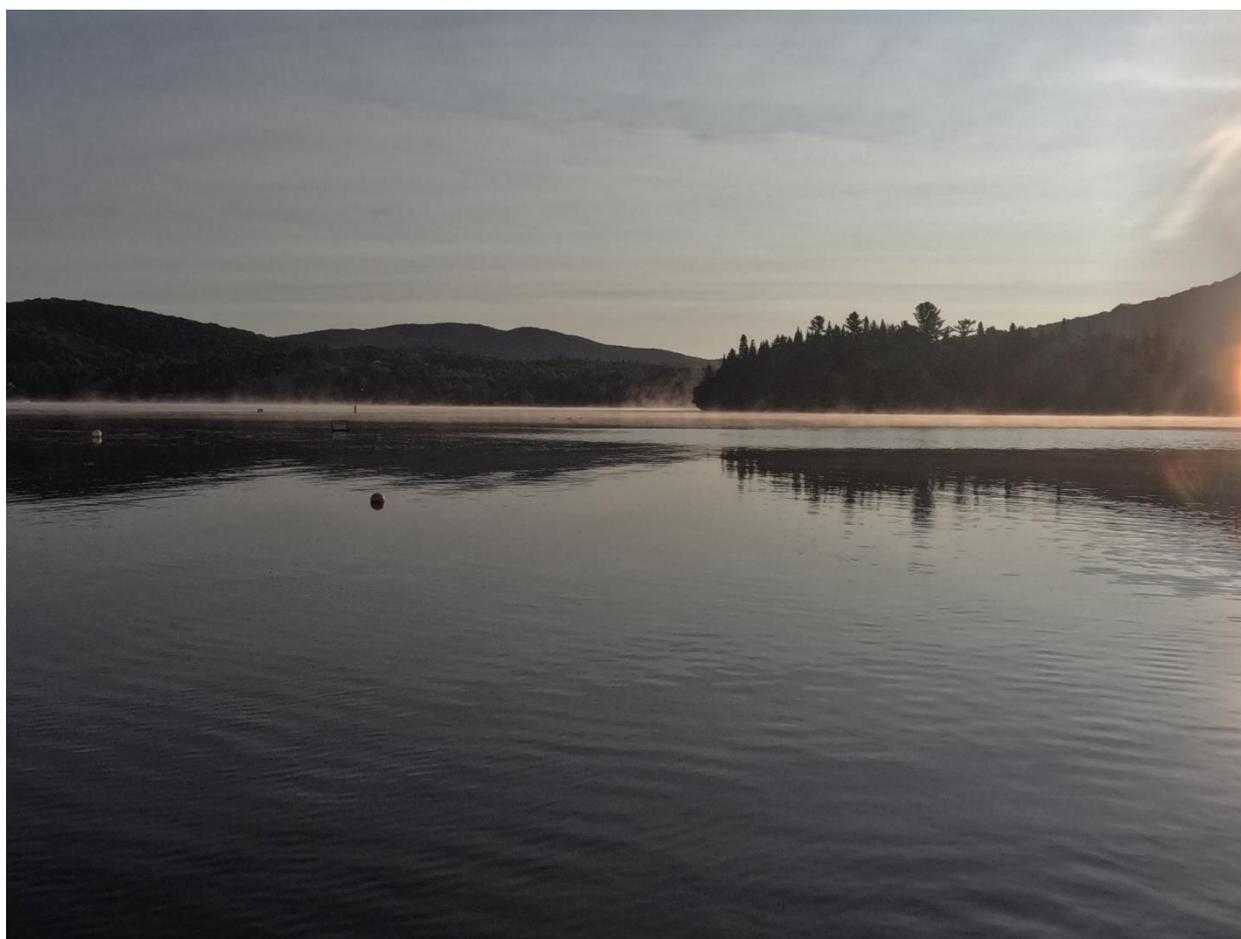


Caractérisation des herbiers de plantes aquatiques (2024)

Lac Quenouille, Lac Supérieur, Sainte-Agathe-des-
Monts et Val-des-Lacs



Fyto Inc.
www.fyto.ca

Caractérisation des herbiers de plantes aquatiques (2024)

Lac Quenouille

Lac Supérieur, Sainte-Agathe-des-Monts et Val-des-Lacs, Qc

Équipe de rédaction:

Charlotte Bergeron, biologiste, B. Sc.

Maude Provost, géomaticienne, B. Sc.

Vincent Gagné, B. Sc., M. ATDR, plongeur professionnel

Rosalie Laberge, Technicienne en bioécologie

Équipe terrain:

Charlotte Bergeron, biologiste, B. Sc.

Maude Provost, géomaticienne, B. Sc.

Pour :

Municipalité de Lac-Supérieur, Municipalité de Val-des-Lacs et Ville de Sainte-Agathe-des-Monts

Le 18 novembre 2024



Experts-conseils en gestion des plantes aquatiques envahissantes

53 rue des Érables

Saint-Thomas, Québec J0K 3L0

Téléphone : 418-930-2053

info@fyto.ca

www.fyto.ca

Table des matières

Liste des figures	3
Liste des tableaux	4
1. Mise en contexte	5
2. Méthodologie	7
2.1 Inventaire sur le terrain	7
2.2 Cartographie	7
3. Le myriophylle à épis	9
3.1 Une plante aquatique exotique envahissante	9
3.1 Identification du MAE	9
4. Résultats	13
4.1 Herbiers de plantes aquatiques	13
4.2 Herbiers de myriophylle à épis	19
5. Conclusion	22
6. Référence.....	23
Annexe 1	25
Annexe 2	26
Annexe 3	27
Annexe 4	28

Liste des figures

Figure 1 : Cartographie des principaux herbiers de myriophylle à épis au lac Quenouille en 2023 (Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2023).	6
Figure 2 : Équipe de caractérisation sur le lac Quenouille en août 2024.	8
Figure 3 : Carte bathymétrique du lac Quenouille (Richard Carignan et Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2021).	8
Figure 4 : Herbier de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.	10
Figure 5 : Plants de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.	11
Figure 6 : Groupe de 4 feuilles de myriophylle à épis disposées en verticille. Chaque feuille est divisée en 14 paires de folioles.	11
Figure 7 : Fleurs de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.	12
Figure 8 : Plants de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.	15
Figure 9 : Herbier de brasénie de Schreber au lac Quenouille en août 2024.	15
Figure 10 : Plants de vallisnérie d'Amérique au lac Quenouille en août 2024.	16
Figure 11: Plants de potamot de Robbins au lac Quenouille en août 2024.	16
Figure 12: Herbier d'ériocaulon aquatique au lac Quenouille en août 2024.	17
Figure 13: Plants de myriophylle indigène au lac Quenouille en août 2024.	17
Figure 14 : : Plants de potamot à feuille submergée non linéaire au lac Quenouille en août 2024.	18
Figure 15: Herbier de myriophylle à épis (#64) occupant une superficie de 34 466 m ² au lac Quenouille en août 2024.	20
Figure 16: Herbier de myriophylle à épis (#59) occupant une superficie de 8 571 m ² au lac Quenouille en août 2024.	21

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des espèces/genres/groupes de plantes aquatiques observées au lac Quenouille en août 2024.....	14
Tableau 2. Classification et superficie des herbiers de myriophylle à épis observé au lac Quenouille en août 2024.....	20
Tableau 3 : Code pour les noms de plantes aquatiques au lac Quenouille en août 2024.....	28
Tableau 4 : Herbiers de plantes aquatiques au lac Quenouille en août 2024.....	28

1. Mise en contexte

Le lac Quenouille se situe dans les municipalités de Lac-Supérieur, Sainte-Agathe-des-Monts et Val-des-Lacs et dans le bassin versant de la rivière Rouge. Il occupe une superficie de 2,56 km² et un volume de 8 502 000 m³. Le lac est très peu profond sur la grande majorité de sa superficie, avec une profondeur moyenne de 3,3 mètres. Dans la partie sud du lac, la profondeur varie entre 0 et 4 mètres. Au nord du lac, on retrouve une baie plus profonde, nommée la baie creuse, où se trouve la fosse du lac à 19,1 mètres de profondeur (Carignan et Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2021).

