Projet été 2018

AGISSONS POUR LA SANTÉ DU LAC TROIS-MILLES

Partie 3 : Inventaire de la biodiversité du lac Trois-Milles

Association pour la Protection de l'Environnement du Lac trois milles

Sophie Rieu

Biologiste

Étudiante M.Env

Stagiaire chargée de projet

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

1. MISE EN CONTEXTE 3

1.1 Présentation du lac Trois-Milles et de son environnement 3

1.2 Évènements marquants de l'été 2018 5

2. INVENTAIRE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES DU LAC TROIS-MILLES 8

2.1 Les macroinvertébrés benthiques 9

2.2 Protocole et limites 11

2.2.1 Protocole 11

2.2.2 Limites 13

2.3 Résultats 14

2.4 Analyse des résultats 20

2.5 Recommandations et indications pour le suivi 21

3. INVENTAIRE DES MACROPHYTES DU LAC TROIS-MILLES 21

3.1 Les macrophytes 22

3.2 Protocole et limites 23

3.2.1 Protocole 24

3.2.2 Limites 25

3.3 Résultats 27

3.4 Analyse des résultats 28

3.5 Recommandations et indications pour le suivi 30

4. INVENTAIRE DES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE) DU LAC TROIS-MILLES 30

4.1 Espèces exotiques envahissantes (EEE) 31

4.2 Protocole et limites 31

4.2.1 Protocole 32

4.2.2 Limites 32

4.3 Résultats 33

4.4 Description des EEE inventoriées autour du lac Trois-Milles 37

4.4.1 Espèce non identifiée 37
4.4.2 Renouée japonaise (*Fallopia japonica*) 37
4.4.3 Roseau commun ou Phragmite envahissant (*P.australis australis*) 39
4.4.4 Salicaire pourpre (*Lytrhum salicaria*) 41
4.5 Description des moyens de luttes 43
4.5.1 Renouée du Japon (*Fallopia japonica*) 43
4.5.2 Roseau commun ou Phragmite envahissant (*P.australis australis*) 48
4.5.3 Salicaire pourpre (*Lytrhum salicaria*) 51
4.6 Recommandations et indications pour le suivi 52
CONCLUSION 53
RÉFÉRENCES 54
ANNEXE 1 – COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGES DU BENTHOS 57
ANNEXE 2 – PERMIS SEG DÉLIVRÉ LE 18 JUIN 2018 AVEC LE NUMÉRO : 2018-06-11-117-05-G-P 60
ANNEXE 3 – PROTOCOLE APPLIQUÉ POUR L'ÉTUDE DU BENTHOS RÉALISÉE EN 2018 62
ANNEXE 4 – RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DU BENTHOS RÉALISÉ EN 2018 66
ANNEXE 5 – PROTOCOLE UTILISÉ POUR RÉALISER L'HERBIER DE PLANTES AQUATIQUES DURANT L'ÉTÉ 2018 68
ANNEXE 6 – HERBIER RÉALISÉ DURANT L'ÉTÉ 2018 72

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1 Carte du réseau hydrographique du lac Trois-Milles 4

Figure 1.2 Vue depuis Sainte-Cécile-de-Whitton sur la carrière de granit Polycor 6

Figure 1.3 Pierre Dumas (président de l'APEL3M) inspectant la couleur de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor 6

Figure 1.4 Aspect de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor après un orage 6

Figure 1.5 État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018 7

Figure 1.6 État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018 7

Figure 1.7 Montée des eaux du lac Trois-Milles après l'orage violent du 18 juin 2018 7

Figure 2.1 Individu échantillonné dans le lac Trois-Milles appartenant à la famille des Macromiidae (groupe des Odonates) 9

Figure 2.2 Individu échantillonné dans le lac Trois-Milles appartenant à la famille des Molannidae (groupe des Trichoptères) 9

Figure 2.3 Individu échantillonné dans le lac Trois-Milles appartenant à la famille des Cambaridae (Groupe des Crustacés) 9

Figure 2.4 Carte GPS des points d'échantillonnage du benthos 11

Figure 2.5 Individus appartenant au groupe des Oligochètes 17

Figure 2.6 Individu appartenant au groupe des Nématodes 17

Figure 3.1 Les grands groupes de plantes aquatiques 22

Figure 3.2 Photographie du myriophylle à épi 22

Figure 3.3 Pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques 23

Figure 3.4 Photographie d'un peuplement de Duliche roseau (Dulichium arundinaceum) au lac Trois-Milles 28

Figure 3.5 Photographie d'un peuplement de sagittaire à feuilles en flèches (Sagittaria sagittifolia) au lac Trois-Milles 28

Figure 4.1 Carte GPS localisant les colonies d'EEE inventoriées sur les terrains autour du lac Trois-Milles durant l'été 2018 32

Figure 4.2 Colonie de renouée japonaise au 486 chemin du lac Trois-Milles Sud 34

Figure 4.3 Colonie de renouée japonaise au 673 chemin du lac Trois-Milles Est 34

Figure 4.4 Colonie de renouée japonaise au 675 chemin du lac Trois-Milles Est 35

Figure 4.5 Colonie de renouée japonaise au 4145 route principale 35
Figure 4.6 Espèce non identifiée au 657 chemin du lac Trois-Milles Est 36
Figure 4.7 Tige de renouée japonaise 37
Figure 4.8 Feuillage de renouée japonaise 37
Figure 4.9 Fleurs de renouée japonaise 37
Figure 4.10 Colonie de phragmite envahissant dans la zone de la halte des Trois-Milles....39
Figure 4.11 Une tige de phragmite indigène de couleur brun rougeâtre et celle d'un phragmite envahissant de couleur beige 39
Figure 4.12 Une feuille de phragmite indigène de couleur jaune vert et celle d'un phragmite envahissant de couleur bleu vert 39
Figure 4.13 Une tige porte-graines d'un phragmite indigène (haut) et d'un phragmite envahissant. La tige portegraines du phragmite indigène est plus petite et moins dense que celle de l'espèce envahissante 40
Figure 4.14 Salicaire pourpre au 4147 route principale 41
Figure 4.16 Lutter contre la renouée du japon au sel de glace 42
Figure 4.17 Fauchage d'une colonie de renouée japonaise 43
Figure 4.18 Bâchage d'une colonie de renouée japonaise 44
Figure 4.19 Technique de mise en ballot de débris de renouée du japon 45
Figure 4.20 Photographie d'Aphalara itadori....47
Figure 4.21 Bâchage d'une colonie de phragmite envahissant 48
Figure 4.22 Photographie de Galerucella calmariensis 50
Figure 4.23 Photographie de Galerucella pusilla 50

Tableau 2.1 Résultats des études du benthos menées en 2013 et 2018 14
Tableau 3.1 Résultats des inventaires réalisés dans le lac Trois-Milles en 2004 et 2011 26
Tableau 3.2 Résultat de l'inventaire réalisé dans le lac Trois-Milles en 2018 27
Tableau 4.1 Localisation des colonies d'EEE inventoriées sur les terrains autour du lac Trois-Milles durant l'été 2018 33

INTRODUCTION

Le lac Trois-Milles est situé dans la municipalité de Sainte-Cécile-de-Whitton en Estrie. En 2003, des personnes ayant à cœur la protection de la santé de ce lac sensible et fragile, mais aussi de sa faune et de sa flore, se sont rassemblées pour former l'association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles (APEL3M). Depuis sa création, cet organisme sans but lucratif a beaucoup évolué. Cette année, l'APEL3M fête son quinzième anniversaire et compte environ 100 membres, principalement des riverains. Très active, l'association a mis et continue à mettre en œuvre différents projets qui visent à protéger, étudier et surveiller l'état de santé de ce lac tant apprécié. Aussi, dans l'optique de faire perdurer dans le temps les valeurs écoresponsables de l'APEL3M, des actions de sensibilisation ont été menées, année après année, auprès des riverains et plaisanciers du lac. Au fil du temps, l'organisme a su s'entourer de différents partenaires et travaille en étroite collaboration avec ceux-ci, ce qui lui qui permet aujourd'hui de bénéficier d'aides financières et de pouvoir partager ses informations à grande échelle. (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016)

Vue aérienne du Lac Trois-Milles à Ste-Cécile-de-Whitton (Crédit photo : Claude Grenier)

Depuis plusieurs étés, des étudiants de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke viennent se joindre à l'équipe en tant que stagiaires pour mener à bien différentes missions. En 2012, Rémi Morin a initié le projet « À l'action pour le lac Trois-Milles » avec la mise en place de bassins de sédimentation et de seuils de rétention dans certains fossés et ruisseaux aux abords du lac. Aussi, ce

projet visait à sensibiliser les riverains au respect de la réglementation en vigueur à propos des bandes riveraines pour revégétaliser petit à petit les rives du lac. Aujourd'hui, il est possible de constater que les efforts de la part du stagiaire de l'époque ont porté leurs fruits puisque arbres, arbustes et herbacés peuplent maintenant les bordures du lac Trois-Milles. Ensuite, en 2013, Benjamin Gourlin a produit trois rapports dans le cadre de son mandat qui ont permis à l'APEL3M d'en apprendre davantage au sujet du lac Trois-Milles et son bassin versant, sur lesquels peu d'études scientifiques avaient été menées à l'époque. Ses rapports proposent une évaluation de la qualité biologique de l'eau du lac à partir de diverses mesures physico-chimiques, des inventaires fauniques et floristiques du lac et de son bassin versant, et enfin, caractérisent la présence de castors aux abords du lac Trois-Milles (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016). En 2017, Kim Lemieux, elle aussi étudiante à la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke, a été en charge de réaliser le suivi de certaines des études menées par son prédécesseur. Son mandat consistait à effectuer un nouvel inventaire de la biodiversité (oiseaux et amphibiens), de faire l'étude de l'état des barrages de castors et de prendre des données physico-chimiques. Aussi, elle a réalisé l'inventaire de l'état des fossés, des routes et des ponceaux ainsi que des espèces exotiques envahissantes présentes sur le bassin versant du Lac Trois-Milles. Ses rapports proposent des recommandations concrètes et adaptées qui visent à orienter l'association dans ses actions de protection (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2017).

