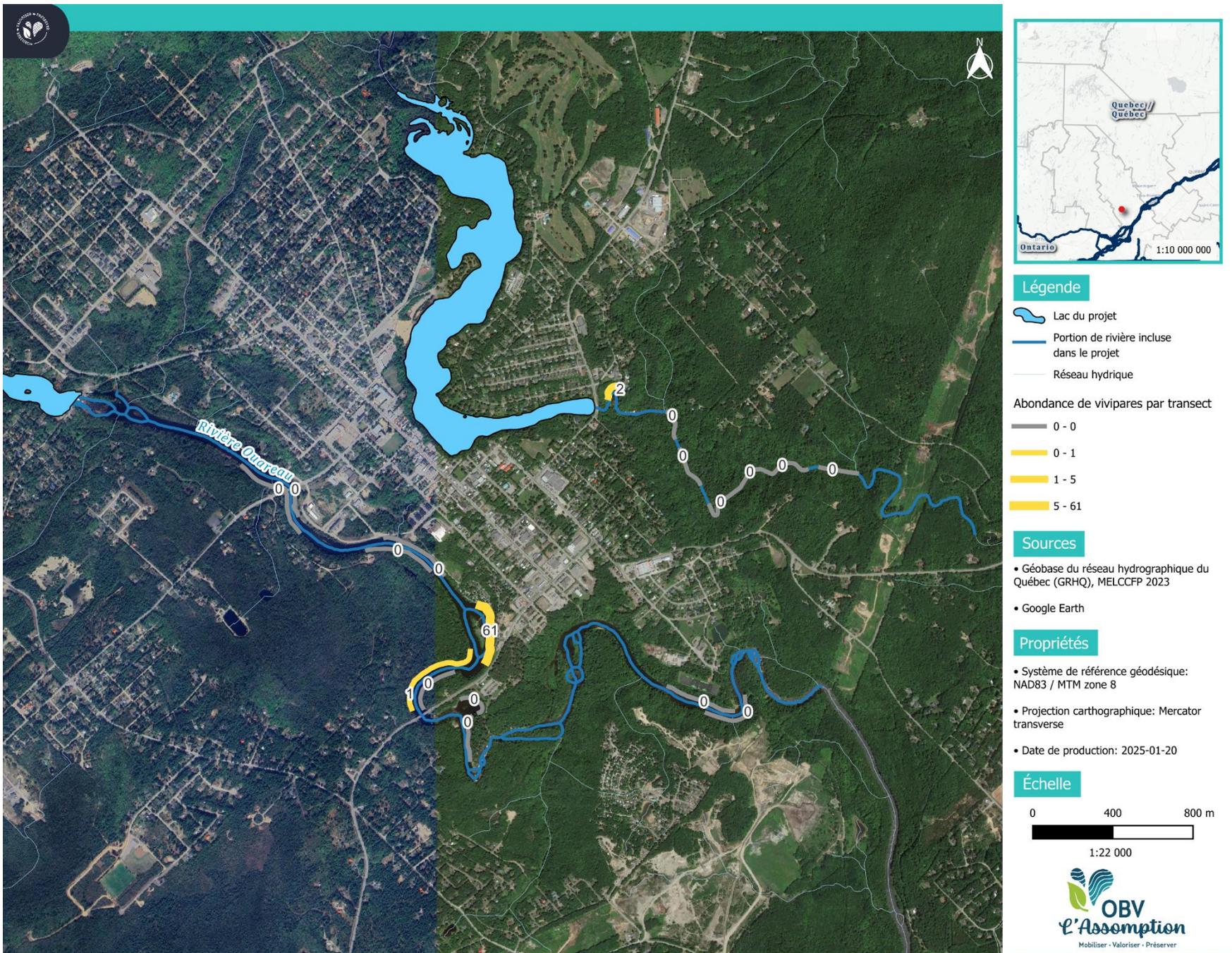


Figure 11. Abondance des vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) retrouvées dans les 11 et 7 transects réalisés à l'été 2024 dans les rivières Ouareau et Rouge, respectivement, en aval des lacs Pontbriand et Rawdon.

SENSIBILISATION ET PROMOTION

06



- ◆ Outils de sensibilisation
- ◆ Campagne municipale
- ◆ Promotion
- ◆ Portée provinciale et internationale

Les activités de contrôle ne sont pas suffisantes pour prévenir la propagation de la vivipare chinoise d'un plan d'eau à l'autre. Ainsi, une campagne de sensibilisation citoyenne a été déployée en complément des activités de contrôle et d'acquisition des connaissances.

OUTILS DE SENSIBILISATION

Afin de sensibiliser les citoyens sur la vivipare chinoise, un dépliant sur l'identification, les impacts et la prévention de la vivipare chinoise a été produit. Il a été distribué lors de toutes les activités du projet. Un total d'approximativement 300 dépliant a été distribués. Il a aussi été mis en ligne pour [consultation](#) sur le site Internet de l'OBV L'Assomption.

En juin, une conférence ouverte à tous « **Prévenir l'invasion : les espèces aquatiques exotiques envahissantes!** » a été présentée à Rawdon. Lors de cette conférence, la vingtaine de participants présents ont été informés sur les espèces exotiques envahissantes, leur impact et les moyens de prévenir leur invasion. Un total de quatre plantes et huit espèces fauniques ont été présentées plus en détail. La [conférence](#) a ensuite été enregistrée pour être partagée sur les réseaux de l'organisme. En parallèle à ce projet, une conférence sur la vivipare chinoise a aussi été réalisée auprès des associations riveraines de Saint-Donat.

La vivipare chinoise

Une espèce aquatique
EXOTIQUE et
ENVAHISSANTE



**PRÉVENIR
L'INVASION**

**OBV
L'Assomption**





CAMPAGNE MUNICIPALE

En 2024, la Municipalité de Rawdon a mis en place une campagne de sensibilisation sur les espèces aquatiques exotiques envahissantes sur son territoire. Cette campagne avait pour thème central l'installation d'une station de nettoyage d'embarcation au lac Rawdon. Nous avons appuyé la Municipalité lors de cette campagne en leur fournissant du matériel visuel pour décorer leur station et en tenant un kiosque à l'ÉcoFest, leur journée de l'environnement. La Municipalité a aussi réalisé une démonstration de leur station de nettoyage aux participants de notre conférence de juin.