Selon les données du réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), la santé du lac Quenouille se classe comme oligo-mésotrophe, ce qui signifie que le lac présente certains signes d'eutrophisation. La concentration moyenne en phosphore total est de 8 µg/l, ce qui indique que l'eau est légèrement enrichie en phosphore. On retrouve également une concentration élevée de chlorophylle α dans l'eau (3,9 µg/l), ce qui révèle une biomasse élevée d'algue dans l'eau. L'eau est également colorée, ce qui se traduit par une transparence moyenne de l'eau plus faible (3,5 mètres).

Le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*; MAE) est présent au lac Quenouille depuis au moins 2012. En 2013, une caractérisation partielle du lac a été effectuée en apnée par l'équipe de Richard Carignan. Elle a permis de détecter la présence de 110 tiges de MAE dans la baie Charron. Des bouées ont alors été installées par l'Association des propriétaires du lac Quenouille afin de limiter le passage des embarcations dans les zones de MAE (Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2013).

En 2013, le Conseil régional de l'environnement (CRE) des Laurentides a produit un plan directeur du lac Quenouille. La présence du MAE avait alors été identifiée comme une problématique importante. Parmi les actions proposées, il a été recommandé d'effectuer un suivi de la propagation du MAE, d'évaluer la possibilité de mettre en place un projet pilote pour contrôler le MAE et de ramasser les fragments de MAE qui flottent sur le lac (Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2013).

En 2023, le CRE Laurentides a effectué une caractérisation des principaux herbiers de MAE au lac Quenouille. On retrouvait alors 3 gros herbiers de MAE et deux petits répartis dans la baie Desjardins, la baie Charron et à l'ouest de la baie Charron (Figure 1; Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2023).

Les trois municipalités autour du lac Quenouille envisagent maintenant de mettre en œuvre une stratégie de lutte contre le MAE au lac Quenouille. La première étape d'une telle stratégie est de connaître précisément la répartition du MAE dans le lac pour déterminer les ressources nécessaires à investir, ainsi que pour développer un plan d'action. C'est dans ce contexte que les municipalités de Lac-Supérieur, Val-des-Lacs et la Ville de Sainte-Agathe-des-Monts ont mandaté Fyto pour effectuer la caractérisation des herbiers de plantes aquatiques au lac Quenouille. Ce rapport résume les résultats de la caractérisation.

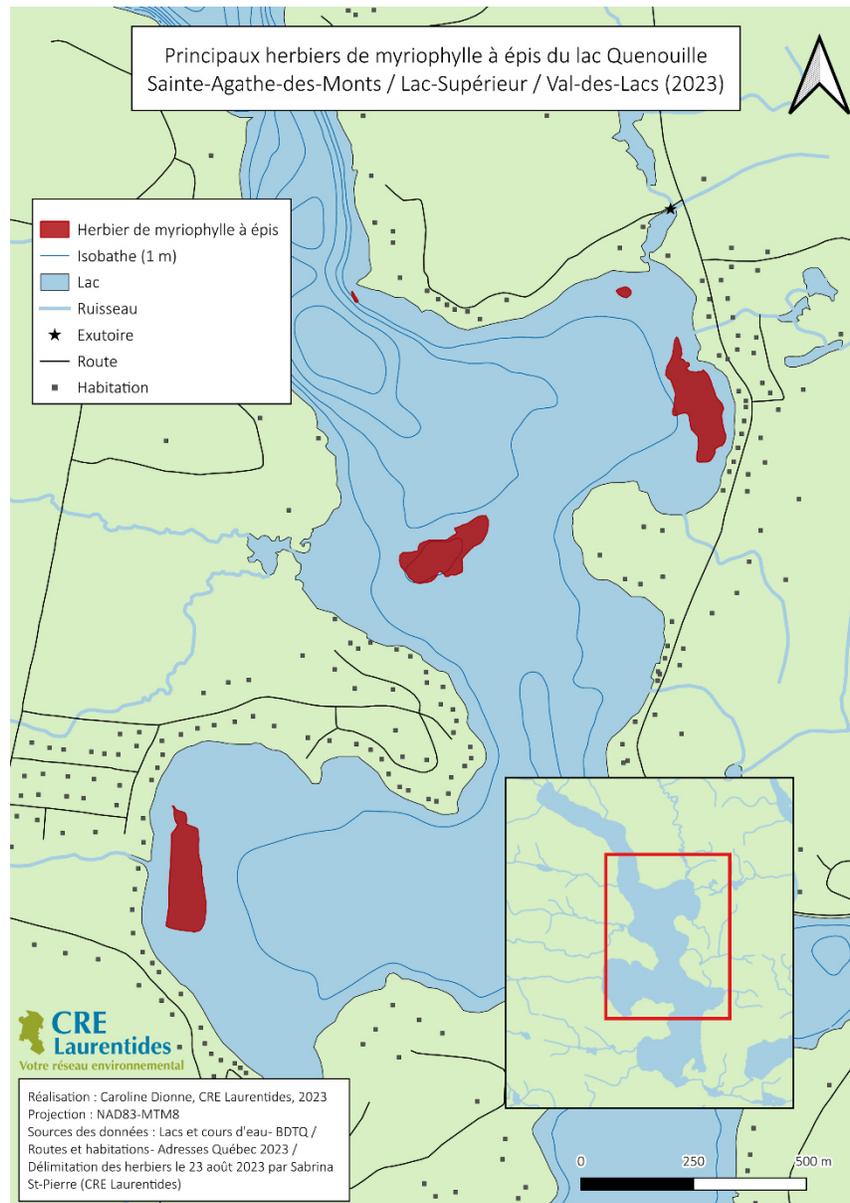


Figure 1 : Cartographie des principaux herbiers de myriophylle à épis au lac Quenouille en 2023 (Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2023).

2. Méthodologie

2.1 Inventaire sur le terrain

La caractérisation s'est déroulée du 27 au 30 août 2024. Deux personnes dans une embarcation ont sillonné le littoral du lac. Un conducteur manœuvrait l'embarcation alors qu'un observateur identifiait et quantifiait la présence de plantes aquatiques en utilisant un aquascope. Cet instrument permet de regarder sous l'eau depuis la surface et d'éliminer les reflets et les déformations induites par les vagues et la réfraction de la lumière.

Inspirés de la méthode du Réseau de surveillance volontaire des lacs du MELCCFP, des allers-retours ont été effectués entre la rive et le centre du lac en conservant une distance constante entre chacun des tracés. Ces allers-retours ont été effectués dans la zone de 1 à 5 m de profondeur, soit la zone où les plantes aquatiques croient. La carte bathymétrique du lac Quenouille a également été utilisée afin de cibler les zones peu profondes propices aux plantes aquatiques (Figure 3). À l'aide d'un GPS de marque Garmin GPSMAP 64x, les herbiers de plantes aquatiques ont été délimités en géolocalisant les extrémités. L'espèce dominante de l'herbier et trois espèces codominantes ont été identifiées et leur pourcentage de recouvrement a été estimé par rapport à toutes les plantes (sommées des % de chaque plante = 100%). Également, le pourcentage de recouvrement de l'herbier était estimé (recouvrement des plantes par rapport à la surface totale de l'herbier). La densité du MAE a été obtenue en multipliant le pourcentage de recouvrement du myriophylle par le pourcentage de recouvrement de l'herbier.