En cet été d'anniversaire, l'APEL3M fait de nouveau confiance à une étudiante de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke pour poursuivre les efforts menés en 2017. Le projet de l'été 2018 « Agissons pour la santé du lac Trois-Milles » vise à traiter de divers enjeux et problématiques. En effet, à chaque été, plusieurs embarcations nautiques s'en viennent sur le lac par la halte des Trois-Milles. Cette situation inquiète les membres de l'APEL3M dans la mesure où cela augmente considérablement le risque d'introduire des plantes envahissantes dans le lac, notamment le myriophylle à épis. Cette plante aquatique a déjà envahi plusieurs plans d'eau de la région et cela aurait des conséquences désastreuses si elle venait à contaminer le lac Trois-Milles si sensible et fragile. C'est pour lutter contre ce fléau que l'association a décidé d'agir en amont en rédigeant un questionnaire pour sonder les propriétaires d'embarcations qui s'en viennent sur le lac. Ainsi, il sera possible de connaître leurs habitudes et leur provenance, mais aussi de les sensibiliser au sujet du myriophylle à épis et de ses ravages. Les plantes envahissantes ne sont pas seulement aquatiques, elles sont aussi terrestres et sont tout aussi néfastes au maintien du bon équilibre des différents écosystèmes. Un certain nombre de terrains autour du lac sont concernés par cette problématique. La présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) nécessite l'élaboration de plans de contrôle afin d'éviter leur propagation. L'objectif de cet été est de visiter les terrains autour du lac pour cartographier les colonies présentes afin de construire une carte à jour et constater de l'évolution des surfaces occupées. Enfin, la dernière partie du mandat, et non des moindres, consiste à compléter le projet « Mission Biodiversité pour le Lac Trois-Milles – 2017 ». L'objectif est de réaliser l'inventaire des macrophytes et des macroinvertébrés du lac pour constater l'évolution par rapport

aux résultats obtenus par Benjamin Gourlin en 2013 puis de poursuivre la prise de données physico-chimiques pour évaluer la qualité de l'eau du lac.

Quatre livrables présentent les résultats des études menées par la stagiaire durant l'été 2018. Ces derniers proposent une analyse des résultats, des recommandations et des indications pour le suivi :

- Partie 1 : Suivi de l'évaluation de la qualité de l'eau du lac Trois-Milles
- Partie 2 : Protéger le lac Trois-Milles contre l'introduction du Myriophylle à épi - Statistiques concernant la provenance et les habitudes des propriétaires d'embarcations
- Partie 3 : Inventaire de la biodiversité du lac Trois-Milles – Macroinvertébrés benthiques, macrophytes et espèces exotiques envahissantes
- Herbier des plantes aquatiques du lac Trois-Milles

Le présent rapport expose les différentes études réalisées au sujet de la biodiversité du lac Trois-Milles durant l'été 2018. L'année passée, Kim Lemieux, stagiaire au sein de l'APEL3M et étudiante à la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke, a produit un rapport intitulé « Mission biodiversité pour le lac Trois-Milles – 2017 ». Celui-ci comprend 4 parties et traite de divers sujets (il est conseillé de lire ces livrables en complément du présent document). Malheureusement, malgré ses efforts, Kim Lemieux n'a pas eu le temps de réaliser l'ensembles des tâches reliées à l'ambitieux projet qui lui a été confié. Parmi les missions non réalisées figurent l'inventaire des macro-invertébrés benthiques et celui des macrophytes. Aussi, elle n'a pas eu l'occasion d'effectuer un bilan détaillé des espèces exotiques envahissantes (EEE) présentes sur tous les terrains des riverains habitant en bordure du lac.

Le présent document vise à compléter ces études. Après une rapide mise en contexte présentant le lac Trois-Milles et son environnement, l'étude des macro-invertébrés sera détaillée suivie de celle des macrophytes. Enfin, la dernière partie du rapport présente les zones occupées par des EEE au bord du lac Trois-Milles et les moyens de luttes associés à chacune des espèces identifiées.

1. MISE EN CONTEXTE

Cette section du rapport propose une présentation sommaire du lac Trois-Milles et de son environnement puis expose les événements marquants qui se sont produits durant l'été 2018.

1.1 Présentation du lac Trois-Milles et de son environnement

Comme mentionné rapidement dans l'introduction, le lac Trois-Milles est situé en Estrie, dans la municipalité de Sainte-Cécile-de-Whitton. De forme allongée, il se trouve à une altitude de 489m. Son bassin versant, fait partie de celui de la rivière chaudière et couvre une superficie de 16,1km^2. Son point le plus élevé est à une altitude de 891m. Ce petit lac présente une superficie d'environ 1km^2 et une profondeur moyenne de 2,3m avec une fosse peu étendue de 6m. Ces propriétés et sa température plus élevée que la moyenne des lacs du Québec font de lui un lac sensible et fragile comme le mentionnent le schéma d'aménagement de la Municipalité Régionale de Comté du Granit (MRC) et les règlements

d'urbanisme de Sainte-Cécile-de-Whitton (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016).

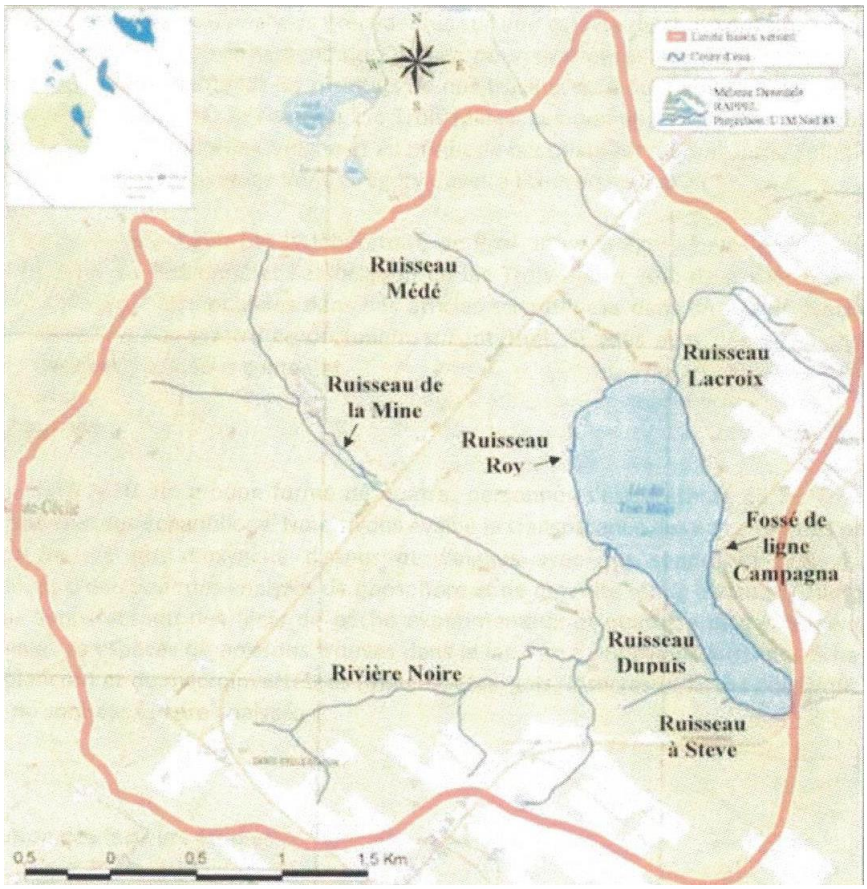


Figure 1.1 *Carte du réseau hydrographique du lac Trois-Milles (tiré de :* Desautels et Lapalme, 2005*)*

Certaines activités anthropiques sont pratiquées aux alentours du lac Trois-Milles. Dans le cas où celles-ci ne seraient pas réalisées correctement, la santé du lac pourrait être menacée. C'est pourquoi il est important de connaître l'environnement du lac pour mieux le protéger. Tout d'abord, une centaine de résidences (dont 27 permanentes et 71 saisonnières), non connectées à un réseau d'égout, se trouvent en bordure du lac. Il est important de surveiller la conformité et le bon entretien des fosses septiques pour éviter un éventuel déversement de polluants dans le lac qui accélèreraient son eutrophisation. Ensuite, le lac Trois-Milles est entouré d'une forêt mixte dense qui occupe près de 80% de son bassin versant. Quelques propriétaires y pratiquent des coupes, souvent des coupes sélectives, plus respectueuses de l'environnement que les coupes à blanc. Il faut cependant surveiller la façon dont est réalisé le drainage forestier pour prévenir l'apport en sédiments et en matière organique dans le lac. De plus, comme l'indique le nom de la MRC, le secteur minier est très actif dans la région. Une carrière de granit exerce ses activités dans le mont Sainte-Cécile, proche du lac. Dans le cas où la carrière ne serait pas aux normes, ses activités pourraient être à l'origine d'un apport important en sédiments fins dans le lac et

participer à sa détérioration. C'est d'ailleurs ce qui a été observé cet été (les détails sont présentés dans la section suivante). Enfin, les activités agricoles s'exerçant dans le bassin versant sont concentrées dans un même secteur. Une partie du ruissellement provenant de celui-ci se retrouve dans les milieux humides alimentant la rivière noire. Ces milieux sont les poumons du lac, il faut les préserver et limiter le déversement de polluants agricoles, sans quoi la santé du lac pourrait se trouver fortement altérée. Notamment par un apport important en phosphore qui serait responsable du vieillissement accéléré du lac. (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016)

1.2 Évènements marquants de l'été 2018

Deux événements ont marqué l'été 2018, à savoir un fort déversement de sédiments fins en suspension provenant de la carrière de granit Polycor ainsi qu'un orage violent entraînant une rapide montée des eaux.

Malheureusement, durant l'été, Pierre Dumas (président de l'APEL3M) a fait un constat alarmant en analysant l'eau s'écoulant des fossés aux alentours de la carrière de granit situé sur le mont Sainte-Cécile. En effet, il a observé la présence anormale de nombreuses particules fines en suspension dans les eaux de ruissellement provenant du site d'exploitation. Après de fortes pluies, l'eau des fossés se teintait d'une couleur blanchâtre attestant de pratiques non respectueuses de l'environnement de la part de l'entreprise Polycor. Le problème majeur est que ces eaux sales se déversaient dans une rivière dont le chemin aboutit au lac Trois-Milles. Un apport en sédiments d'origine anthropique pourrait entraîner un vieillissement accéléré du lac, ce contre quoi lutte l'APEL3M. Pour régler cette situation préoccupante, l'association a contacté Urgence Environnement le 11 juin 2018 et a déposé plainte contre la carrière de granit Polycor. La personne en charge du dossier au sein du ministère du développement durable et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) est Madame Marie-Ève Lahaie (marie-eve.lahaie@mddelcc.gouv.qc.ca, 819-820-3882 poste 249). Le 14 juin 2018, cette inspectrice s'est rendue sur les lieux afin de constater d'éventuelles infractions à la loi. Il se trouve que la plainte déposée par l'association était fondée. Des échantillons ont été prélevés et un avis de non-conformité a été transmis à l'entreprise pour émission de contaminants dans l'environnement. Suite à cela, des mesures de correction ont dû rapidement être proposées par Polycor. En effet, la carrière a mis en place des mesures pour diminuer l'émission de sédiments, en stabilisant les bassins de décantation et en installant des barrières à sédiments temporaires. Ces mesures de protection de l'environnement sont provisoires, mais, au moment où ce dossier est rédigé, le ministère est en communication avec Polycor pour que des mesures permanentes soient installées. Cela prend du temps puisque le ministère exige des documents signés et scellés. Dans l'optique de préserver un lac en bonne santé, il est important d'assurer le suivi de ce dossier, afin d'être certain que Polycor mette en place des mesures de protection de l'environnement à long terme.