PROMOTION

Plusieurs moyens de communication ont été mis de l'avant afin de promouvoir le projet :

- ◆ Communiqués de presse (2)
- ◆ Publications dans le bulletin municipal *Le Rawdonnois* (2)
- ◆ [Page](#) sur le site Internet de l'organisme
- ◆ Groupe Facebook [Ensemble, stoppons la vivipare chinoise!](#)
- ◆ Plusieurs publications ont aussi été réalisées sur la page Facebook de l'OBV

PRÉVENIR L'INVASION:
LES ESPÈCES AQUATIQUES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

SAMEDI 15 JUIN

CONFÉRENCE

- ◆ Savoir les reconnaître
- ◆ Prévenir l'introduction

CENTRE METCALFE
3597, rue Metcalfe
Rawdon (QC) J0K 1S0
10H À 12H

FORMATION PRATIQUE

- ◆ Lavage d'embarcations
- ◆ Contrôle de la vivipare

PLAGE MUNICIPALE
3304, 8^e Avenue
Rawdon (QC) J0K 1S0
13H30 À 15H30

OBV L'Assomption

BÉNÉVOLES RECHERCHÉS
RÉCOLTE D'ESCARGOTS ENVAHISSANTS

<p>LAC RAWDON 22 JUIN 6 JUILLET 13 JUILLET ANNULÉ Remis au 27 juillet en cas de pluie</p> <p>PLAGE MUNICIPALE 3304, 8^e Avenue Rawdon (QC) J0K 1S0 DÈS 9H30</p>	<p>LAC PONTBRIAND 29 JUIN 5 JUILLET 20 JUILLET Remis au 3 août en cas de pluie</p> <p>PLAGE DE LA CDL-DPS Rue de la Promenade du Lac Rawdon (QC) J0K 1S0 DÈS 9H30</p>	<p>LAC BRENNAN 13 JUILLET 27 JUILLET 3 AOÛT Remis au 12 août en cas de pluie</p> <p>PLAGE ROCKY BEACH Boulevard du Chemin des Pommiers Rawdon (QC) J0K 1S0 DÈS 9H30</p>
--	---	---

OBV L'Assomption

EscargoFolie

LE SAMEDI, 7 SEPTEMBRE
PLAGE PONTBRIAND SUD,
RUE DE LA PROMENADE DU LAC À RAWDON

10H30 - 15H00
OUVERT À TOUS & ENTREE GRATUITE

Joignez-vous à nous!
Jeux • Chasse aux escargots aquatiques •
Hots-dogs • Cadeaux •
et plus encore!

Apporter vos chaises de pique-nique, vos équipements d'appât ou vos embarcations légères!

OBV L'Assomption

PORTÉE PROVINCIALE ET INTERNATIONALE

En plus de nos activités à Rawdon, l'OBV L'Assomption a rencontré des organismes des Laurentides, de l'Estrie et de la Montérégie souhaitant réaliser des projets de contrôle de la vivipare chinoise sur leur territoire respectif. Nous avons partagé nos connaissances et expériences avec le CRE Laurentides, la MRC D'Argenteuil, le CRE Estrie et la MRC des Maskoutains.

Dans le cadre de ce projet, nous avons également participé à l'étude d'identification des espèces d'escargot et de leurs parasites d'Amy Fowler de l'Université George Mason. Pour ce faire, nous leur avons envoyé une centaine d'individus en provenance du lac Pontbriand.



07

DISCUSSION ET CONCLUSION

CONTRÔLE

Le contrôle de la vivipare chinoise a permis de retirer une quantité impressionnante de vivipares chinoises dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan. En effet, **36 146 individus** ont été retirés à l'aide de bénévoles, en 400 heures. Une baisse moyenne de densité d'individus a été observée grâce au contrôle dans les trois lacs. En effet, le contrôle a mené à une baisse de 62 %, 40 % et 46 % de la densité de vivipares chinoises respectivement au lac Pontbriand, Rawdon et Brennan. Cette tendance à la baisse démontre que nous sommes sur la bonne voie. Toutefois, il est important de mentionner que la baisse était significative seulement au lac Pontbriand, où il y a eu plus d'heures de récolte réalisées. Les résultats montrent qu'il y a eu une diminution significative de 0,57 individu dans ce lac. Cette diminution n'est pas très grande, mais puisqu'il s'agit de la première année, elle est tout de même encourageante. Afin de maintenir la baisse dans les populations, les activités de contrôle devront se poursuivre dans les prochaines années. Ainsi, le contrôle devrait être de plus en plus efficace et mener à des baisses significatives dans les populations de tous les lacs dans les prochaines années. Pour atteindre des baisses marquées dans le nombre de vivipares dans les lacs, il est possible que davantage d'heures doivent être investies dans le contrôle.

Cette année, la lutte a permis d'agir sur environ 50 % de l'habitat de la vivipare chinoise. En effet, le contrôle a pu être effectué jusqu' à un maximum de 1,5 mètre de profondeur. Or, l'espèce peut se retrouver jusqu' à 3 mètres de profondeur. Bien

que nous en ayons observé plus d'individus dans les premiers mètres, il y en avait également plusieurs à des profondeurs difficilement atteignables. Dans les prochaines années, il faudrait incorporer des plongeurs afin d'aller retirer les individus plus profonds. Ce faisant, le contrôle serait plus efficace et plus représentatif de la distribution de la vivipare chinoise dans les lacs.

RÉPARTITION

Parmi les 3 lacs de l'étude, le lac Brennan est celui qui contenait la plus forte densité de vivipares chinoises par mètre carré. Dans la littérature, il a été rapporté que la vivipare vit souvent en colonie pouvant atteindre jusqu'à 40 individus par mètre carré. Or, au lac Brennan, jusqu'à 53 individus ont été retrouvés dans un mètre carré, ce qui pourrait indiquer une surpopulation. Les individus au lac Brennan sont en moyenne beaucoup plus petits que dans les deux autres lacs. Ceci pourrait indiquer que la capacité de support limite du lac aurait été atteinte. Autrement dit, il y a trop d'individus dans le lac pour la quantité de ressources disponibles. En plus d'impacter les ressources, ça mène à une diminution de la taille des individus, une hausse de mortalité et une diminution de la reproduction jusqu'à ce que la taille des populations ait atteint un niveau soutenable pour le lac. La forte abondance au lac Brennan pourrait être expliquée, entre autres, par le fait qu'il serait infesté depuis le plus longtemps que les autres lacs et que l'habitat pourrait y être plus propice.