2.2 Cartographie

L'ensemble des observations sur le terrain a été compilé à l'aide d'un fichier Excel. Le logiciel QGIS a été utilisé afin d'illustrer ces données. Les herbiers de plantes aquatiques sont représentés selon leur espèce dominante et le pourcentage de recouvrement de l'herbier (Annexes 1 et 2). Les herbiers de myriophylle sont représentés selon la densité du MAE selon 5 classes (Annexe 3). Les données dont le recouvrement était de 0-10 % sont illustrées en bleu, celles de 10-25 % en vert, celles de 25-50 % en jaune, celles de 50-75 % en orange et celles de 75-100 % en rouge. Un tableau descriptif des herbiers recensés est également disponible (Annexe 4).



Figure 2 : Équipe de caractérisation sur le lac Quenouille en août 2024.

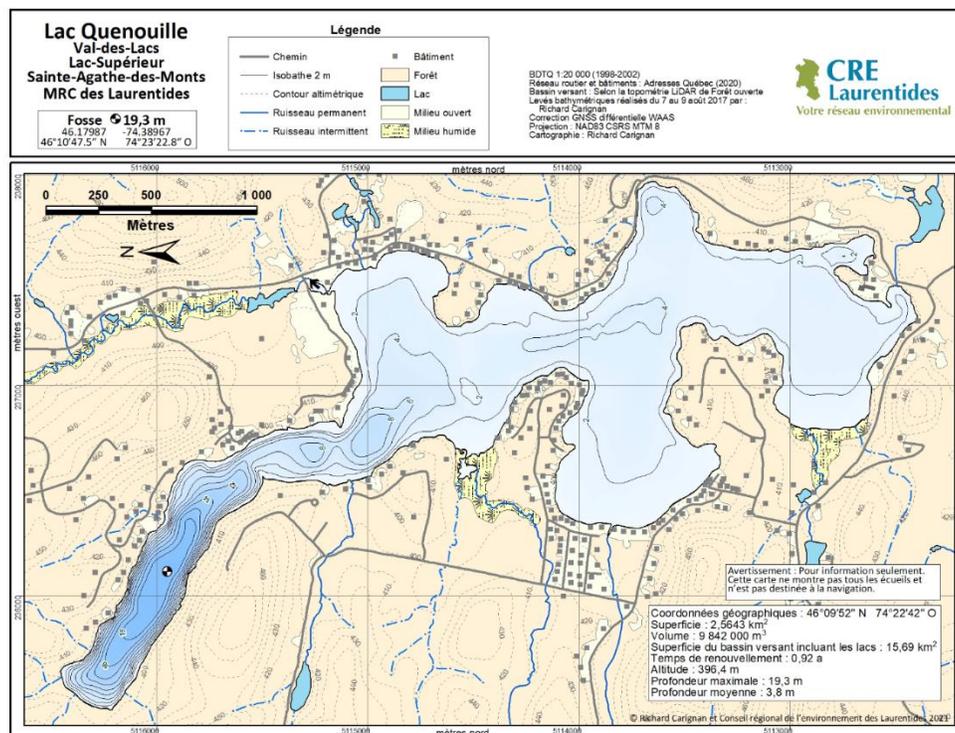


Figure 3 : Carte bathymétrique du lac Quenouille (Richard Carignan et Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2021).

3. Le myriophylle à épis

3.1 Une plante aquatique exotique envahissante

Le MAE est une plante aquatique exotique envahissante. Elle est considérée comme **exotique** en Amérique de Nord puisqu'elle se retrouve hors de son aire de répartition naturelle, soit l'Europe, l'Asie et l'Afrique. Le MAE aurait été introduit dans les années 1940 aux États-Unis, probablement comme plante d'aquarium. Au Québec, le premier spécimen a été trouvé en 1958 dans le lac Saint-Pierre, un élargissement du fleuve Saint-Laurent. Avec le développement des villégiatures, le MAE s'est propagé un peu partout au Québec, dont dans la région des Laurentides en 1979 (Jacob-Racine et Lavoie 2018).

Le MAE est également considéré comme **envahissant**, puisqu'il se reproduit très efficacement et forme des herbiers denses et monospécifiques. En effet, bien que le MAE produise des fleurs et des graines, c'est surtout par la reproduction végétative que le MAE se reproduit en Amérique du Nord (Madsen et al. 1988). En effet, le MAE se fragmente naturellement à partir de la mi-juillet (Lavoie, 2019). Les fragments, qui développent des racines, peuvent se déplacer sur une certaine distance, se déposer sur les sédiments et, si le site est favorable, créer un nouvel herbier. Quelques plants de MAE peuvent produire des milliers de fragments en un seul été, ce qui rend ce mode de propagation très efficace (Gagné 2021).

Bien que la fragmentation se produise naturellement, les perturbations humaines peuvent accélérer la fragmentation du MAE, comme le passage d'embarcation dans les herbiers de MAE. Il est donc important de bien identifier les herbiers de MAE et limiter les déplacements dans ces secteurs. Le MAE peut également se propager de lac en lac grâce au déplacement d'embarcations ou de remorques qui transportent des fragments de MAE (Bruckerhoff et al. 2014). Il est donc important d'obliger le nettoyage des équipements qui entrent et qui sortent des plans d'eau.

Finalement, le MAE produit des rhizomes qui lui permettent de créer de nouveaux plants et de densifier les herbiers. Les tapis de MAE peuvent ainsi limiter la pénétration de la lumière dans l'eau et déloger progressivement les autres espèces de plantes aquatiques, ce qui crée des herbiers monospécifiques (Boylen et al., 1999). Le caractère envahissant du MAE perturbe les écosystèmes aquatiques et compromet leur équilibre.

3.1 Identification du MAE

En général, on retrouve le MAE à des profondeurs variant entre 1 à 4 m, mais il peut pousser jusqu'à 10 m de profondeur dans un plan d'eau oligotrophe. C'est surtout la transparence de l'eau qui influence la profondeur à laquelle le myriophylle pousse. Au lac Quenouille, on retrouve le MAE jusqu'à des profondeurs variant entre 2 et 3 mètres (Figure 4). Dans certains cas, lorsque les tiges du MAE atteignent la surface, elles poursuivent leur croissance à la surface de l'eau pour former un tapis de plantes bien visibles (Figure 16).

Lac Quenouille

Le MAE est identifiable grâce à ses caractéristiques distinctives. Tout d’abord, les feuilles du MAE ont l’apparence de plumes placées en groupe de 4 à 5 autour de la tige, disposées en verticille (Figure 5). Chaque feuille est divisée en 12 à 24 paires de folioles filiformes (Figure 6). Le MAE peut également produire des petites fleurs rassemblées en racème qui émerge à la surface de l’eau de 4 à 10 cm (Figure 7; Aiken et al. 1979).

Au lac Quenouille, trois groupes d’espèces de plantes aquatiques peuvent être confondus avec le MAE, soit l’élodée de Nuttall, les utriculaires, et une espèce de myriophylle indigène. L’élodée de Nuttall possède des feuilles placées en groupe de 3, et qui ne sont pas divisées. Les utriculaires possèdent des feuilles divisées, mais qui n’ont pas l’apparence d’une plume. De plus, elles produisent des utricules, soit des petites boules qui agissent comme piège pour les petits animaux. Finalement, les espèces de myriophylle indigène sont similaires au MAE, mais leur feuille possède moins de 12 paires de folioles (Marie-Victorin, 1995).



Figure 4 : Herbier de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.



Figure 5 : Plants de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.



Figure 6 : Groupe de 4 feuilles de myriophylle à épis disposées en verticille. Chaque feuille est divisée en 14 paires de folioles.



Figure 7 : Fleurs de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.