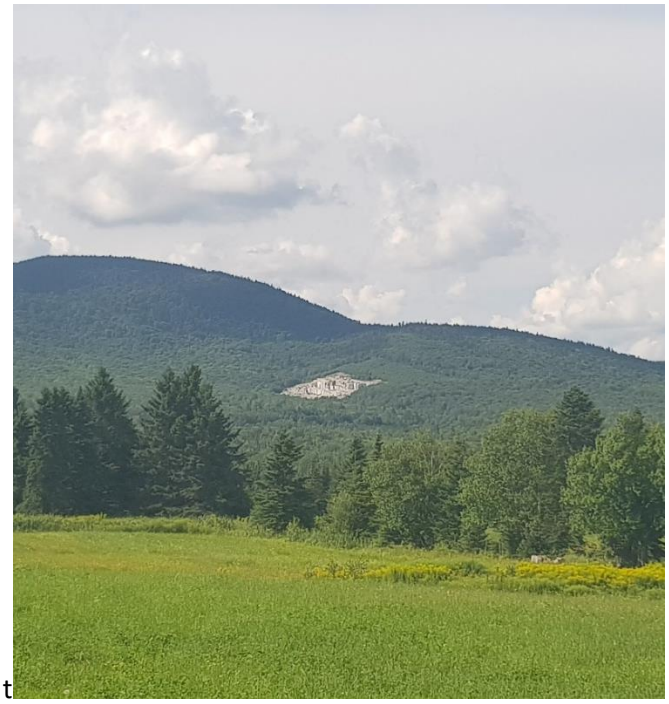


Figure 1.2 *Vue depuis Sainte-Cécile-de-Whitton sur la carrière de granit Polycor*

Figure 1.3 *Pierre Dumas (président de l'APEL3M) inspectant la couleur de l'eau des fossés en aval*

Figure 1.4 *Aspect de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor après un orage*

de la carrière de granit Polycor

Autre fait marquant de l'été 2018 : un orage violent s'est abattu sur la région du lac Trois-Milles le 18 juin au soir. En l'espace de deux heures seulement, 80 mm de pluie sont tombés dans le secteur du lac selon un membre du conseil d'administration de l'APEL3M. Cet incident météorologique a entraîné une rapide montée des eaux occasionnant de nombreux dégâts. En effet, le niveau du lac a augmenté d'au moins 40cm, arrachant des quais et inondant des terrains. Aussi, l'eau de ruissellement a entraîné des morceaux de route dans les fossés qui se sont retrouvés obstrués. Il est certain que cet évènement a été à l'origine d'un apport en sédiments et en matière organique dans le lac, principalement au niveau de l'embouchure des cours d'eau.

Figure 1.5 *État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018*

Figure 1.6 État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018

Figure 1.7 *Montée des eaux du lac Trois-Milles après l'orage violent du 18 juin 2018*

2. INVENTAIRE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES DU LAC TROIS-MILLES

Dans cette section, il s'agit de réaliser le suivi de l'étude menée en 2013 par Benjamin Gourlin dans l'optique de constater l'évolution des différentes populations de macroinvertébrés benthiques présentes dans le lac Trois-Milles. Avant toute chose, une définition de ces organismes vivants est proposée, puis le protocole et les limites de l'étude sont explicités. Par la suite, les résultats sont compilés et analysés. En fonction de ceux-ci, des recommandations et des indications pour le suivi sont proposées à l'APEL3M et ses futurs stagiaires.

2.1 Les macroinvertébrés benthiques

Par définition, les macroinvertébrés benthiques, aussi appelés benthos sont « des organismes visibles à l'œil nu, tels les insectes (larves, nymphes et adultes), les mollusques, les crustacés et les vers, etc., qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs » (Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2018d). Plus spécifiquement, le terme « invertébrés » permet de caractériser les êtres vivants dépourvus de colonne vertébrale tandis que le terme « benthiques » signifie « qui vivent au fond de l'eau », au moins une partie de leur cycle biologique. Il ne faut pas se fier à leurs petites tailles, ces organismes vivants jouent un rôle majeur dans le maintien du bon équilibre des différents écosystèmes naturels. En effet, ils sont la source de nourriture de plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. Ils constituent à ce titre un maillon important de la chaîne alimentaire. Parmi toutes les études basées sur l'analyse de communautés biologiques, l'étude des macroinvertébrés benthiques est la plus utilisée pour évaluer l'état de santé des écosystèmes aquatiques. Intégrer une composante biologique dans la surveillance de l'état de santé d'un lac apporte des informations complémentaires aux mesures physico-chimiques traditionnelles telles que la transparence, l'oxygène dissous ou encore le phosphore. En effet, étudier le benthos permet de mesurer l'effet d'un facteur stress sur le vivant alors que de basiques mesures ne fourniraient pas ce genre d'information. Les facteurs stress sont multiples, parmi eux, il est possible de citer les changements dans la quantité d'eau, la présence d'espèces envahissantes ou encore la dégradation des habitats. Ces petits êtres vivants sont d'excellents biodindicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils cumulent les conditions (physiques, chimiques et biologiques) passées et actuelles et constituent à ce titre une mine d'or d'informations. (Moisan et Pelletier, 2013)

Figure 2.1 *Individu échantillonné dans le lac Trois-Milles appartenant à la famille des Macromiidae (groupe des Odonates)*

Figure 2.2 *Individu échantillonné dans le lac Trois-Milles appartenant à la famille des Molannidae (groupe des Trichoptères)*

Figure 2.3 *Individu échantillonné dans le lac Trois-Milles appartenant à la famille des Cambaridae (Groupe des Crustacés)*

Les macroinvertébrés benthiques sont des indicateurs biologiques couramment utilisés pour différentes raisons (Moisan et Pelletier, 2013) :

- Avec leur mode de vie sédentaire, ils reflètent les effets du site où ils vivent.
- Ils sont généralement abondants de sorte qu'il est aisé de les échantillonner dans tous les lacs et cours d'eau.
- Leur espérance de vie est assez longue (d'un à trois ans), ils peuvent donc révéler les effets cumulatifs.
- De nombreuses espèces entrent dans le grand groupe des macroinvertébrés benthiques, tous ces individus réagissent à une vaste gamme d'agents stressants.
- Ils sont un élément clé du réseau trophique et sont donc très importants sur le plan écologique.

2.2 Protocole et limites

Par le passé, une personne s'est déjà intéressée à l'étude des macroinvertébrés benthiques au lac Trois-Milles. En effet, Benjamin Gourlin, ancien stagiaire au sein de l'APEL3M et étudiant de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke, a réalisé en 2013 l'inventaire du benthos. Cette année, la stagiaire est chargée de réaliser un suivi de cette étude dans l'optique d'évaluer l'évolution des différentes communautés présentes dans le lac et ainsi pouvoir juger l'évolution de la qualité de l'eau. Dans le cadre d'un suivi, il est important de suivre la même méthodologie que celle utilisée à l'époque, mais aussi de procéder aux manipulations à la même période. Ainsi, les résultats auront une valeur scientifique et il sera possible de les comparer entre eux pour constater d'éventuels changements.

Cette section vise à présenter le protocole détaillé des manipulations réalisées par la stagiaire durant l'été 2018 pour faire l'inventaire du benthos et les limites associées. La lecture doit se faire en parallèle du rapport délivré par Benjamin Gourlin en 2013 : *Mission biodiversité pour le lac Trois-Milles – Partie 1 : Évaluation biologique de la qualité du lac Trois-Milles.*

2.2.1 Protocole

Comme justifié précédemment, le protocole de cet été s'inspire directement de celui mis au point par Benjamin Gourlin en 2013. À l'époque, le stagiaire responsable de l'inventaire a identifié 46 sites d'échantillonnage situés majoritairement en bordure du lac Trois-Milles, incluant l'embouchure des rivières principales : Rivère Noire, Médé et Lacroix. L'emplacement de ces sites a été déterminé en fonction de la carte bathymétrique du lac, mais aussi des observations faites sur place par le stagiaire de l'époque. L'objectif était de viser des habitats variés pour être le plus exhaustif possible dans son étude. Cet été, la stagiaire a été capable de prendre connaissance de l'emplacement précis de chacun des sites d'échantillonnage grâce à la couche SIG construite par Benjamin Gourlin en 2013. Il est important de conserver ce fichier pour les prochains suivis (figure 2.4). En complément, le présent document propose les coordonnées géographiques de chacun des points d'échantillonnages en annexe 1.

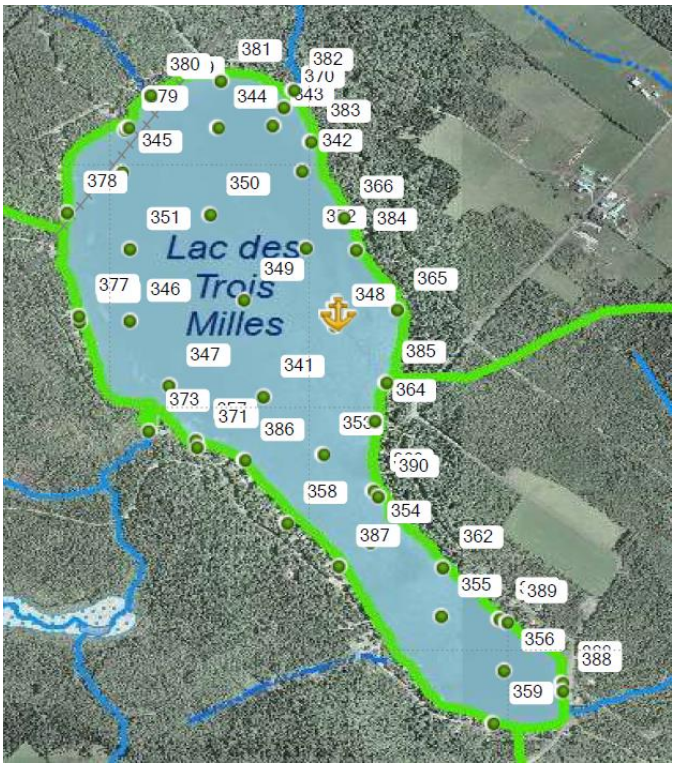


Figure 2.4 *Carte GPS des points d'échantillonnage du benthos*

En 2013, la période d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques s'est étalée sur deux semaines : du 17 au 27 juin. Il est essentiel de procéder aux manipulations durant cette période afin de pouvoir comparer les résultats d'une année sur l'autre. Malheureusement, pour cet été 2018, avec l'orage violent et les dates de disponibilité du matériel de terrain, la stagiaire a commencé l'échantillonnage du benthos qu'à partir du 20 juin. La différence est minime, la période reste sensiblement la même, cela ne remet donc pas en question la comparaison des résultats obtenus en 2018 avec ceux de 2013.