Sélection d'habitat

Conditions météorologiques

Très peu d'animaux sont assez perceptibles pour être détectés à chaque échantillonnage et avec 100 % de certitude. Les espèces ne sont souvent pas détectées même lorsqu'elles sont présentes à un site. Cette détection imparfaite est particulièrement problématique lors de l'échantillonnage des mollusques, surtout ceux aquatiques. En effet, les mollusques aquatiques sont difficiles à détecter parce qu'ils sont souvent cryptiques, retrouvés dans un habitat complexe avec une visibilité souvent faible et de faible densité dans de larges zones. La détection peut

être affectée par plusieurs facteurs reliés aux conditions d'échantillonnage dont celles météorologiques.

La présence de la vivipare chinoise lors des inventaires est seulement expliquée par ces conditions météorologiques. L'occurrence était plus élevée lorsque le ciel était composé de soleil-nuages comparativement à des conditions nuageuses. La même tendance a été observée avec la densité des individus. Un ciel ensoleillé et nuageux facilite la détection de l'espèce comparativement à des conditions nuageuses. En conditions nuageuses, l'absence de clarté rend les observations dans l'eau difficile. Au contraire, un mélange de soleil et nuages permet une bonne clarté à travers l'eau, tout en empêchant les rayons du soleil de se refléter sur l'eau. Ainsi, il était plus facile de détecter les vivipares à l'œil. Cela pourrait expliquer pourquoi la vivipare est présente et en forte densité lorsque le ciel est ensoleillé et nuageux comparativement des conditions seulement nuageuses. Aussi, il est possible que les vivipares chinoises soient plus actives dans ce type de conditions météorologiques.

Profondeur de l'eau

La densité de vivipares chinoises lors des inventaires était plus élevée à des faibles profondeurs. Les sites d'inventaires ont été localisés à des isobathes de moins d'un mètre de profondeur pour des questions de faisabilité technique. Ainsi, la profondeur maximale recueillie est de 85 cm. Il serait intéressant de tester l'effet de la profondeur sur la densité d'escargots avec des données à des isobathes de plus d'un mètre, par exemple à l'aide de quadrats inventoriés en plongée. Il serait aussi intéressant de tester la profondeur maximale dans laquelle l'espèce se retrouve dans les lacs étudiés.

À des profondeurs d'environ 40 cm et moins, la densité des escargots se situe entre 3 et 11 individus. Les zones peu profondes sont souvent riches en algues et diatomées, source de nourriture de la vivipare, contiennent plus d'abris contre les

prédateurs et se réchauffent plus rapidement. La concentration d'oxygène dissous est souvent plus élevée en eaux peu profondes et le substrat y est plus varié.

Autres caractéristiques d'habitat

Bien que le projet n'est pas prouvé ceci, des études dans la littérature ont démontré que l'occurrence et l'abondance de plusieurs espèces d'escargot d'eau douce étaient affectées par la présence de prédateurs benthiques, le pourcentage de macrophyte émergent, la concentration de chlorophylle a et d'oxygène et la température de l'eau (Min et al., 2022; Timothy, Dabutse et Amadu, 2024). L'étude de Min et al., en 2022, a démontré que la présence de *Sinotaia quadrata*, un escargot très similaire à la vivipare chinoise, était associée à des fortes concentrations d'oxygène dissous (>4,7 mg/l) et plusieurs macrophytes émergents. Dans notre projet, nous n'avons pas observé ces tendances avec l'occurrence de la vivipare chinoise, probablement parce que les concentrations d'oxygène étaient toujours au-delà de 4,7 mg/l et qu'il y avait de la végétation aquatique émergente à seulement 6 % des sites d'inventaire. Comme nos résultats, l'abondance de *Lymnaeidae*, des petits escargots d'eau douce, n'était significativement pas affectée par la concentration d'oxygène dissous dans l'étude de Timothy, Dabutse et Amadu (2024). Or, dans cette étude la demande biologique en oxygène avait un effet négatif sur l'abondance de *Lymnaeidae*. Toutefois, la densité de vivipares chinoises semblait plus élevée dans notre projet lorsque la concentration d'oxygène dissous de l'eau se situait entre 6 et 7 mg/l.

Timothy, Dabutse et Amadu (2024) ont aussi trouvé un effet positif de la température de l'eau sur l'abondance de *Lymnaeidae*. Dans ce projet, il n'y a pas eu de grandes variations de température de l'eau, entre 17,2°C et 19°, ce qui pourrait expliquer l'absence d'effet. Cependant, la vivipare chinoise semblait associée à des températures de l'eau plus chaude. De plus, sa densité semblait plus grande dans des eaux plus chaudes.

Il a aussi été démontré que les espèces d'escargots d'eau douce *Biomphalaria straminea*, *Sinotaia quadrata* et *Physella acuta* étaient présentes respectivement à des sites ayant des fortes concentrations de chlorophylle α , alcalins ($\text{pH} > 7,5$) et avec une conductivité élevée (Min et al., 2022). La conductivité est liée à la quantité de calcium dans l'eau, un minéral essentiel pour la croissance des coquilles des vivipares chinoises. Il serait donc intéressant de tester l'effet de ce paramètre, en plus du pH et de la concentration de chlorophylle α , sur l'occurrence et la densité de vivipares chinoises en Amérique du Nord. Il serait aussi pertinent d'effectuer un inventaire exhaustif du périphyton dans les lacs infestés, source alimentaire importante pour l'espèce, pour mieux comprendre son abondance.

À part la profondeur, les résultats du présent projet n'ont pas permis de faire ressortir une préférence significative d'habitat de la vivipare chinoise en Amérique du Nord. Une étude au lac Memphrémagog, en Estrie, n'a aussi trouvé aucun lien significatif entre le pourcentage de végétation et l'abondance des vivipares géorgiennes. Or, il concluait que l'espèce semblait préférer les habitats à substrats fins à moyens. Cette observation semble aussi transposable à la vivipare chinoise parce qu'elle était souvent associée à des substrats sablonneux ou vaseux, bien qu'elle ait été retrouvée sur une multitude de substrats. Dans le présent projet, la vivipare chinoise était aussi associée à des eaux de faible vitesse. En conclusion, l'espèce serait possiblement opportuniste et tolérante à une grande variabilité d'habitat. Sa capacité de vivre dans plusieurs environnements faciliterait grandement son introduction et sa propagation dans les plans d'eau du Québec.