4. Résultats

4.1 Herbiers de plantes aquatiques

La caractérisation du lac Quenouille a montré la présence de 113 herbiers de plantes aquatiques, qui occupent une superficie de 1 370 603 m², ce qui représente 53,5 % de la superficie totale du lac (Annexe 4). Ce pourcentage élevé s'explique par la grande région au sud du lac, dont la profondeur varie entre 0 et 4 mètres (Figure 3, Richard Carignan et Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2021). Cette région peu profonde est très propice aux plantes aquatiques, qui semblent occuper toutes les zones où la profondeur est de moins de 3 mètres. À l'inverse, la baie creuse au nord du lac est très peu colonisée par les plantes aquatiques. En effet, sa profondeur, passant rapidement de 2 à 18 mètres, n'offre pas des conditions favorables à la croissance de macrophytes.

Un total de 19 espèces/groupes de plantes aquatiques a été observé (Tableau 1; Annexe 2). Ce chiffre élevé représente une excellente biodiversité du lac. La majorité des herbiers sont dominés par le MAE (24 herbiers; Figure 8) ou la brasénie de Schreber (24 herbiers; Figure 9). Le reste des herbiers sont dominés par la vallisnérie d'Amérique (21 herbiers; Figure 10) et le potamot de Robbins (12 herbiers; Figure 11). On retrouve également beaucoup d'ériocaulon aquatique (Figure 12) et de myriophylles indigènes (Figure 13). Sept autres espèces dominant ou codominent les herbiers, dont certaines espèces de potamot à feuille submergée non linéaire (Figure 14).

L'herbier 113 s'étend sur une superficie de 871 113m² dans une zone du lac où la profondeur maximale est de 2 mètres (Tableau 4; Annexe 2). Cet herbier possède un pourcentage de recouvrement de 75% et est caractérisé par 90% de potamot de Robbins (Tableau 4). Une aussi grande densité est justifiée par la capacité de cette plante à former des tapis denses recouvrant le substrat du lac. En effet, cette espèce peut atteindre une densité maximale de 1 000 plants par mètre carré, et cela, à des profondeurs supérieures comparativement à un grand nombre d'espèces indigènes (Go Botany, 2024). Il en résulte donc, la plupart du temps, à des herbiers dominés par le potamot de Robbins.

Au lac Quenouille, tous les herbiers de brasénie se retrouvent près de la rive. La brasénie de Schreber est reconnue pour pousser dans des eaux tranquilles et peu profondes. La rive constitue donc un choix optimal pour la brasénie afin de s'y enraciner et de s'y propager.

Finalement, les herbiers du lac Quenouille sont très denses. En effet, la majorité des herbiers (94 % de la superficie totale des herbiers) possède un pourcentage de recouvrement égal ou supérieur à 75 % et seulement 2 % des herbiers possèdent un pourcentage de recouvrement égal ou inférieur à 40 % (Annexe 1).

Tableau 1. Liste des espèces/genres/groupes de plantes aquatiques observées au lac Quenouille en août 2024.

Français	Latin	Type de macrophyte
Brasénie de Schreber	<i>Brasenia schreberi</i>	Flottant
Éléocharides	<i>Eleocharis sp.</i>	Émergent
Élodée de Nuttall	<i>Elodea nuttallii</i>	Submergé
Ériocaulon aquatique	<i>Eriocaulon aquaticum</i>	Émergent
Faux-nymphéa à feuilles cordées	<i>Nymphoides cordata</i>	Flottant
Myriophylle à épis	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Submergé
Myriophylle indigène	<i>Myriophyllum sp.</i>	Submergé
Naïade flexible	<i>Najas flexilis</i>	Submergé
Nénuphar sp.	<i>Nuphar sp.</i>	Flottant
Nymphéa odorant	<i>Nymphaea odorata</i>	Flottant
Pontédérie cordée	<i>Pontederia cordata</i>	Émergé
Potamot à feuille submergée linéaire	<i>Potamogeton sp.</i>	Submergé
Potamot à feuille submergée non linéaire	<i>Potamogeton sp.</i>	Submergé
Potamot de Robbins	<i>Potamogeton robbinsii</i>	Submergé
Quenouille sp.	<i>Typha sp.</i>	Émergé
Rubanier sp.	<i>Sparganium sp.</i>	Flottant
Sagittaire sp.	<i>Sagittaria sp.</i>	Émergé
Utriculaire sp.	<i>Utricularia sp.</i>	Submergé
Vallisnerie d'Amérique	<i>Vallisneria americana</i>	Submergé



Figure 8 : Plants de myriophylle à épis au lac Quenouille en août 2024.



Figure 9 : Herbier de brasénie de Schreber au lac Quenouille en août 2024.



Figure 10 : Plants de vallisnérie d'Amérique au lac Quenouille en août 2024.

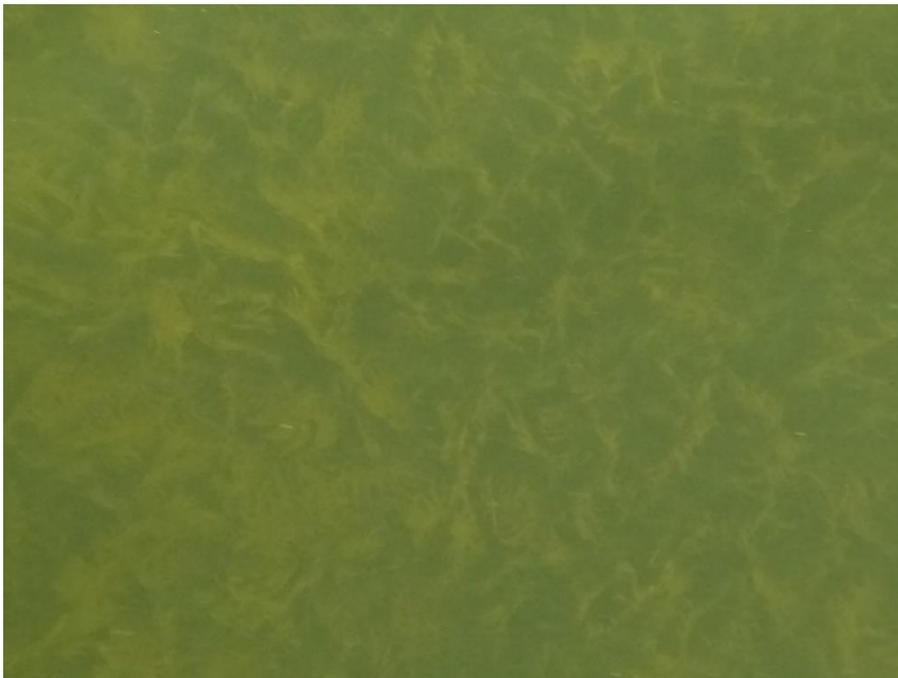


Figure 11: Plants de potamot de Robbins au lac Quenouille en août 2024.



Figure 12: Herbier d'ériocaulon aquatique au lac Quenouille en août 2024.



Figure 13: Plants de myriophylle indigène au lac Quenouille en août 2024.



Figure 14 : : Plants de potamot à feuille submergée non linéaire au lac Quenouille en août 2024.

4.2 Herbiers de myriophylle à épis

Le MAE a été identifié dans 60 herbiers sur une superficie de 275 242 m², ce qui représente 3,2% de la superficie totale du lac Quenouille (Annexe 3). Aussi, 39 plants individuels isolés ont été observés. En considérant seulement les herbiers de classe (75-100 %), la superficie est de 51 924 m² et représente environ 0,6% du lac et 3,5% de tous les herbiers du lac. Parmi les nombreux herbiers de MAE, on retrouve certains herbiers qui occupent de très larges superficies. C'est le cas de l'herbier 64 (Figure 15), d'une densité de 75-100% de MAE, dont la superficie est de 34 466 m² et qui représente donc à lui seul 0,4% du lac. Plusieurs autres herbiers ayant une densité de 50% et plus occupent une très grande superficie. C'est le cas des herbiers 111 (16 780 m²), 112 (14 257 m²), 57 (12 424 m²), 59 (8 571 m²; Figure 16), 9 (7 270 m²) et 75 (6 880 m²).