Concernant le matériel d'échantillonnage, l'APEL3M ne dispose malheureusement pas des outils nécessaires, ils ont donc été empruntés gratuitement auprès de l'Université de Sherbrooke. Pour ce faire, deux personnes ont été contactées : Madame Véronique Gravel du département de biologie (veronique.gravel@usherbrooke.ca ; 819 821-8000 poste 62067) ainsi que Monsieur Gabriel Diab du département de géomatique appliquée (gabriel.diab@usherbrooke.ca ; 819-821-8000 poste 62985). Tout le matériel a été emprunté auprès du département de biologie excepté la benne Ekman avec messager, qui permet d'échantillonner en profondeur. La stagiaire s'est procuré cet objet auprès du département de géomatique appliquée. Également, il est possible de réserver un laboratoire au département de biologie pour effectuer l'identification des taxons échantillonnés sous loupe binoculaire. De plus, au sein de l'Université, des spécialistes du domaine peuvent partager leurs connaissances et fournir de bons ouvrages de taxonomie.

Enfin, il est à noter la nécessité d'acquisition d'un permis SEG avant de pouvoir réaliser toute manipulation sur le benthos. Le délai d'obtention de ce permis délivré par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs est plutôt rapide, une dizaine de jours ouvrés en moyenne. Il suffit de compléter un formulaire de demande détaillant le protocole d'échantillonnage et de le faire parvenir aux personnes en charge de la délivrance de ce type de permis. Pour obtenir ce document, deux personnes ressources ont été contactées : Monsieur René Houle (rene.houle3@mffp.gouv.qc.ca ; 819-820-3883 poste 304) ainsi que Monsieur Alain Lussier (alain.lussier@mffp.gouv.qc.ca ; 819-820-3883 poste 278). Cette année, le permis SEG a été délivré le 18 juin 2018 avec le numéro : 2018-06-11-117-05-G-P (annexe 2).

Une fois en possession du matériel et de l'attestation d'obtention du permis SEG, il est temps de débuter la période d'échantillonnage. Trois méthodes ont été retenues pour l'étude des macroinvertébrés benthiques du lac Trois-Milles :

- Échantillonnage au Filet troubleau – 16 sites – 4 coups de filets par site
- Échantillonnage à la Benne Ekman pour les sites plus profonds – 16 sites
- Échantillonnage avec la méthode « retourne roches » – 14 sites – 30min de recherche par site

Dans l'optique d'assurer un suivi rigoureux, le protocole utilisé durant l'été 2018 est détaillé ci-dessous En annexe 3. Il s'inspire directement des manipulations réalisées en 2013 par Benjamin Gourlin.

2.2.2 Limites

Plusieurs limites peuvent être associées à l'étude des macroinvertébrés benthiques réalisée en 2018. En effet, il faut noter que celle-ci s'inscrit dans le cadre d'un suivi, que les manipulations ont été réalisées en majorité seule par la stagiaire et que la météo n'a pas été clémente cette année.

Tout d'abord, l'objectif de cet été 2018 est de réaliser le suivi de l'étude du benthos menée en 2013. Dans cette optique, les manipulations doivent être identiques à celles menées par le biologiste responsable de l'étude de l'époque. Cependant, celui-ci n'a pas clairement explicité chacune des étapes de son protocole dans son rapport. L'étudiante de cette année a donc dû parfois s'inspirer d'autres méthodologies existantes pour compléter les informations manquantes. L'idéal aurait été de pouvoir communiquer avec Benjamin Gourlin pour éclaircir les zones d'ombres, mais la stagiaire n'a pas été en mesure de le contacter. Pour citer quelques exemples, le rapport de 2013 ne fait aucunement mention du nombre de coups de filet troubleau réalisé sur chacun des sites d'échantillonnage. Les résultats de l'époque étant présentés en nombre d'individus par m^2, la stagiaire a pris la décision, après plusieurs recherches, de réaliser quatre coups de filet par site pour couvrir une telle surface. Aussi, dans son rapport, Benjamin Gourlin indique qu'il s'est limité à 2h30 de tri par échantillon réalisé à la benne Ekman, mais ne mentionne pas le temps passé avec les autres outils. Ainsi, dans un souci d'uniformisation du temps d'effort de tri sur tous les échantillons, la stagiaire a décidé de se fixer 1 heure de tri par site, quel que soit le matériel utilisé pour échantillonner. Enfin, en 2013, le stagiaire a fabriqué un outil qu'il a nommé chalut vertical. Cependant, le rapport ne fait pas mention de la façon dont il faut utiliser cet objet ni

où l'utiliser. De plus, en étudiant les résultats de 2013, la stagiaire s'est aperçue que le nombre d'individus recueillis avec ce matériel n'était pas très significatif. Elle a donc pris la décision de ne pas utiliser ce chalut vertical cette année.

Ensuite, le fait que la biologiste soit seule pour réaliser les manipulations constitue une limite importante de l'étude. Cela n'est pas optimal pour ce type de projet, qui nécessite parfois plus d'une paire de mains, notamment avec le filet troubleau. Par exemple, le risque en étant seule est de perdre des individus lors des transferts d'un seau à un autre pour le tamisage. D'ailleurs, la biologiste a demandé de l'aide pour la dernière partie de l'échantillonnage qui consistait à retourner des roches pour y déloger le benthos fixé. Selon elle, ces manipulations étaient trop physiques et moins efficaces si elles étaient réalisées seule. Elle a donc pris la décision d'effectuer ces travaux à deux, et obtient logiquement plus d'individus dans chacun des échantillons qu'en 2013.

Enfin, comme expliqué dans la mise en contexte de ce rapport, un orage violent s'est abattu dans la région de Sainte-Cécile-de-Whitton juste avant le début de la période d'échantillonnage. Cet imprévu météorologique a entraîné une forte crue et une baisse de la transparence de l'eau du lac Trois-Milles. Avec une mauvaise visibilité, les efforts menés sur les sites d'échantillonnages, notamment avec le filet troubleau, n'étaient pas optimaux. L'idéal est de frotter les roches et les végétaux avec le filet pour y déloger les organismes. Sans visibilité, cette opération est difficile. Également, les sédiments et la matière organique apportés par l'orage dans le lac peuvent venir perturber les résultats de l'étude.

2.3 Résultats

L'analyse des données faite par Benjamin Gourlin en 2013 s'inspire du modèle mis en place aux États-Unis (U.S. EPA, 1998). Selon celui-ci, 13 variables sont à considérer pour évaluer la qualité de l'eau du lac Trois-Milles à partir de l'utilisation des macroinvertébrés benthiques en tant que bio-indicateurs. Ces critères sont détaillés dans le tableau ci-dessous et les résultats détaillés de l'étude sont exposés à l'annexe 4 du présent rapport.

Tableau 2.1 *Résultats des études du benthos menées en 2013 et 2018 (Inspiré de : Gourlin, 2013)*

Variables	Réponse au stress par rapport à l'état de référence considéré	Valeurs en 2013	Valeurs en 2018
Nombre total de taxons	Diminue	48	55
Nombre moyen d'individus par taxon	Diminue ou augmente	84	87
Dominance de certains taxons (pourcentage d'individus des deux taxons dominants)	Augmente	42,58%	38,890%
Indice de Shannon et Weaver	Diminue	3,71	3,97
Proportion des taxons intolérants (côte de tolérance inférieure à 4)	Diminue	28,57%	29,090 %
Proportion d'oligochètes	Augmente si enrichissement en matière organique	0,13%	2,550%
Proportion d'éphéméroptères, de trichoptères et d'odonates	Diminue si enrichissement en matière organique ou baisse d'oxygène dissous	34%	32,544%
Proportion de non-insectes	Diminue	27%	30,300%
Quantité de taxons de crustacés et de mollusques	Diminue si l'acidité augmente	7	10
Proportion de crustacés et de mollusques	Diminue si l'acidité augmente	11%	13,609%
Moyenne des cotes de tolérance des taxons présents	Augmente	4,79	4,73
Proportion de filtreurs	Diminue	7%	6,958%
Proportion de broyeurs	Diminue si enrichissement en matière organique	13%	7,468%

Nombre total de taxons

La systématique, science pure de la classification du vivant, permet de répartir les organismes dans des catégories appelées « taxons » sur la base de clés de détermination. Un taxon regroupe des êtres vivants possédant des caractères communs du fait de leur parenté. Plusieurs étages taxonomiques sont définis, du plus large au plus restreint : le monde vivant, le domaine, le règne, l'embranchement, la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce. (FuturaPlanète, s.d.b)

De manière générale, avec un matériel de base, il est très compliqué d'atteindre un haut niveau de classification pour les macroinvertébrés benthiques rencontrés (genre ou espèce), surtout les insectes

aux stades larvaires ou nymphaires. Cela requiert un haut niveau d'expertise, c'est pourquoi le terme taxon est utilisé dans cette étude (un taxon renvoie à un niveau quelconque de la classification des êtres vivants). Pour information, les individus échantillonnés ont le plus souvent été identifiés jusqu'à la famille (Gourlin, 2013).

Trois ouvrages ont été utilisés pour aider la biologiste à identifier les individus échantillonnés : « *An introduction to the aquatic insects of North America* » (Berg, Cummins et Merritt, 2008), « *Invertébrés d'eau douce ; Systématique, biologie, écologie* » (Bournaud, Richoux, Tachet et Usseglio-Polatera, 2010) et « *Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec* » (Moisan, 2010).

Concernant les résultats, 48 taxons avaient été recensés en 2013 (d'après le fichier Excel compilant les résultats de Benjamin Gourlin), contre 55 cette année. Parmi eux, 11 n'avaient pas été capturés en 2013. On observe donc une plus grande biodiversité. Il faut tout de même préciser qu'il se peut que certains des taxons collectés cette année fussent présents en 2013, mais n'aient pas été échantillonnés. Par exemple, par chance, une écrevisse s'est retrouvée piégée dans le filet troubleau cet été alors qu'habituellement, elles ne sont pas capturées avec le matériel standard.