Réseau hydrique

La détection a permis de trouver des individus dans les rivières Ouareau et Rouge. Les résultats pour la rivière Rouge ne sont pas alarmants puisque seulement deux vivipares ont été retrouvées près du lac Rawdon. Il est tout de même important de rester vigilant face à cette découverte puisque l'expansion de la vivipare chinoise peut être très rapide. La densité retrouvée dans la rivière Ouareau est plus

inquiétante. Le fait de retrouver autant de vivipares chinoises dans la rivière Ouareau montre que l'espèce commence à infester le réseau hydrique qui est connecté aux lacs étudiés. Cette constatation est très importante parce qu'elle indique une vulnérabilité du réseau et de tous les cours d'eau connectés.

De plus, en parallèle à ce projet, l'espèce a été trouvée dans le lac Dupuis à Chertsey et dans la rivière Ouareau à Crabtree. Ces observations indiquent que la vivipare chinoise est plus étendue sur le territoire que pensé. La rivière Ouareau semble aussi beaucoup plus vulnérable que prévu puisque Crabtree se situe assez loin des lacs Pontbriand et Rawdon (à environ 30 km) et qu'il y a plusieurs obstacles à la propagation de l'espèce en partance de Rawdon (chutes et zones de rapides). Il n'est pas possible de savoir pour l'instant s'il s'agit d'une introduction externe ou si les lacs Rawdon et Pontbriand ont causé l'infestation. Il sera important de rester vigilant et attentif à sa propagation dans les écosystèmes aquatiques de la région puisque l'espèce peut rapidement envahir un milieu. Les écosystèmes en aval, soit la rivière L'Assomption et le fleuve Saint-Laurent, sont d'autant plus vulnérables à une infestation par l'espèce. Une infestation de ces plans d'eau pourrait devenir catastrophique pour la lutte contre l'espèce.

RECOMMANDATIONS

À la lumière de ce projet, voici les recommandations émises :

1) Poursuivre les activités de contrôle

Il est recommandé de poursuivre les efforts de lutte mise en place en 2024 afin de maintenir une pression sur les populations. Les efforts de cette année ont démontré une tendance à la baisse dans la densité des individus. Si le contrôle devait s'arrêter, il est attendu que l'espèce reprenne de la vigueur et que son abondance augmente. De plus, nous avons observé que certaines zones des lacs Pontbriand et Rawdon n'étaient pas infestées par l'espèce. Si le contrôle devait s'arrêter, l'espèce pourrait se propager dans de nouvelles zones. Le contrôle devra se poursuivre pendant plusieurs années avant d'avoir un effet efficace sur l'abondance de la vivipare

chinoise. Dans le cas où les ressources techniques et financières se font plus rares, il y a moyen d'intervenir seulement dans les zones les plus infestées des lacs (p. ex. sud du lac Pontbriand). L'aide de bénévoles formés est également indispensable.

2) Suivre l'état des populations

Pour évaluer les retombées du contrôle et monitorer l'évolution de l'espèce dans les plans d'eau, il est primordial de suivre l'état des populations avec des inventaires de densité. Ce suivi permettrait aussi d'ajuster les activités de contrôle si nécessaire (p. ex. secteurs ciblés, ressources nécessaires, etc.). Dans le cadre de ce suivi, il sera également possible de détecter rapidement si de nouvelles zones dans les plans d'eau sont infestées et intervenir rapidement pour limiter sa propagation.

3) Intervenir dans de nouvelles zones

Il peut être judicieux d'intervenir dans d'autres zones infestées. Dans le cadre de ce projet, l'espèce a été trouvée en faible abondance dans une baie de la rivière Rouge, en aval du lac Rawdon. Une soixantaine d'individus ont aussi été retrouvés dans la rivière Ouareau, au niveau de la plage d'un camping. Étant donné que l'espèce semble confinée dans certains secteurs de ces rivières, il serait recommandé d'y intervenir afin d'éviter une explosion de l'espèce dans le réseau hydrique. Dans tous les cas, il est nécessaire de continuer à surveiller sa propagation dans les rivières Rouge et Ouareau et ainsi préserver les écosystèmes en aval. La vivipare chinoise se retrouve également au lac Clair dans la Municipalité de Rawdon. La nécessité d'y réaliser du retrait des individus serait à évaluer.

4) Prévenir son introduction dans les plans d'eau

Afin de poursuivre les efforts de lutte de l'escargot, il est important de prévenir son introduction dans d'autres écosystèmes aquatiques. Pour ce faire, davantage d'efforts devront être mis sur la sensibilisation des usagers du milieu (p. ex. conférences, panneaux d'informations, etc.). De plus, bien que ceci prenne de l'ampleur au Québec, le nettoyage des équipements nautiques devrait davantage être accessible pour les usagers et exigé dans certaines mesures. Actuellement, il y

a une station de lavage mobile d'embarcation au lac Rawdon. Toutefois, les usagers du lac Pontbriand par exemple n'ont accès à aucun équipement de nettoyage de leurs équipements nautiques dans les multiples emplacements de mise à l'eau. Il est toutefois important de mentionner que plusieurs panneaux d'information sur les étapes de nettoyage s'y retrouvent.

5) Documenter sa répartition

La vivipare chinoise est encore très peu connue de la population. Il est donc suspecté que sa répartition soit encore plus importante que ce qui est connu actuellement. D'ailleurs, en parallèle à ce projet trois nouvelles zones infestées ont été découvertes dans la région. Il est donc conseillé de mieux documenter sa répartition dans le réseau hydrique de la région, en commençant par les plans d'eau connectés à ceux infestés. Un meilleur portrait de sa répartition permettrait d'ajuster la stratégie de lutte de l'espèce et maximiser l'efficacité des interventions.



REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous souhaitons remercier les associations de riverains activement impliquées dans le projet :

- ◆ Corporation des loisirs du domaine Pontbriand-Sud
- ◆ Association des propriétaires du domaine des Cascades
- ◆ Association des propriétaires Riverains du lac Rawdon et de ses affluents
- ◆ Association des lacs Brennan et Vail

Un merci particulier à Mme Marie Blais, Mme Madelaine Proulx, Mme France Pontbriand, M. Pierre Landry, Mme Josette Vignault, Mme Luce Beaudry, M. André Doyon et Mme Karina Rosenberg.

Nous remercions également tous les bénévoles ayant participé aux activités de contrôle. Votre aide a été grandement appréciée!

Enfin, merci encore une fois à nos partenaires financiers et techniques, sans qui ce projet n'aurait pu être réalisé. Ce projet est rendu possible grâce à un financement de la part du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) dans le cadre du Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau. Cette initiative est prévue dans le Plan d'action 2018-2023 de la Stratégie québécoise de l'eau, qui déploie des mesures concrètes pour protéger, utiliser et gérer l'eau et les milieux aquatiques de façon responsable, intégrée et durable. Il bénéficie également de l'appui financier de la Municipalité de Rawdon.



BIBLIOGRAPHIE

Bertrand, P. (2023). *Municipalité de Rawdon. Avis technique Lac Rawdon*.
https://rawdon.ca/storage/app/media/loisirs-culture/parcs-et-infrastructures/avis_technique_Lac_Rawdon_Final.pdf

Bertrand, P. (2022). *Municipalité de Rawdon. Avis technique Lac Pontbriand*.
<https://rawdon.ca/storage/app/media/uploaded-files/avis-technique-lac-pontbriand.pdf>

Berryman, A. A. (2004). Limiting factors and population regulation. *Oikos*, 105(3), 667-670.
<https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.13381.x>

Burnett, J. L., Wong, A., Allen, C. R., Haak, D. M., Stephen, B. J. et Uden, D. R. (2018). Thermal tolerance limits of the Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*): implications for management. *American Malacological Bulletin*, 36(1), 140-144. <https://doi.org/10.4003/006.036.0106>

Bobeldyk, A. M. (2009). *Spread and impacts of freshwater invasive invertebrates in North America* (publication no 3441778) [thèse de doctorat, University of Notre Dame]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

Chiu, Y-W., Chen, H-C., Lee, S-C. et Chen, C-A. (2002). Morphometric analysis of shell and operculum variations in the viviparid snail, *Cipangopaludina chinensis* (Mollusca: Gastropoda), in Taiwan. *Zoological studies*, 41(3), 321-331.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=caf8d5db47c7a8500aed5fe71008145595e9f902>

Collas, F. P., Breedveld, S. K., Matthews, J., van der Velde, G. et Leuven, R. S. (2017). Invasion biology and risk assessment of the recently introduced Chinese mystery snail, *Bellamya (Cipangopaludina) chinensis* (Gray, 1834) in the Rhine-Meuse river delta in Western Europe. *Aquatic Invasions*, 12(3), 275-286.
<https://doi.org/10.3391/ai.2017.12.3.02>

Cui, J., Shan, B. et Tang, W. (2012). Effect of periphyton community structure on heavy metal accumulation in mystery snail (*Cipangopaludina chinensis*): A case study of the Bai River, China. *Journal of Environmental Sciences*, 24(10), 1723-1730. [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(11\)60976-5](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(11)60976-5)

Edgar, M. R., Hanington, P. C., Lu, R., Proctor, H., Zurawell, R., Kimmel, N. et Poesch, M. S. (2022). The first documented occurrence and life history characteristics of the Chinese mystery snail, *Cipangopaludina chinensis*

(Gray, 1834)(*Mollusca: Viviparidae*), in Alberta, Canada. *BioInvasions Record*, 11(2). <https://doi.org/10.3391/bir.2022.11.2.18>

Gouvernement du Canada. (2024, juin). *À propos des espèces aquatiques envahissantes*. <https://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/ais-eae/about-sur/index-fra.html>

Gouvernement du Québec. (2024, novembre). *Vivipare chinoise*. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/animaux-sauvages-quebec/liste-des-especes-fauniques/vivipare-chinoise>

Haak, D. M. (2015, mai). *Bioenergetics and habitat suitability models for the Chinese mystery snail (Bellamya chinensis)* [thèse de doctorat, University of Nebraska-Lincoln]. Natural Resources. <http://digitalcommons.unl.edu/natresdiss/107>

Havel, J. E. (2011). Survival of the exotic Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*) during air exposure and implications for overland dispersal by boats. *Hydrobiologia*, 668, 195-202. doi:10.1007/s10750-010-0566-3

Indiana Department of Natural Resources. (2005). *Chinese Mystery Snail*. Indiana Government. https://web.archive.org/web/20191010143110/https://www.in.gov/dnr/files/CHINESE_MYSTERY_SNAIL.pdf

Kingsbury, S. E., McAlpine, D. F., Cheng, Y., Parker, E. et Campbell, L. M. (2021). A review of the non-indigenous Chinese mystery snail, *Cipangopaludina chinensis (Viviparidae)*, in North America, with emphasis on occurrence in Canada and the potential impact on indigenous aquatic species. *Environmental Reviews*, 29(2), 182-200. <https://doi.org/10.1139/er-2020-0064>

MELCCFP. (s.d.). *Espèces exotiques envahissantes (EEE)*. Gouvernement du Québec. Espèces exotiques envahissantes (EEE) (gouv.qc.ca)

Min, F., Wang, J., Liu, X., Yuan, Y., Guo, Y., Zhu, K., ... & Li, S. (2022). Environmental factors affecting freshwater snail intermediate hosts in Shenzhen and Adjacent region, South China. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 7(12), 426.

Reeves, A. (2019). *Les espèces envahissantes au Canada: animaux*. L'Encyclopédie Canadienne. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/invasive-species-in-canada-animals?form=MG0AV3>

Timothy, A., Dandutse, R.M., Amadu, S.M. (2024). Interactions of Physicochemical Parameters with Snails in Dutsin-Ma Reservoir. *Asian Science Bulletin*, 2(4), 401-408. <https://doi.org/10.3923/asb.2024.401.408>

Whittier, T. R., Ringold, P. L., Herlihy, A. T. et Pierson, S. M. (2008). A calcium-based invasion risk assessment for zebra and quagga mussels (*Dreissena spp.*). *Front. Ecol. Environ.* 6(4), 180–184. <https://doi.org/10.1890/070073>

ANNEXES

ANNEXE I : BÉNÉVOLES PARTICIPANT AU CONTRÔLE

Tableau A1. Bénévoles ayant contribué aux journées de contrôle de la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) durant l'été 2024 dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon.