Les herbiers ayant été repérés par CRE Laurentide en 2023 sont encore présents en 2024, mais avec des superficies qui semblent supérieures (Figure 1; Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2023). Plusieurs autres herbiers ont été observés dans la baie Desjardins, dans la partie nord-est du lac, dans l'anse Gray ainsi que sur la rive est du lac. Aucun MAE n'a été observé dans la baie creuse au nord du lac, où la profondeur passe rapidement de 2 à 18 mètres (Figure 3, Richard Carignan et Conseil régional de l'environnement des Laurentides, 2021). Il est donc plus difficile pour les macrophytes de s'y établir, car la quantité de lumière y est rapidement limitée. Ainsi, la caractérisation des herbiers en 2024 vient compléter celle effectuée par CRE Laurentide en 2023, car tous les herbiers de MAE, de toutes les tailles et densités, sont maintenant caractérisés. La carte des herbiers de MAE 2024 est très précise et complète, ce qui est essentiel pour planifier une lutte contre cette plante aquatique.

Les herbiers ayant une abondance de MAE de 0-10% sont les plus nombreux (19 herbiers). Ces herbiers peuvent représenter de grandes superficies sans être problématiques, puisqu'ils représentent souvent quelques plants isolés de MAE dans un herbier de plante aquatique indigène. Il est donc possible de considérer uniquement les herbiers de classe de densité supérieure (10 à 100 %) afin d'estimer une superficie à traiter d'environ 195 231 m².

Tableau 2. Classification et superficie des herbiers de myriophylle à épis observé au lac Quenouille en août 2024.

Classe de densité	Nombre d'herbiers	Superficie en 2024 (m ²)
1 (0-10%)	19	80 011
2 (10-25%)	10	13 664
3 (25-50%)	13	70 945
4 (50-75%)	15	58 698
5 (75-100%)	3	51 924
Sous-total (10-100%)	41	195 231
TOTAL	60	275 242



Figure 15: Herbier de myriophylle à épis (#64) occupant une superficie de 34 466 m² au lac Quenouille en août 2024.



Figure 16: Herbiere de myriophylle à épis (#59) occupant une superficie de 8 571 m² au lac Quenouille en août 2024.

5. Conclusion

Au lac Quenouille, les herbiers de MAE représentent une superficie de 275 242 m². La superficie représentant les herbiers de MAE à traiter, soit ceux ayant une densité entre 10 et 100%, est estimée à 195 231 m². Plus précisément, la superficie qu'occupent les herbiers de MAE ayant une densité de 75% et plus, soit les plus importants à contrôler, est de 51 924 m². Trois grands secteurs du lac sont principalement touchés par le MAE, et ce par de forte densité. Il est aussi possible d'observer de très grands herbiers de plante indigènes, dont plusieurs sont dominés par le potamot de Robbins.

La cartographie des herbiers de MAE est un des premiers éléments pour l'élaboration d'une stratégie de lutte contre le MAE dans un lac. Il faut également cibler des objectifs clairs et réalistes et s'assurer d'avoir le budget nécessaire pour atteindre les objectifs. Il sera ensuite possible de développer un plan d'action et un échéancier sur plusieurs années et cibler les herbiers qui seront traités chaque année (MELCCFP, 2023).

Il est estimé qu'un projet de lutte contre le MAE par bâchage (toiles synthétiques) et arrachage de type clé en main coûte entre 100 000 et 250 000 dollars pour un hectare (10 000 m²) d'herbier de MAE sur une période de trois ans (MELCCFP, 2023). Pour le lac Quenouille, si l'objectif d'un tel projet est de traiter tous les herbiers dont la densité de MAE > 10%, on estime le coût de la lutte entre 1,95 millions et 4,88 millions de dollars. Il s'agit d'un investissement de très grande envergure, et peu réaliste.

Il existe plusieurs méthodes pour diminuer le prix de la lutte contre le MAE. Tout d'abord, il est possible de concentrer la lutte uniquement sur les herbiers les plus problématiques pour les activités humaines, telles que la navigation ou la baignade. En traitant ces herbiers, on limite également la propagation du MAE en diminuant sa fragmentation. Également, le travail bénévole peut réduire les coûts de la lutte, puisque certaines tâches n'ont pas besoin d'être effectuées en plongée. Par exemple, le ramassage des fragments de MAE, l'élimination du MAE arraché et le lavage de toiles sont des tâches que des bénévoles peuvent effectuer.

Finalement, s'il est impossible d'obtenir les ressources nécessaires pour s'engager dans une lutte contre le MAE (budget, bénévoles, implication des acteurs), ne pas intervenir est également une avenue. Il a déjà été observé dans certains lacs un déclin naturel des populations de MAE. Toutefois, ce déclin est imprévisible, et il est fort probable qu'il ne perdure pas puisqu'il s'agit plutôt de fluctuation. On peut continuer de ralentir la propagation du MAE en limitant le passage des embarcations dans les herbiers de MAE. Il faut également limiter la propagation du MAE dans d'autres lacs, en encourageant le nettoyage des embarcations qui sortent du lac.

Au lac Quenouille, certains herbiers sont plus problématiques que d'autres. Il serait réaliste de cibler les herbiers problématiques et les traiter par bâchage et arrachage. Ainsi, il serait possible d'avoir de nouveau accès à certains secteurs du lac qui sont actuellement difficilement accessible. Une maintenance de ces secteurs chaque année permettrait d'assurer que le MAE ne se rétablisse pas dans ces secteurs.

6. Référence

Aiken, S. G., Newroth, P. R., & Wile, I. (1979). The biology of Canadian Weeds.: 34. *Myriophyllum spicatum* L. Canadian Journal of Plant Science, 59(1), 201-215. <https://doi.org/10.4141/cjps79-028>

Boylen, C. W., Eichler, L. W., & Madsen, J. D. (1999). Loss of native aquatic plant species in a community dominated by Eurasian watermilfoil. *Hydrobiologia*, 415, 207-211. <https://doi.org/10.1023/A:1003804612998>

Bruckerhoff, L., Havel, J., & Knight, S. (2015). Survival of invasive aquatic plants after air exposure and implications for dispersal by recreational boats. *Hydrobiologia*, 746, 113-121. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-1947-9>

Carignan, R. et Conseil régional de l'environnement des Laurentides. (2021). *Carte bathymétrique du lac Quenouille* [document cartographique]. Échelle 1 :20 000, CRE Laurentides. <https://crelaurentides.org/lake/quenouille/#pid=1> (consulté le 10 novembre 2024).

Conseil régional de l'environnement des Laurentides (2013). *Plan directeur du lac Quenouille*. Programme de Soutien technique des lacs de Bleu Laurentides. <https://www.val-des-lacs.ca/fichiersUpload/fichiers/20210720101302-plan-directeur-lac-quenouille.pdf>

Conseil régional de l'environnement des Laurentides. (2023). *Principaux herbiers de myriophylle à épis du lac Quenouille* [document cartographique]. CRE Laurentides. <https://crelaurentides.org/lake/quenouille/> (consulté le 29 octobre 2024).