Nombre moyen d'individus par taxons

Cette variable est obtenue en divisant le nombre total d'individus échantillonnés, tous taxons confondus, par le nombre de taxons identifiés. Cette année, cette valeur est plus élevée que celle calculée en 2013. En effet, à l'époque, le biologiste avait observé en moyenne 84 individus par taxons contre 87 cette année. Il y a une augmentation, mais celle-ci est minime. Globalement, les valeurs restent quasi identiques.

Dominance de certains taxons

En 2013, deux taxons dominaient sur les autres en termes de nombre d'individus, à savoir les *Chironomidae* (diptères) et les *Leptoceridae* (trichoptères). Cet été, la famille des *Chironomidae* (diptères) domine toujours très nettement sur les autres taxons avec 1 403 individus sur 4 901 au total. En revanche, le deuxième taxon dominant diffère par rapport à celui identifié en 2013 puisque cette année c'est la famille des *Heptageniidae* (éphéméroptères) qui se place en deuxième position en termes de nombre avec 503 individus. Ce changement par rapport à 2013 peut s'expliquer par une modification dans la méthodologie d'échantillonnage. En effet, comme explicité plus tôt, la période de « retourne roches » s'est effectuée à deux personnes cette année, car jugée trop physique par la stagiaire. Cette famille d'éphéméroptères loge sur les roches et beaucoup plus d'individus ont été capturés cet été par rapport à en 2013 où Benjamin a dû échantillonner seul.

À l'époque, les deux taxons dominants comptaient pour 42,58% des individus échantillonnés contre 38,89% cette année. Une diminution de cette valeur, bien que minime, est encourageante dans l'évaluation de l'évolution de la qualité de l'eau du lac Trois-Milles.

Indice de Shannon et Weaver

Cet indice fait partie des plus utilisés en écologie, il permet d'exprimer la diversité biologique d'un territoire en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune d'elles. Dans le cas où une espèce en particulier domine dans une communauté, la valeur de l'indice sera faible. Au contraire, si le nombre d'individus par espèce est à peu près semblable, la valeur de l'indice sera plus élevée. Cette valeur peut varier entre 0 (une seule espèce présente, ou bien une espèce domine très largement les autres) et log S (lorsque toutes les espèces ont la même abondance) (Coïc et Grall, 2006). Il est très rare que la valeur de l'indice de Shannon et Weaver dépasse 4,5 (Gourlin, 2013).

La valeur de cet indice est calculée à partir de la formule mathématique suivante (Coïc et Grall, 2006) :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \log p_i$$

p_i = pourcentage d'importance de l'espèce

S = nombre total d'espèces

n_i = nombre d'individus d'une espèce

N = nombre total d'individus de toutes les espèces

Concernant les résultats, ils sont encourageants. En effet, la valeur de l'indice est passée de 3,71 en 2013 à 3,97 en 2018. Cette augmentation, bien que légère, traduit un meilleur équilibre au niveau de la biodiversité des macroinvertébrés benthiques et donc un milieu de vie en meilleure santé.

Proportion de taxons intolérants

L'indice biotique d'Hilsenhoff (HBI) est très fréquemment utilisé pour évaluer l'intégrité biotique des communautés d'invertébrés benthiques. À chaque taxon est associé une côte de tolérance pouvant varier de 0 à 10 correspondant à la sensibilité connue de ce groupe aux polluants organiques (0 étant le plus sensible et 10 le plus tolérant). Il est dit qu'un taxon est intolérant aux stress environnementaux s'il a une côte de tolérance inférieure à 4. Ces taxons, s'ils sont présents, traduisent une bonne qualité du milieu aquatique. (Gourlin, 2013)

Attention, cette variable est calculée en fonction du nombre de taxons et ne tient pas compte du nombre d'individus recensés. Dans le cas où plusieurs côtes de tolérance sont associées à un taxon, c'est la moyenne de ces valeurs qui est utilisée.

En comparant le résultat obtenu cette année avec celui de 2013, il est possible de constater que ce sont sensiblement les mêmes : 28,57% à l'époque contre 29,09 % cette année.

Proportion d'oligochètes

Les Oligochètes constituent une sous-classe de l'embranchement des Annélides. Les individus les plus connus sont les vers de terre, mais il existe aussi des oligochètes aquatiques qui vivent généralement dans les lacs, les étangs ou en eau calme. Leur taille peut varier entre 1 et 30mm. Ils se caractérisent par un corps mou et allongé, composé de nombreux segments similaires en forme d'anneaux sur lesquels sont présentes des soies. Ils se nourrissent de boue et y digèrent les éléments organiques. Ces organismes sont tolérants à la pollution et résistent à un faible taux d'oxygène. (Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau [G3E], 2013)

Le lac Trois-Milles est plutôt riche en matière organique, il est donc logique d'y trouver des Oligochètes. Cette année, la proportion de ce taxon représente 2,55% contre 0,13% en 2013. À l'époque, l'étudiant responsable de l'étude avait trouvé ce pourcentage étonnamment faible. Une des hypothèses pouvant expliquer ce chiffre est que le stagiaire de l'époque ait confondu des individus appartenant au taxon des nématodes avec ceux appartenant à celui des oligochètes. C'est une erreur fréquente effectuée par les étudiants selon Madame Véronique Gravel (technicienne en écologie, département de biologie de l'Université de Sherbrooke).

Figure 2.5 *Individus appartenant au groupe des Oligochètes (tiré de : Manaaki Whenua Landcare Research. s.d.)*

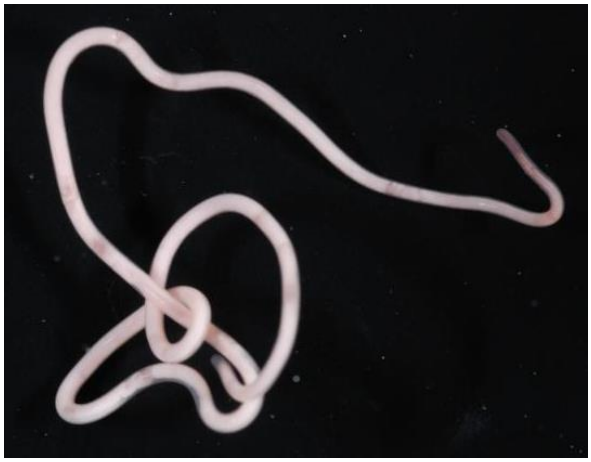


Figure 2.6 *Individu appartenant au groupe des Nématodes (tiré de Owen Anderson, s.d.)*

La plus grande différence entre ces deux taxons est que le corps des nématodes n'est pas segmenté contrairement à celui des oligochètes.

Proportion d'individus d'éphéméroptères, de trichoptères et d'odonates

Ces trois groupes taxonomiques sont des familles d'insectes absentes des milieux fortement dégradés (selon les cotes de tolérance attribuées par Hilsendoff). Leur présence dans le lac Trois-Milles atteste de la bonne qualité de l'eau.

La proportion d'individus d'éphéméroptères, de trichoptères et d'odonates est légèrement plus faible en 2018 qu'en 2013. En effet, cette valeur était de 34% en 2013 contre 32,54% cette année. Cette différence minime peut être expliquée par l'orage violent qui s'est abattu sur la région juste avant le début de la période d'échantillonnage. En effet, de nombreux individus s'étaient retrouvés piégés dans le filet troubleau à l'embouchure des rivières se jetant dans le lac en 2013. Cette année, les populations de macroinvertébrés benthiques vivant dans ces secteurs ont fortement été touchées par les intempéries et beaucoup moins d'individus ont été capturés dans ces zones par rapport à l'époque.

Proportion d'individus non-insectes

Les insectes font partie du groupe des arthropodes et sont caractérisés par un corps divisé en trois segments (tête avec une seule paire d'antennes, thorax et abdomen). De plus, ils possèdent trois paires de pattes à l'âge adulte, ils appartiennent donc également au groupe des hexapodes. À l'heure actuelle, plus de 830 000 espèces sont connues, mais certains spécialistes pensent qu'il en existerait en fait entre 10 et 30 millions. (FuturaPlanète, s.d.a)

Les individus non-insectes capturés durant l'été 2018 appartiennent aux phylums des crustacés, araignées, annélides, mollusques, hydracariens et nématodes. Ils représentent 30,3% des individus échantillonnés contre 27% en 2013. Cette valeur a donc légèrement augmenté depuis l'époque, ce qui est encourageant puisqu'en cas de stress, elle devrait diminuer.

Quantité de taxons de crustacés et de mollusques et proportion de crustacés et de mollusques

Lors de l'inventaire réalisé en 2018, tout comme celui réalisé en 2013, tous les crustacés et mollusques échantillonnés dans le lac Trois-Milles ont des côtes de tolérance supérieures à 4. Ils sont donc jugés comme globalement tolérants aux stress environnementaux. En revanche, ces taxons ne sont pas tolérants aux variations d'acidité de l'eau. Leur présence témoigne donc d'une eau de bonne qualité de ce point de vue. En 2013, 7 taxons de crustacés/mollusques avaient été recensés contre 10 cette année et représentaient 11% à l'époque contre 13,6% en 2018.

Moyenne des côtes de tolérance des taxons présents

En 2018, cette valeur reste quasi identique à celle calculée en 2013. En effet, celle-ci était de 4,79 à l'époque contre 4,73 cette année. Pour rappel, la valeur des côtes de tolérance s'échelonne entre 0 et 10 (0 étant pour les individus les plus sensibles et 10 pour les individus les plus tolérants aux stress environnementaux).

Proportion de filtreurs et proportion de broyeurs

Les macroinvertébrés « filtreurs » accèdent à la nourriture en filtrant l'eau surnageante. Ce groupe d'individus se nourrit du plancton et forme donc un lien trophique essentiel entre les communautés benthiques et pélagiques. Quant aux « broyeurs », ils consomment les détritus de macrophytes de façon partielle et réduisent les particules grossières en particules plus petites. Celles-ci seront ensuite colonisées par des microorganismes, consommés par la suite par d'autres êtres vivants. Ces deux groupes, filtreurs et broyeurs, jouent donc un rôle essentiel dans la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques. (Behzad et al., 2012).

En 2013, le biologiste a observé 7% de filtreurs et 13% de broyeurs. Cette année, ces valeurs sont en baisse avec 6,95% de filtreurs et 7,46% de broyeurs. Cette diminution pourrait illustrer un apport en matière organique dans le lac Trois-Milles depuis 2013. Les différences n'étant pas très grandes, cela ne semble pas alarmant et peut même s'expliquer par l'orage violent qui s'est abattu dans la région juste avant la période d'échantillonnage.

2.4 Analyse des résultats

En procédant à une analyse globale des résultats, le constat est clair : les valeurs observées en 2018 sont sensiblement les mêmes que celles obtenues en 2013. Il est possible d'en déduire que la qualité de l'eau du lac Trois-Milles ne s'est pas détériorée depuis l'étude menée par Benjamin Gourlin il y a de cela cinq ans.