LAC PONTBRIAND	
Achille Grauss	Johanne Allat
André Hamel	Josée Crotteau
André Vaudry	Josette Vignault
Andres Rincon	Julien Charette
Beth Lagacé	Karine Bédard
Chantal Morency	Léo Marquette
Christian Laplace	Louise Dutrisac
Delphine Siblot	Madeleine Proulx
Diane Mainville	Manon Lalancette
Eleonore Hottote	Marie Blais
Élisabeth Delisle	Mario Frenette
Eric Weiss-Altaner	Martine Maynard
France Pontbriand	Mathieu Hottote
Francine Martel	Nathalie Gauthier
Gina Fournier	Paul Jourdain
Ginette Rivest	Pierre Landry
Isabelle Turgeon	Stéphanie Girard
Jean-François Lessard	Yves Gosselin
LAC RAWDON	
Léonard Piuze	Léa Seccareccia
Diane Mainville	Moïse Piuze
Élize Bellerose	Pierre Landry
Emma Seccareccia	Stéphanie Girard
Josette Vigneault	Stéphanie Labelle
Julie Pelletier	Tony Fortin
Julie Roy	
LAC BRENNAN	
André Doyon	Michael McArgle
Gyslaine Gauthier	Michel Dufour
Jean-Patrick Lemay	Patricia Roth
Julie Hamelin	Rock Bedard
Karina Rosemberg	Stéphanie Girard

ANNEXE II : ANALYSES STATISTIQUES

Occupation

Les données brutes des variables testées sur la présence de l'escargot sont illustrées dans les graphiques suivants :

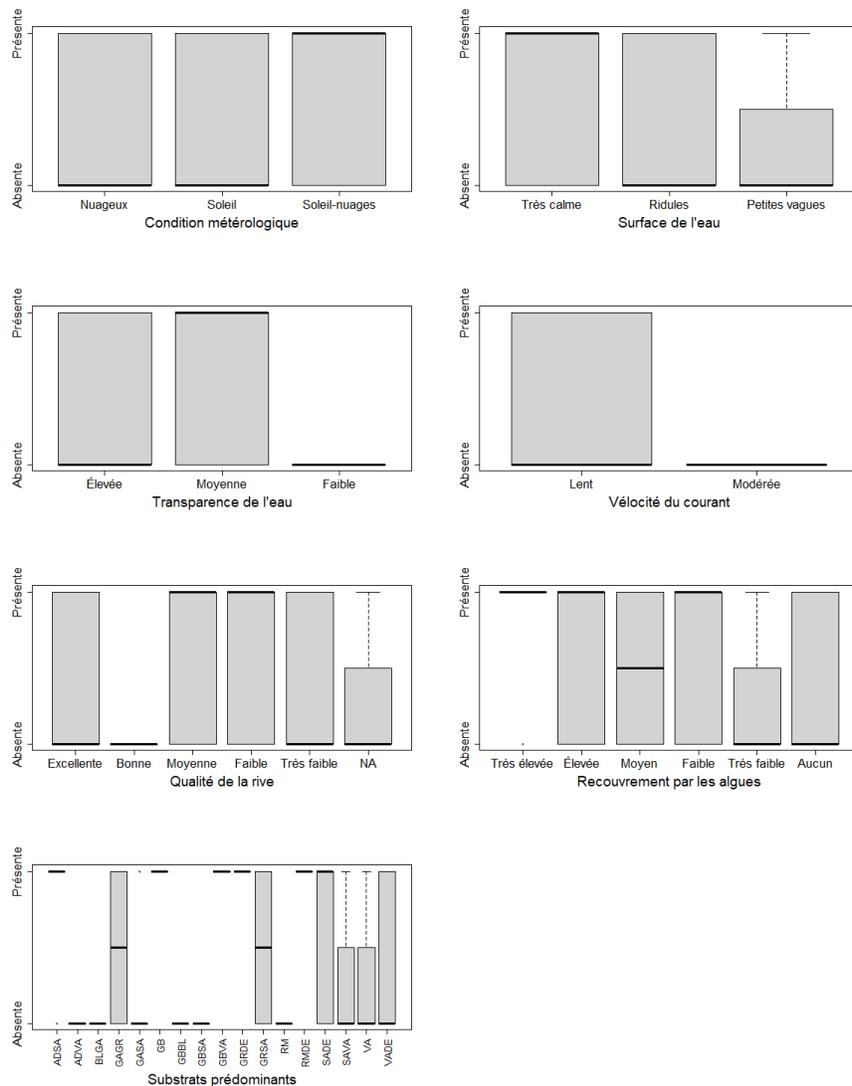


Figure A1. Variabilité des caractéristiques catégoriques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon⁷.

⁷ ADSA : Argile dure et Sable, ADVA : Argile dure et Vase, BLGA : Blocs (256-500 mm) et Galets (64-256 mm), GAGR : Galets (64-256 mm) et Gravier (2-64 mm), GASA : Galets (64-256 mm) et Sable, GB : Gros blocs (> 500 mm), GBBL : Gros blocs (> 500 mm) et Blocs (256-500 mm), GBSA : Gros blocs (> 500 mm) et Sable, GBVA : Gros blocs (> 500 mm) et Vase, GRDE : Gravier (2-64 mm) et Détritus, GRSA : Gravier (2-64 mm) et Sable, RM : Roche-mère, RMDE : Roche-mère et Détritus, SADE : Sable et Détritus, SAVA : Sable et Vase = SAVA, VA : Vase et VADE : Vase et Détritus.