Gagné, V. (2021). Planification d'une stratégie de lutte contre le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*) [mémoire de maîtrise]. <https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/wp-content/uploads/2022/06/37819.pdf>

Go Botany. (2024). *Potamogeton robbinsii – Robbins'pondweed*. <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/potamogeton/robbinsii/> (consulté le 11 novembre 2024)

Jacob-Racine, R., & Lavoie, C. (2018). Reconstitution historique de l'invasion du Québec par le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*). *Le Naturaliste canadien*, 142(3), 40-46. <https://doi.org/10.7202/1050997ar>

Lavoie, C. (2019). 50 plantes envahissantes. Protéger la nature et l'agriculture. Les Publications du Québec.

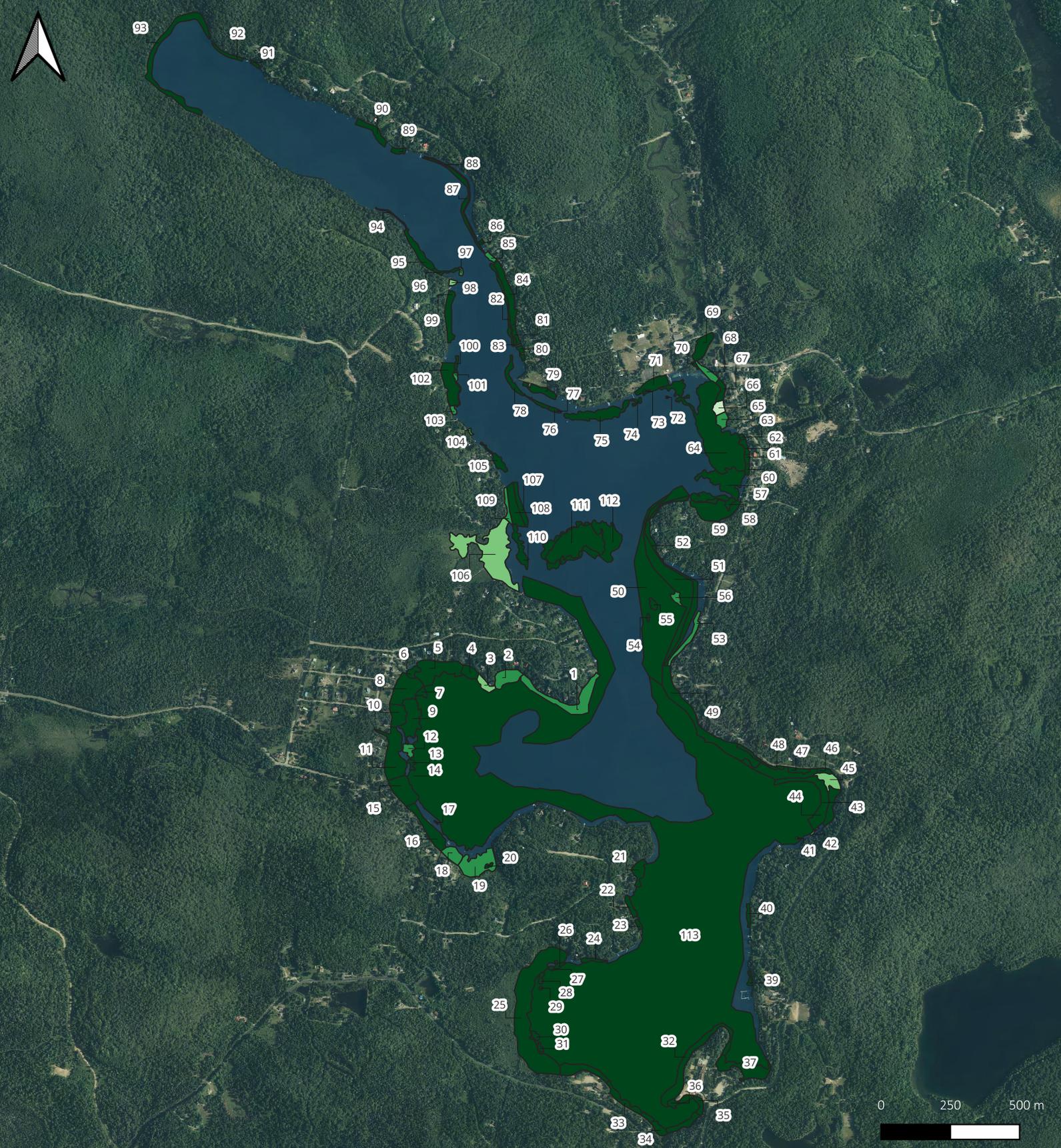
Madsen, J. D., Eichler, L. W., & Boylen, C. W. (1988). Vegetative spread of Eurasian watermilfoil in lake George, New York.

Marie-Victorin, F. (1995). Flore laurentienne. 3e édition mise à jour par L. Brouillet, SG Hay et I. Goulet en collaboration avec M. Blondeau, J. Cayouette et J. Labrecque édition. Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal.

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec (2023). Prévention et lutte contre le myriophylle à épis – Guide d'accompagnement.
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/myriophylle-epi/prevention-lutte-myriophylle-epis-guide-accompagnement.pdf>

Annexe 1

Localisation des herbiers de plantes aquatiques selon le
pourcentage de recouvrement



Annexe 1

Localisation des herbiers de plantes aquatiques selon le pourcentage de recouvrement