Pour certains critères, il est même à noter une légère amélioration cette année par rapport à l'état de référence établi à l'époque. Bien que minime, cette amélioration pourrait traduire un milieu de vie aquatique en meilleure santé. Les valeurs en légère amélioration depuis 2013 sont les suivantes :

- Nombre total de taxons
- Dominance de certains taxons
- Indice de Shannon et Weaver
- Proportion des taxons intolérants
- Proportion de non-insectes
- Quantité de taxons de crustacés et de mollusques
- Proportion de crustacés et de mollusques
- Moyenne des cotes de tolérance des taxons présents

En revanche, les résultats obtenus pour d'autres critères d'analyse sont plus préoccupants. Il s'agit des valeurs suivantes :

- Proportion d'oligochètes
- Proportion d'éphéméroptères, de trichoptères et d'odonates
- Proportion de filtreurs
- Proportion de broyeurs

Ces résultats pourraient indiquer un apport en matières organiques dans le lac Trois-Milles depuis 2013. Étant donné que les variations observées sont plutôt faibles, il est probable que cet apport ne soit pas gigantesque. De plus, l'orage violent qui s'est abattu dans la région a pu biaiser les résultats sur ce point.

2.5 Recommandations et indications pour le suivi

Pour le prochain suivi, il est recommandé au futur stagiaire de reproduire à l'identique le protocole établi cet été et de respecter la même période d'échantillonnage. Tous les détails des protocoles sont fournis dans ce rapport ainsi que les moyens de contacter les personnes ressources consultées durant l'été. Une attention toute particulière devra être accordée aux variables qui pourraient démontrer un enrichissement en matière organique dans le lac. Ainsi, si l'on observe une amélioration de ces valeurs au cours du prochain suivi, il sera possible d'associer les résultats obtenus cette année à l'orage violent qui a eu lieu dans la région. Également, il serait intéressant de savoir si les résultats encourageants obtenus cette année pour certains critères le sont toujours lors du prochain suivi.

Suite aux résultats de l'étude du benthos réalisé durant cet été 2018, la stagiaire recommande à l'APEL3M de poursuivre ses efforts dans la gestion des apports en sédiments et en matière organique dans le lac Trois-Milles. Les membres de l'association et les riverains sont déjà bien sensibilisés aux bonnes pratiques environnementales. Il serait pertinent de communiquer avec les agents qui travaillent pour la municipalité des bons gestes en matière d'entretien des routes et des fossés pour réduire les flux de sédiments et de matière organique qui se rendent jusqu'au lac. Également, il est recommandé de procéder à l'entretien des bassins de sédimentation mis en place autour du lac par l'association. Certains sont remplis de sédiments et risques de moins bien jouer leur rôle dans les mois à venir. Enfin, la stagiaire recommande à l'APEL3M d'assurer un suivi de la plainte déposée à Urgence Environnement au sujet des rejets excessifs de particules fines en suspension dans l'eau de la part de la carrière de granit Polycor. Il est conseillé de se rendre sur les lieux pour constater des mesures à long terme que l'entreprise a mises en place. Au moment où est rédigé le présent document, Polycor ne propose que des mesures de protection de l'environnement provisoires. La personne en charge du dossier au sein du ministère du développement durable et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) est Madame Marie-Ève Lahaie (marie-eve.lahaie@mddelcc.gouv.qc.ca, 819-820-3882 poste 249)

3. INVENTAIRE DES MACROPHYTES DU LAC TROIS-MILLES

Dans cette section, il s'agit de réaliser le suivi de l'étude menée en 2013 par Benjamin Gourlin dans l'optique de constater l'évolution des différentes populations de macrophytes présentes dans le lac Trois-Milles. Avant toute chose, une définition de ce terme scientifique est proposée puis le protocole et les limites de l'étude sont explicités. Par la suite, les résultats sont compilés et analysés. En fonction de ceux-ci, des recommandations et des indications pour le suivi sont proposées à l'APEL3M et ses futurs stagiaires.

3.1 Les macrophytes

Dans cette étude, le terme « macrophytes » renvoie aux plantes aquatiques, c'est-à-dire les végétaux macroscopiques (visibles à l'œil nu) qui possèdent des feuilles, une tige et de véritables vaisseaux. Les algues et le phytoplancton ne sont pas pris en compte ici puisqu'ils ne possèdent pas l'ensemble des caractéristiques citées précédemment (ils n'ont ni véritables feuilles, tiges et racines). Il est important de préciser qu'il est tout à fait normal de constater la présence de plantes aquatiques enracinées dans les sédiments en bordure d'un lac. Leur présence est même essentielle au maintien du bon équilibre des écosystèmes aquatiques. En tant que producteurs primaires, les macrophytes sont à la base du fonctionnement écologique des milieux aquatiques (Dutartre, Haury, Menozzi, Peltre et Rebillard, 2014). Leurs rôles sont multiples et aussi importants les uns que les autres. Ces organismes végétaux (RAPPEL, s.d.) :

- Filtrent les particules en suspension
- Capturent les éléments nutritifs présents dans l'eau et les sédiments
- Stabilisent les sédiments du littoral
- Réduisent l'érosion des rives
- Fournissent un habitat et de la nourriture pour les différentes espèces fauniques qui résident dans le lac

Même si leur présence dans les plans d'eau est normale et nécessaire, tout est question de quantité et de qualité. Une forte densité de certaines espèces peut refléter des apports excessifs en nutriments, signes d'une eutrophisation prématurée du lac. Si elles sont mal pratiquées, plusieurs activités anthropiques s'exerçant dans le bassin versant d'un plan d'eau peuvent être à l'origine de déversement de polluants accélérant le phénomène d'eutrophisation. Il ne faut pas se méprendre, les plantes aquatiques ne sont pas un problème en soi, c'est plutôt leur présence qui reflète parfois un problème. La prolifération de macrophytes entraîne une augmentation de la quantité de matière organique au fond du lac et contribue à combler ce dernier. Également, si elles sont présentes en grand nombre, les plantes aquatiques limitent le déplacement des embarcations à moteur ainsi que la baignade. Cette modification du milieu affecte aussi certaines activités comme la pêche : « piégeage » des lignes dans la végétation, modification des espèces de poisson présentes en diversité et en nombre, etc. (RAPPEL, s.d.)

Les plantes aquatiques se répartissent en trois grands groupes (RAPPEL, s.d.) :

- Les plantes émergées : feuilles dressées à l'extérieur de l'eau
- Les plantes flottantes : au moins une partie des feuilles flottent à la surface de l'eau
- Les plantes submergées : totalement immergées dans l'eau

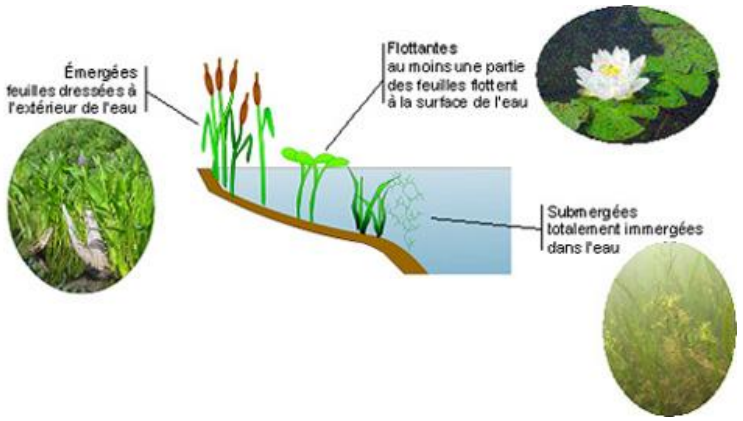


Figure 3.1 *Les grands groupes de plantes aquatiques (tiré de : RAPPEL, s.d.)*

3.2 Protocole et limites

Au total, deux inventaires des macrophytes présents dans lac Trois-Milles ont été réalisés en 2004 ainsi qu'en 2011 par le RAPPEL. Quelque temps plus tard, en 2013, Benjamin Gourlin (ancien stagiaire au sein de l'APEL3M) a proposé une analyse des résultats obtenus lors de la dernière étude sans procéder à un nouvel inventaire. Il serait maintenant intéressant de savoir si de nouvelles espèces ont pris racine dans le lac Trois-Milles.

Une attention toute particulière est portée sur la présence éventuelle de plantes envahissantes. Notamment du myriophylle à épis, dont la prolifération aurait des conséquences désastreuses sur la santé de ce lac si sensible et fragile. Pour en savoir davantage sur cette espèce végétale, le lecteur est invité à consulter le rapport suivant : *Agissons pour la santé du lac Trois-Milles - Partie 2 : Protéger le lac Trois-Milles contre l'introduction du Myriophylle à épi - Statistiques concernant la provenance et les habitudes des propriétaires d'embarcations.*

Figure 3.2 *Photographie du myriophylle à épi (tiré de Pigeon, 2017)*

Cette section du rapport vise à présenter le protocole détaillé des manipulations réalisées par la stagiaire durant l'été 2018 pour faire l'inventaire des macrophytes et les limites associées. La lecture doit se faire en parallèle des documents suivants : *Diagnostic environnemental global du bassin versant du lac Trois-Milles* (Desautel et Lapalme, 2005), *Caractérisation du littoral – Lac Trois-Milles* (Guérin, Lanoix, Le et Martel, 2012) et *Évaluation biologique de la qualité du lac Trois-Milles* (Gourlin, 2013).

3.2.1 Protocole

Puisqu'il est plus aisé d'identifier des espèces végétales lorsque leurs fleurs sont écloses, l'inventaire de cet été a été réalisé durant la deuxième moitié du mois de juillet. La stagiaire a inspecté tout le tour du lac, mais il est à noter que certaines zones ont été plus attentivement étudiées que d'autres, en fonction de la carte élaborée en 2011 par le RAPPEL.