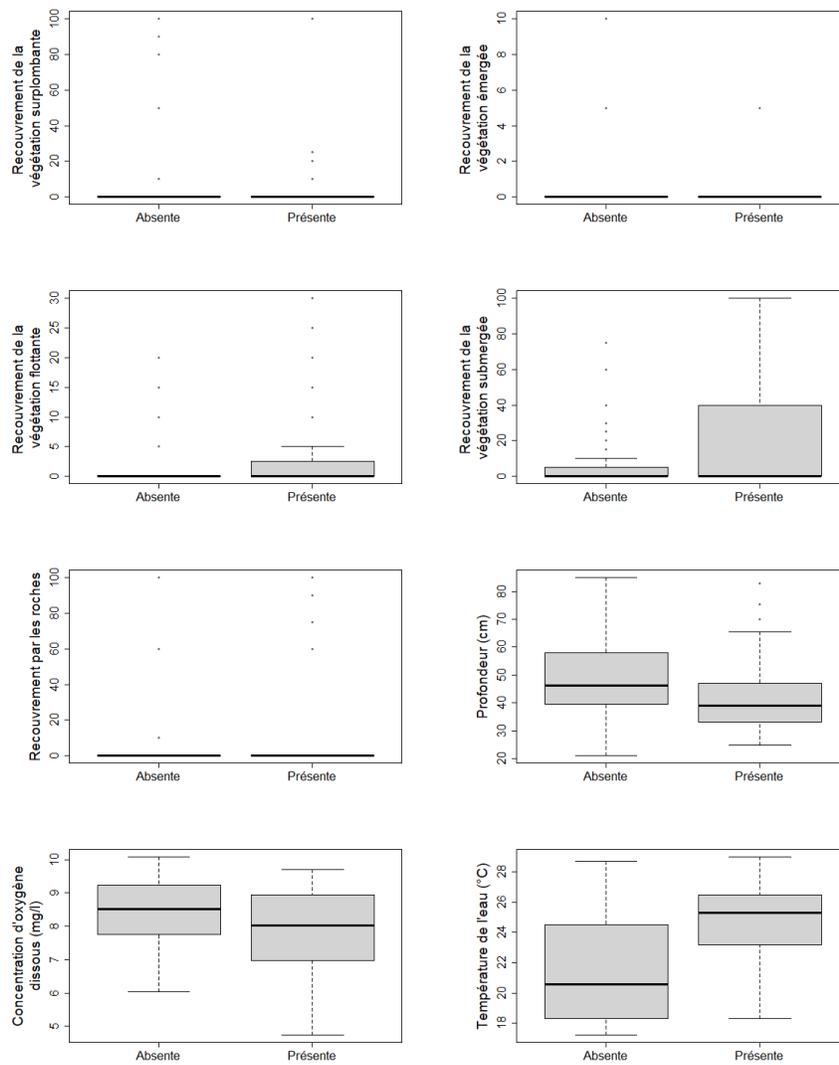


Figure A2. Variabilité des caractéristiques numériques d’habitat, du milieu environnant et de détection sur l’occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon.

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées dans R version 4.4.1. Sept modèles de régression logistique binomiale ont été construits pour tester la relation entre la présence de la vivipare chinoise et les variables explicatives (tableau A2). Seulement des variables qui n'étaient pas fortement corrélées se retrouvaient dans un même modèle ($|r|$ de Pearson < 0.6 ; facteur d'inflation de la variance < 10 , $P > 0,05$ d'anova et test de chi-carré). Les modèles testaient 3 scénarios sur l'occupation : 1) la capacité de détection, 2) le milieu terrestre environnant et 3) l'habitat aquatique.

Tableau A2. Scénarios de modèles binomiaux déterminant l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) à 49, 25 et 15 stations d'inventaires durant l'été 2024 respectivement dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon.

SCÉNARIOS SUR L'OCCUPATION	VARIABLES SUR L'OCCUPATION
Capacité de détection	Condition météo + Vitesse + Lac
	Surface + Transparence
Milieu terrestre environnant	Qualité de la rive
	Végétation surplombante
Habitat aquatique	Algue + VÉG émergée + VÉG flottante + VÉG submergée + Roche
	Profondeur + Oxygène + Température + Vitesse
	Substrat + Transparence

Une sélection de modèles et une inférence multimodèle basée sur le critère d'information d'Akaike pour petits échantillons (AICc) en utilisant le package R AICcmodavg a été réalisée. La surdispersion a été testée et l'adéquation du meilleur modèle a été évalué avec un test d'Hosmerlem. Une moyenne des modèles a été réalisée en utilisant l'estimateur de rétrécissement pour chaque paramètre d'intérêt afin de faire nos inférences basées sur des intervalles de confiance inconditionnels à 95 %. Le modèle ayant le plus haut rang est celui testant des variables affectant la capacité de détection sur l'occupation (tableau A3). Il n'y avait aucune surdispersion ($\hat{c} < 2$) et une bonne adéquation du modèle ($P > 0,05$).

Tableau A3. Sélection de modèles appliquée à 7 modèles binomiaux déterminant l'occupation par la vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) à 49, 25 et 15 stations d'inventaires durant l'été 2024 respectivement dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan situés dans la municipalité de Rawdon.

MODÈLES	NOMBRE DE PARAMÈTRES	QAIC _c	Δ QAIC _c	POIDS D'AKAIKE
Condition météo + Vitesse + Lac	6	93,86	0	1
Profondeur + Oxygène + Température + Vitesse	5	109,07	15,21	0
Végétation surplombante	2	123,88	30,03	0
Qualité de la rive	6	124,06	30,20	0
Surface + Transparence	5	124,06	30,20	0
Algue + VÉG émergée + VÉG flottante + VÉG submergée + Roche	10	127,47	33,61	0
Substrat + Transparence	19	140,68	46,83	0



Densité

Les données brutes des variables testées sur la densité de l'escargot sont illustrées dans les graphiques suivants :