--
Lac Quenouille

Légende

Recouvrement par les plantes aquatiques

- 0 à 10%
- 10 à 25%
- 25 à 50%
- 50 à 75%
- 75 à 100%

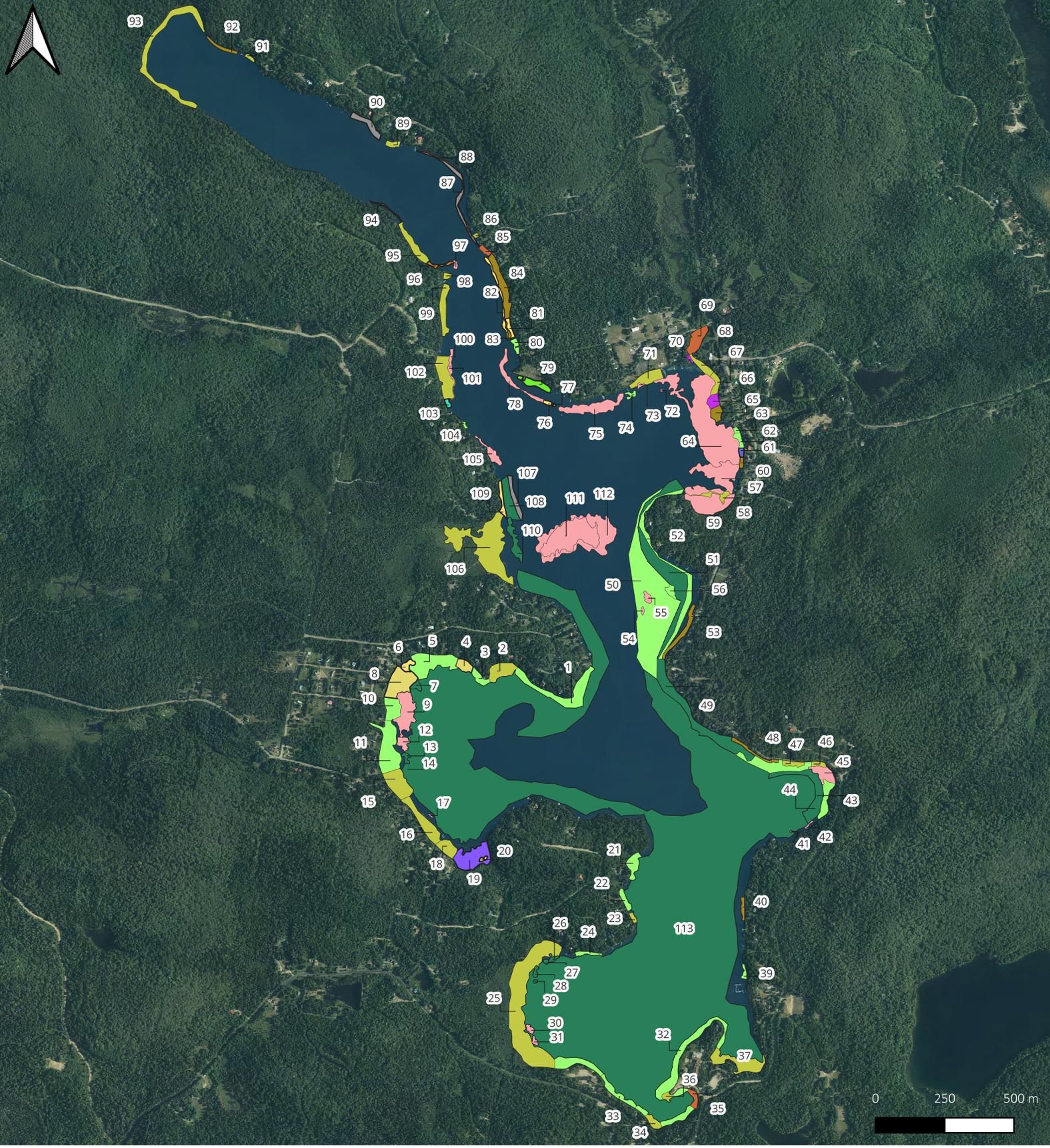


Sources -- GRHQ 2017,
MFFP 2023,
Inventaire Ecoforestier 2022
Projection -- NAD83 MTM Zone 8
Production -- Maude Provost,
06/11/2024



Annexe 2

Localisation des herbiers de plantes aquatiques selon
l'espèce dominante



Annexe 2

Localisation des herbiers de
plantes aquatiques selon
l'espèce dominante
--
Lac Quenouille

Légende

Espèce dominante (code)

 Brsc	 Mysp	 Pfls
 Elnu	 Nafl	 Poro
 Elsp	 Nyco	 Spfl
 Eraq	 Nyod	 Tysp
 Myin	 Pfnl	 Vaam

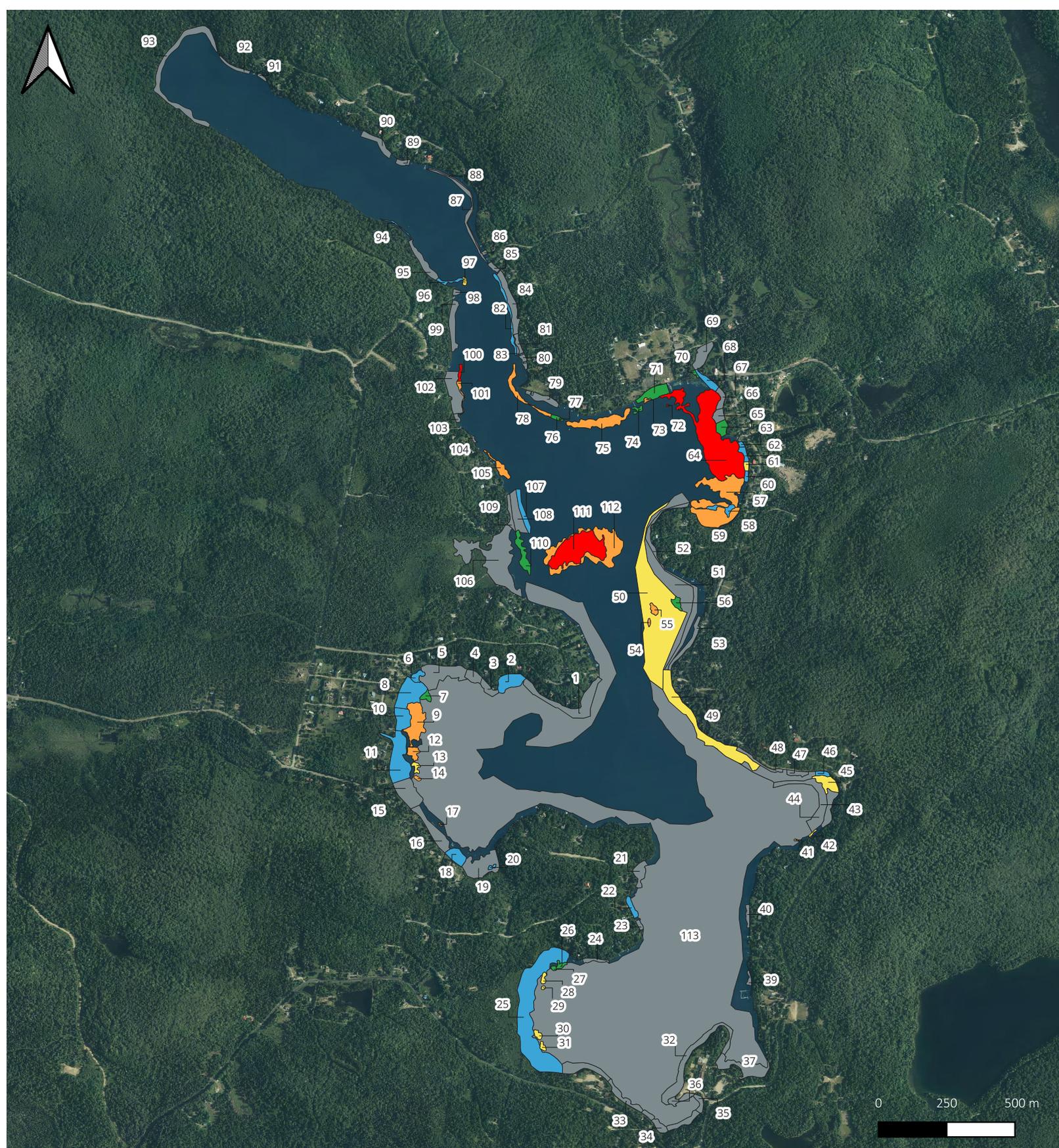


Sources -- GRHQ 2017,
MFFP 2023,
Inventaire Ecoforêtter 2022
Projection -- NAD83 MTM Zone 8
Production -- Maude Provost,
06/11/2024



Annexe 3

Localisation des herbiers de myriophylle à épis



Annexe 3

Localisation des herbiers de myriophylle à épis en 2024

--

Lac Quenouille

Légende

Densité du myriophylle à épis

- 0 à 10%
- 10 à 25%
- 25 à 50%
- 50 à 75%
- 75 à 100%

■ Herbiers de plantes indigènes



Sources -- GRHQ 2017,
MFFP 2023,
Inventaire Ecoforêtter 2022
Production -- NAD83 MTM Zone 8
Production -- Maude Provost,
06/11/2024



Annexe 4

Tableau 3 : Code pour les noms de plantes aquatiques au lac Quenouille en août 2024.

Code	Nom latin	Code	Nom latin
BRSC	<i>Brasenia schreberi</i>	POCO	<i>Pontederia cordata</i>
ELNU	<i>Elodea nuttallii</i>	PFL	<i>Potamogeton</i> sp. – Feuille submergée linéaire
ELSP	<i>Eleocharis</i> sp.	PFLN	<i>Potamogeton</i> sp. – Feuille submergée non linéaire
ERAQ	<i>Eriocaulon aquaticum</i>	PORO	<i>Potamogeton robbinsii</i>
NYCO	<i>Nymphoides cordata</i>	TYSP	<i>Typha</i> sp.
MYSP	<i>Myriophyllum spicatum</i>	SPSP	<i>Sparganium</i> sp.
MYIN	<i>Myriophyllum</i> sp.	SASP	<i>Sagittaria</i> sp.
NAFL	<i>Najas flexilis</i>	UTSP	<i>Utricularia</i> sp.
NUSP	<i>Nuphar</i> sp.	VAAM	<i>Vallisneria americana</i>
NYOD	<i>Nymphaea odorata</i>		

Tableau 4 : Herbiers de plantes aquatiques au lac Quenouille en août 2024.