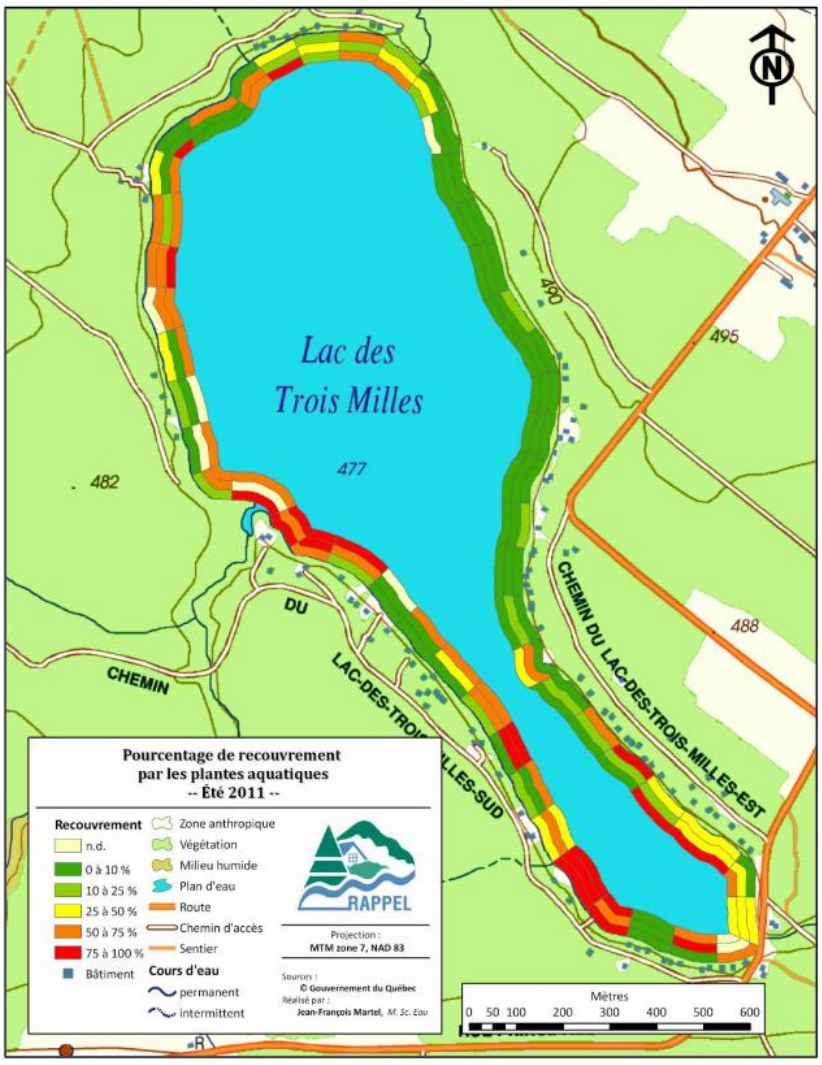


Figure 3.3 *Pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques (tiré de : Guérin, Lanoix, Le et Martel, 2012)*

Un des objectifs principaux du projet de l'été 2018 est de réaliser un herbier compilant chacune des espèces échantillonnées durant l'inventaire. À force d'entendre parler de plantes aquatiques envahissantes comme le myriophylle à épis, les riverains étaient inquiets et se tournaient souvent vers l'association pour demander si telles ou telles espèces étaient envahissantes. À présent, l'herbier constituera un outil de communication efficace pour l'APEL3M, qui pourra ainsi éduquer les riverains et plaisanciers sur les espèces de plantes aquatiques présentes dans le lac Trois-Milles.

La stagiaire ne disposant pas du temps ni de l'équipement nécessaire pour effectuer une étude d'aussi grande envergure que celle réalisée en 2011, elle s'est concentrée à recenser les espèces de macrophytes qu'elle a pu rencontrer dans le lac Trois-Milles pour ensuite réaliser l'herbier. L'objectif est de constater ou non de la présence de nouvelles espèces indigènes ou bien d'espèces envahissantes. Ces dernières constitueraient une véritable menace pour la santé du lac Trois-Milles, si sensible et fragile.

La méthodologie d'inventaire mise au point durant l'été 2018 est plutôt simple. Elle consiste à parcourir les bordures du lac dans une embarcation et à récolter les espèces de macrophytes rencontrées. Ces individus sont conservés dans des seaux d'eau fraîche puis étalés sous presse pour les faire sécher. Concernant l'herbier, un premier essai avait été réalisé en 2017 par la stagiaire Kim Lemieux. Malheureusement, celui-ci n'avait pas été concluant. Après avoir discuté des problèmes rencontrés par la biologiste de l'année dernière, un nouveau protocole a été proposé. Celui-ci s'inspire directement du protocole *Pages de vulgarisation : préparation pour l'herbier des plantes aquatiques (plantes vertes supérieures et grandes algues, non incrustées au support)* (Rossat,1957). Avec cette méthodologie les plantes sèchent correctement et gardent leur couleur verte sans adhérer au papier absorbant lors du passage sous presse. D'expérience, la stagiaire de cet été est consciente qu'il n'est pas aisé de réaliser un herbier de plantes aquatiques. Le protocole est donc mis à la disposition de l'APEL3M et de ses futurs stagiaires à l'annexe 5 du présent document.

3.2.2 Limites

Plusieurs limites peuvent être associées à l'étude des macrophytes réalisée en 2018. En effet, les manipulations ont été effectuées par une seule personne ne disposant pas de matériel spécialisé.

Tout d'abord, la stagiaire a réalisé seule chacune des manipulations associées à l'étude des plantes aquatiques présentes dans le lac Trois-Milles. Lors de la période de recherche d'espèces végétales, une personne seule est moins efficace qu'un groupe de personnes concentrées sur un même objectif. Pour pallier cette contrainte, la biologiste a pris la décision de procéder à l'inventaire sur plusieurs jours de beau temps. En effet, la visibilité est bien meilleure lorsque le temps est calme et ensoleillé, les recherches y sont donc plus efficaces. Également, en étalant la durée de l'inventaire sur plusieurs jours, la stagiaire disposait de plus de temps pour inspecter le fond du lac. Au jour 1 elle a parcouru la partie large du lac puis le jour 2 la partie plus étroite. Aussi, elle a choisi le pédalo comme type d'embarcation afin d'emporter du matériel et de pouvoir descendre dans l'eau et remonter sans difficulté. Ensuite, au jour 3,

elle a effectué le tour du lac en insistant sur les zones à fort pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques. Ce dernier jour elle a choisi de se déplacer en kayak afin de profiter d'une meilleure visibilité des deux côtés de l'embarcation. En revanche, moins de matériel peut être apporté et il est compliqué de descendre et remonter de ce type d'embarcation. C'est pourquoi le plus gros de l'inventaire a été réalisé sur les deux premiers jours.

Une autre limite de cette étude est le manque de matériel nécessaire à la réalisation d'un inventaire exhaustif des macrophytes présents dans le lac Trois-Milles. En effet, afin de recueillir toutes les espèces de plantes aquatiques présentes dans un lac, l'idéal est qu'un plongeur parcourt le fond du plan d'eau. Cet été 2018, la stagiaire ne disposait pas du matériel nécessaire et s'est donc concentrée à inventorier les espèces qu'elle rencontrait en bordure de lac. Il est évident que cet inventaire n'est donc pas exhaustif puisque les plantes se développant en profondeur n'ont pas pu être prélevées. Après avoir étudié les inventaires réalisés par le passé dans le lac Trois-Milles, la stagiaire estime qu'elle a pu identifier et conserver dans un herbier environ les trois quarts des espèces réellement présentes dans ce lac.

3.3 Résultats

Tableau 3.1 *Résultats des inventaires réalisés dans le lac Trois-Milles en 2004 et 2011 (inspiré de : Guérin, Lanoix, Le et Martel, 2012)*

Liste des plantes inventoriées en 2004	Liste des plantes inventoriées en 2011
Algues Chara ou Nitella	Algues Chara ou Nitella
Élodée du Canada	Ceratophyllum echinatum
Élodée de Nutall	Cornifle nageante
Ériocaulon septangulaire	Éléocharide des marais
Isoète à spores épineuses	Élodée du Canada
Lobélie de Dortmann	Ériocaulon septangulaire
Naias souple	Isoète à spores épineuses
Nénuphar sp.	Lobélie de Dortmann
Nymphéa sp	Myriophylle grêle
Potamot émergé	Naïas souple
Potamot de l'Illinois	Nénuphar
Potamot graminoïde	Potamot à larges feuilles
Potamot nain	Potamot de Robbins
Rubanier sp	Potamot émergé
Sagittaire graminoïde	Potamot flottant
Scripe	Potamot graminoïde
Scirpe subterminal	Potamot nain
Utriculaire sp	Prêle
Vallisnérie d'Amérique	Rubanier à feuilles étroites
	Sagittaire graminoïde
	Scirpe
	Stuckenia pectinata
	Utriculaire sp.
	Vallisnérie d'Amérique

Tableau 3.2 *Résultats de l'inventaire réalisé dans le lac Trois-Milles en 2018*

Nom commun	Nom latin
Duliche roseau	*Dulichium arundinaceum*
Éléocharide des marais	*Eleocharis palustris*
Élodée du Canada	*Elodea canadensis*
Ériocaulon septangulaire	*Eriocaulon septangulare*
Isoête à spores épineuses	*Isoetes echinospora*
Lobélie de Dortmann	*Lobelia dortmanna*
Naïas souple	*Najas flexilis*
Nénuphar sp.	
Potamot à larges feuilles	*Potamogeton amplifolius*
Potamot de robbins	*Potamogeton robbinsii*
Potamot graminoide	*Potamogeton gramineus*
Potamot nain	*Potamogeton pusillus*
Potamot flottant	*Potamogeton natans*
Prêle	
Rubanier à feuilles étroites	*Sparganium angustifolium*
Sagittaire à feuilles en flèche	*Sagittaria sagittifolia*
Scirpe subterminal	*Schoenoplectus subterminalis*
Utriculaire sp.	*Utricularia sp.*
Vallisnérie d'Amérique	*Vallisneria americana*

Les planches de l'herbier réalisé à partir des échantillons prélevés dans le lac Trois-Milles pendant la période d'inventaire sont présentées à l'annexe 6.

3.4 Analyse des résultats

Cet été, la stagiaire a identifié 19 espèces végétales dont la majorité avait déjà été recensée lors des inventaires précédents. Ces individus sont maintenant conservés dans un herbier.

Il est tout de même à noter que deux nouvelles espèces de plantes aquatiques ont pris racine dans les sédiments du lac Trois-Milles. Il s'agit du Duliche roseau (*Dulichium arundinaceum),* et de la sagittaire à feuilles en flèches *(Sagittaria sagittifolia),* deux plantes indigènes du Québec (Landry, 2013 et Fleurs sauvages du Québec, s.d.). Des petits peuplements de ces espèces se sont développés dans la zone de l'embouchure de la rivière noire.

Figure 3.4 *Photographie d'un peuplement de Duliche roseau (Dulichium arundinaceum) au lac Trois-Milles*

Figure 3.5 *Photographie d'un peuplement de sagittaire à feuilles en flèches (Sagittaria sagittifolia) au lac Trois-Milles*

Également, aucune plante envahissante n'a été observée dans le lac Trois-Milles. Plus particulièrement, aucun plan ou même fragment de myriophylle à épis n'a été recensé. C'est une bonne nouvelle, il faut lutter contre l'introduction de ce fléau dans ce lac fragile et sensible.