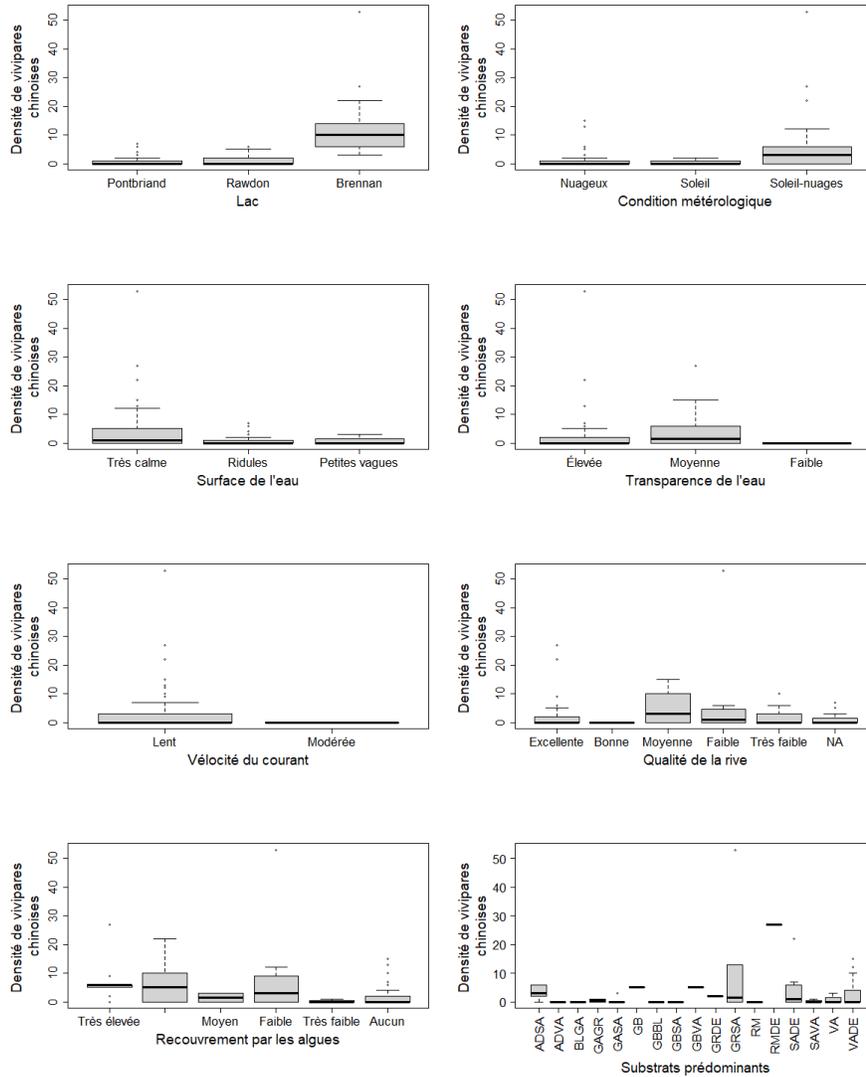


Figure A3. Variabilité des caractéristiques catégoriques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon.

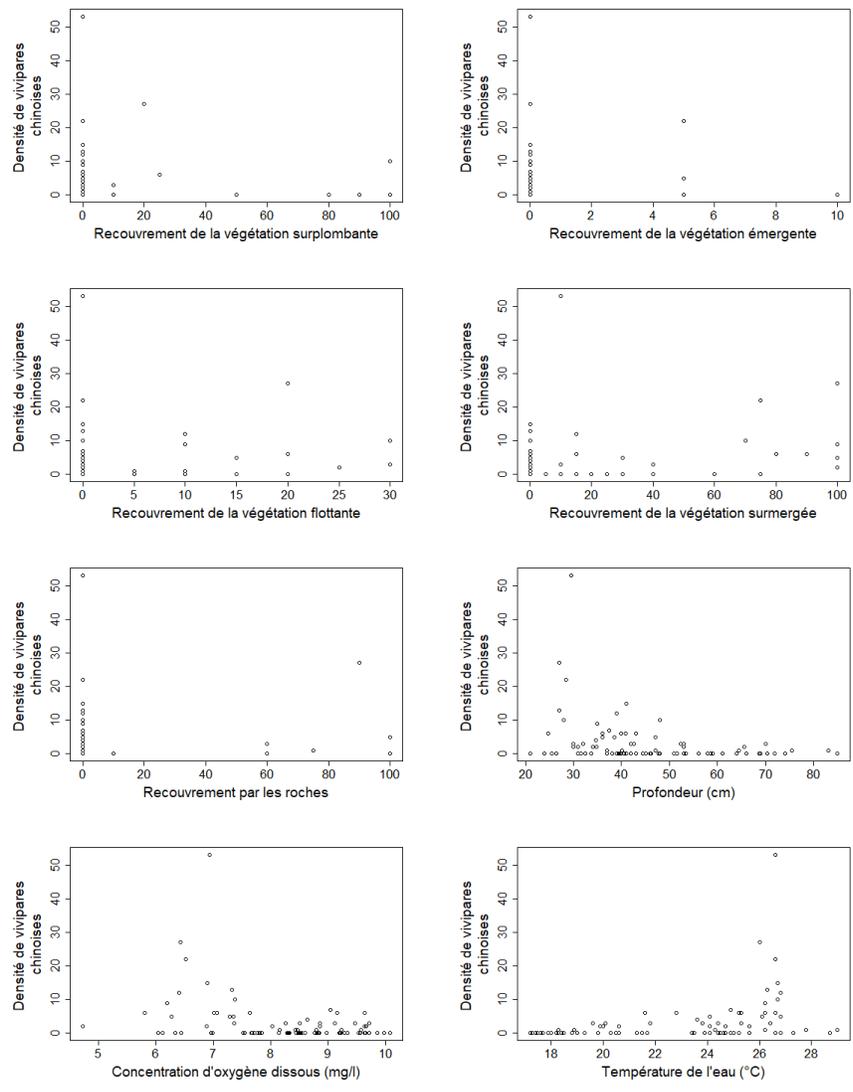


Figure A4. Variabilité des caractéristiques numériques d'habitat, du milieu environnant et de détection sur la densité de vivipares chinoises (*Cipangopaludina chinensis*) dans les lacs Pontbriand, Rawdon et Brennan, situés dans la municipalité de Rawdon.

Plusieurs modèles de régression logistique de poisson ont été construits pour tester la relation entre la densité de vivipares chinoises et les variables explicatives. Or, des problématiques de surdispersion et de facteurs d'inflation de la variance élevés ont mené à l'élimination de plusieurs variables et la conservation d'un seul modèle :

Densité ~ Condition météo + Vitesse + Lac + Roche + Profondeur

Les erreurs standards de ce modèle ont aussi été ajustées avec une régression de quasi-poisson étant donné qu'il y avait une petite surdispersion ($\hat{c}=2,72$).

Retombées du contrôle

Un test de t a été réalisé afin de comparer la densité moyenne de vivipares chinoises par mètre carré avant vs après les activités de contrôle dans chacun des lacs.



Organisme de bassins versants L'Assomption (OBV L'Assomption)

3001, 1^{ère} Avenue

Rawdon (Québec) J0K 1S0

www.cara.qc.ca