Secteur	Recouvrement par l'herbier (%)	Espèce dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Superficie
1	50	VAAM	70	NYCO	10		10	10447
2	60	BRSC	55	VAAM	15	NYOD	5	4655
3	25	VAAM	50	NYCO	40	ERAQ	5	1961
4	75	NYCO	25	NYOD	20	VAAM	20	2177
5	80	VAAM	20	NYCO	20	MYIN	20	9873
6	80	MYIN	40	VAAM	15	NYOD	10	1299
7	100	PORO	85	MYSP	15			968
8	100	NYCO	50	VAAM	20	NYOD	10	8101
9	100	MYSP	50	VAAM	25	PORO	25	7270
10	100	VAAM	30	MYIN	30	NYCO	20	4160
11	100	VAAM	35	BRSC	25	NYCO	20	10793
12	60	MYSP	100					1543
13	100	PORO	75	MYSP	25			718
14	100	MYSP	50	PORO	50			316
15	100	BRSC	35	VAAM	30	NYCO	20	6983
16	100	BRSC	35	VAAM	30	NYOD	10	5979
17	50	MYSP	100					85
18	70	BRSC	50	VAAM	20	NYOD	10	2988
19	60	NAFL	30	VAAM	20	BRSC	19	8521

Secteur	Recouvrement par l'herbier (%)	Espèce dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Superficie
20	100	MYIN	60	VAAM	20	NUSP	10	307
21	80	VAAM	45	BRSC	30	NYOD	5	2869
22	80	VAAM	45	BRSC	40	MYSP	5	1429
23	100	BRSC	40	VAAM	40	PORO	20	568
24	90	VAAM	50	NYOD	30	ERAQ	5	1056
25	100	BRSC	30	VAAM	25	NYOD	15	33437
26	100	PORO	55	MYSP	15	BRSC	10	616
27	100	PORO	85	MYSP	15			271
28	100	PORO	40	MYSP	35	ELNU	25	565
29	100	PORO	75	MYSP	25			159
30	90	MYSP	50	VAAM	30	MYIN	10	689
31	90	MYSP	50	VAAM	30	MYIN	10	500
32	100	VAAM	70	NYOD	5	ERAQ	5	19326
33	75	VAAM	40	BRSC	35	NYOD	10	2859
34	100	BRSC	50	VAAM	30	ERAQ	5	1633
35	75	NYOD	50	VAAM	25	NYCO	10	1348
36	100	BRSC	40	VAAM	20	ERAQ	20	886
37	75	BRSC	70	VAAM	10	NYOD	5	7351
38	100	VAAM	70	NYOD	5	ERAQ	5	576
39	75	VAAM	30	ERAQ	30	RUFL	30	980
40	75	ERAQ	95	PFSL	5			87
41	25	MYSP	100					239
42	25	MYSP	100					3497
43	100	VAAM	75	PFNL	20	ELNU	5	6690
44	75	PORO	90	PFNL	10			8531
45	40	MYSP	100					3448
46	75	BRSC	40	RUFL	35	VAAM	10	829
47	95	BRSC	80	NYOD	5	VAAM	5	1298
48	75	ERAQ	90	VAAM	5	RUFL	5	1833
49	100	PORO	75	MYSP	25			15807
50	100	VAAM	40	MYSP	30	PORO	20	47767
51	100	PORO	100					19781
52	75	VAAM	60	NAFL	40			8696
53	50	ERAQ	100					3198
54	100	MYSP	60	PORO	20	VAAM	10	252
55	100	MYSP	50	PORO	50			877
56	50	VAAM	40	MYSP	30	PORO	20	1102
57	75	MYSP	90	PORO	10			12424

Secteur	Recouvrement par l'herbier (%)	Espèce dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Superficie
58	100	BRSC	40	VAAM	25	ERAQ	20	1598
59	100	MYSP	50	BRSC	30	VAAM	15	8571
60	100	ERAQ	90	NYOD	5	MYSP	5	542
61	100	ELNU	50	MYSP	25	PFSL	20	570
62	100	VAAM	95	MYSP	5			1020
63	100	VAAM	80	NYOD	15	MYSP	5	357
64	100	MYSP	75	PORO	25			34466
65	70	ERAQ	20	VAAM	15	MYSP	15	1890
66	10	TYSP	95	ERAQ	5			1745
67	75	BRSC	45	ERAQ	40	NYOD	10	1640
68	50	BRSC	40	TYSP	25	ERAQ	20	2005
69	90	NYOD	70	TYSP	15	BRSC	5	3927
70	100	TYSP	60	NYOD	30	MYSP	10	313
71	100	BRSC	50	MYSP	20	VAAM	10	3940
72	100	MYSP	80	PORO	15	VAAM	5	69
73	100	MYSP	70	VAAM	15	PORO	15	299
74	100	VAAM	30	PORO	25	PFNL	20	584
75	100	MYSP	60	PORO	25	PFNL	15	6880
76	80	MYIN	50	MYSP	30	VAAM	15	557
77	100	MYIN	50	MYSP	30	VAAM	15	34
78	100	MYSP	60	PFNL	25	PORO	15	3108
79	75	ELSP	85	RUFL	10	ERAQ	5	2624
80	75	VAAM	80	RUFL	10	NYOD	5	808
81	75	MYIN	35	TYSP	25	RUFL	15	1053
82	100	MYIN	50	VAAM	25	PFNL	20	2475
83	75	ERAQ	40	MYIN	25	VAAM	20	391
84	75	ERAQ	40	MYIN	25	VAAM	20	5408
85	60	NYOD	20	RUFL	20	NUSP	20	758
86	100	BRSC	100					272
87	75	PFNL	60	NAFL	20	VAAM	10	3829
88	60	ERAQ	70	MYIN	10	NUSP	10	1520
89	90	BRSC	40	NUSP	40	RUFL	5	960
90	75	PFNL	60	ERAQ	20	PFSL	15	2892
91	75	BRSC	80	ERAQ	5	RUFL	5	417
92	80	ERAQ	45	BRSC	40	VAAM	5	1326
93	80	BRSC	75	ERAQ	10	NYOD	5	10917
94	80	PFNL	80	ERAQ	10	VAAM	5	522
95	75	BRSC	50	RUFL	35	NYOD	15	3598

Secteur	Recouvrement par l'herbier (%)	Espèce dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Espèce co-dominante	Densité (%)	Superficie
96	75	PFSL	70	PFNL	20	VAAM	8	887
97	50	MYSP	80	PFNL	20			362
98	40	BRSC	50	TYSP	50			510
99	75	BRSC	80	VAAM	10	ERAQ	5	3953
100	100	MYSP	90	PFNL	10			609
101	60	MYSP	90	PFNL	10			725
102	75	BRSC	70	MYIN	15	VAAM	10	6684
103	50	RUFL	50	BRSC	20	ERAQ	10	533
104	50	VAAM	70	MYIN	15	PFSL	10	247
105	90	MYSP	80	PFNL	10	ELSP	10	2091
106	40	BRSC	50	RUFL	15	NUSP	15	22856
107	90	PFNL	90	MYSP	10			2607
108	100	PORO	60	ELSP	40			4798
109	70	MYIN	80	ERAQ	20			1645
110	100	PORO	50	ELSP	30	MYSP	20	3423
111	90	MYSP	90	PFNL	10			16780
112	100	MYSP	60	VAAM	15	PORO	15	14257
113	75	PORO	90	PFNL	10			871133