3.5 Recommandations et indications pour le suivi

Dans le cadre d'un suivi, il est conseillé à l'APEL3M et ses futurs stagiaires, d'ajouter à l'herbier les espèces de macrophytes nouvellement inventoriées en suivant le protocole détaillé dans le présent document. Aussi, dans l'optique de préserver cet outil de communication ludique et efficace, il recommandé de conserver les planches à l'abri de la lumière, dans un milieu sec et à température constante. Aussi, il faut veiller à protéger les échantillons des insectes phytophages qui pourraient fortement les détériorer. *(Société Nationale d'horticulture de France, 2016)*

Égalementq1, il est important de noter que cette étude vise à fournir un herbier pour l'APEL3M. Les planches réalisées seront de véritables outils de communication dans l'optique d'informer les riverains et plaisanciers sur les plantes aquatiques qu'ils pourraient rencontrer dans le lac Trois-Milles. Ainsi, l'inventaire s'est fait de telles sortes à prélever les espèces rencontrées en parcourant le lac dans une embarcation, sans matériel de plongée ou autre. Il n'est donc pas exhaustif et l'étude ne permet pas d'utiliser les populations de macrophytes pour évaluer la qualité de l'eau, comme en 2004 et 2011 par le RAPPEL. Dans le cas où l'APEL3M souhaiterait assurer un suivi de ces projets, il est recommandé de faire appel à une équipe de professionnels disposant du matériel nécessaire à la réalisation d'une étude détaillée des macrophytes.

Enfin, dans l'optique de limiter la propagation des plantes aquatiques dans le lac Trois-Milles, la stagiaire suggère quelques recommandations (Obio Environnement, 2015) :

- Éviter d'arracher et de couper des végétaux au niveau de la rive et du littoral
- Retirer et jeter à la poubelle les fragments flottants de plantes aquatiques afin de limiter leur propagation par fragmentation
- Limiter les apports excessifs d'éléments nutritifs générés par des activités anthropiques
- Nettoyer les embarcations ou autres équipements récréatifs sur lesquels les plantes aquatiques peuvent s'agripper. Sans ce geste simple, elles pourraient être disséminées dans un plan d'eau ou bien transportées de lac en lac.
- Revégétaliser les rives (les rives du lac Trois-Milles sont déjà bien revégétalisées)

4. INVENTAIRE DES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE) DU LAC TROIS-MILLES

Dans cette section, il s'agit de réaliser le suivi de l'étude menée en 2017 par Kim Lemieux dans l'optique de constater l'évolution des différentes populations d'EEE végétales présentes sur les terrains autour du lac Trois-Milles. Avant toute chose, une définition de ces espèces nuisibles est proposée puis le protocole et les limites de l'étude sont explicités. Par la suite, les résultats sont compilés et analysés. En fonction de ceux-ci, des recommandations et des indications pour le suivi sont proposées à l'APEL3M et ses futurs stagiaires.

4.1 Espèces exotiques envahissantes (EEE)

Une espèce exotique envahissante (EEE) est un végétal, un animal ou bien un micro-organisme qui est introduit en dehors de sa zone de répartition naturelle. Son implantation dans une nouvelle région et sa propagation peuvent constituer une menace d'un point de vue environnemental, mais aussi économique et social. Le plus souvent, les EEE sont amenées sur un nouveau territoire par les activités de transports de marchandises (terrestres et maritimes) ainsi que le commerce d'animaux de compagnie. L'introduction de ce genre d'espèce engendre de multiples impacts. Tout d'abord, leur développement est à l'origine de conséquences majeures sur la biodiversité locale. Ces EEE compétitionnent avec d'autres espèces indigènes et entraînent leur déplacement pour trouver un accès à la nourriture et aux autres ressources. Aussi, en s'hybridant avec des espèces locales, elles appauvrissent la diversité génétique et peuvent représenter une menace pour l'existence d'espèces rares ou vulnérables. Globalement, les EEE perturbent l'équilibre des écosystèmes naturels et compromettent leur fonctionnement durable. Économiquement parlant, la gestion de ces espèces est souvent difficile et coûteuse. De plus, leur simple présence sur un territoire donné peut impacter négativement la productivité forestière, agricole ou bien aquacole. Malheureusement, si des EEE envahissent un terrain, elles peuvent même influencer négativement la valeur d'une propriété. Enfin, leur développement entraîne également des impacts sur la société. Certaines EEE sont capables de relâcher des toxines dans l'environnement et peuvent donc avoir des conséquences sur la santé humaine. Aussi, des activités de plaisance peuvent devenir difficilement praticables si une colonie d'EEE entrave un chemin de randonnée pédestre ou encore si un peuplement d'algue recouvre toute la surface d'un lac. (MDDELCC, 2018b)

La stagiaire juge important de faire découvrir « Sentinelle » au lecteur, un outil informatique de détection des EEE développé dans l'optique de protéger la biodiversité du Québec. À partir d'une application mobile ou d'un système cartographique accessible sur le Web, il est possible de signaler des plantes et des animaux exotiques envahissants dans la province. Ces signalements sont ensuite accessibles au grand public qui peut ainsi se tenir informé de l'évolution des différentes populations d'EEE. Sentinelle met également à disposition un guide d'identification des principales EEE présentes au Québec. Le lecteur est invité à consulter cet outil informatique. (MDDELCC, 2018c)

4.2 Protocole et limites

En 2017, la stagiaire embauchée par l'APEL3M s'était intéressée à la présence d'EEE végétales sur le bassin versant du lac Trois-Milles. Suite à ses observations, elle a recommandé à l'association d'effectuer un inventaire plus détaillé des EEE végétales présentes autour du lac Trois-Milles. Une fois les colonies cartographiées, il sera plus aisé pour l'APEL3M de contacter les riverains concernés afin qu'ils s'impliquent eux aussi, dans la lutte contre la propagation des EEE.

Cette section vise à présenter le protocole détaillé des manipulations réalisées par la stagiaire durant l'été 2018 pour effectuer l'inventaire des EEE végétales et les limites associées. La lecture doit se faire en

parallèle du rapport : *Mission biodiversité pour le lac Trois-Milles – Partie 2 : Inventaire de la biodiversité du bassin versant du lac Trois-Milles* (Lemieux, 2017).

4.2.1 Protocole

Cet été, le protocole mis au point par la stagiaire pour réaliser l'inventaire des EEE est plutôt simple. Dans un premier temps, des limites ont été fixées à l'étude par contrainte de temps. Il a été décidé que cet été, seules les EEE végétales présentes sur les terrains en bordure du lac Trois-Milles soient répertoriées. Concernant la méthodologie d'inventaire, la stagiaire a visité chacun de ces terrains afin d'y déceler ou non la présence d'EEE. Lorsque les propriétaires étaient présents, la stagiaire les questionnait au sujet de la présence de telles espèces végétales sur leur terrain. Aussi, elle en profitait pour sensibiliser les riverains aux bonnes pratiques environnementales en matière de contrôle des EEE. Dans le cas où les propriétaires étaient absents, elle inspectait seule le terrain grâce à une autorisation émise par la municipalité. À chaque colonie rencontrée, un point GPS lui était associé dans l'optique d'avoir une vision globale des résultats sous forme de carte.

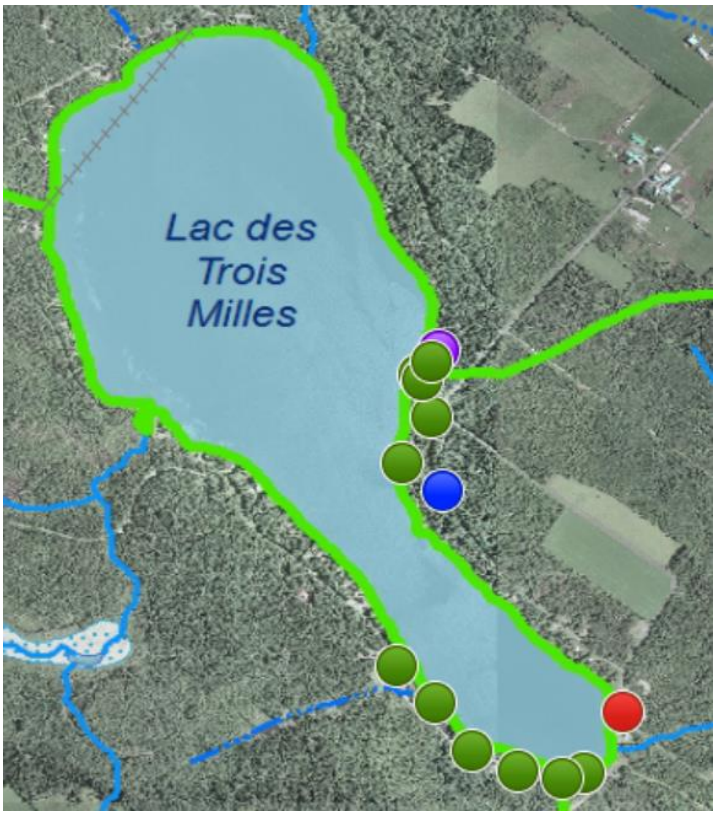
4.2.2 Limites

Plusieurs limites peuvent être associées à l'étude des EEE réalisée en 2018. En effet, il faut noter que celle-ci a été réalisée par une biologiste européenne non spécialiste des espèces végétales de la région et que les riverains ne sont pas toujours présents lors de la visite de leurs terrains.

Tout d'abord l'étude a été menée par une biologiste européenne. En effet, la stagiaire de cet été est d'origine française et a suivi ses cours de biologie végétale dans son pays de naissance. Ses connaissances sont donc principalement orientées sur les plantes présentes dans sa zone géographique. Pour pallier cette difficulté, elle a pris connaissance des espèces envahissantes les plus répandues au Québec à travers divers ouvrages et sites internet, notamment sur le site « sentinelle » présenté plus tôt dans le rapport. Ainsi, il se peut que certaines EEE peu populaires n'aient pas été inventoriées lors de ses visites terrains.

Également, de nombreuses résidences autour du lac sont habitées seulement quelques semaines dans l'année. En effet, très souvent, les riverains étaient absents lors des visites de la stagiaire. Dans ce cas, elle parcourait seule le terrain à la recherche d'EEE, sans profiter des commentaires parfois précieux des propriétaires.

4.3 Résultats



** Le chemin Nord n'a pas été inspecté*

Légende :

Renouée du Japon

Salicaire pourpre

Phragmite envahissant

Espèce non identifiée

Figure 4.1 *Carte GPS localisant les colonies d'EEE inventoriées sur les terrains autour du lac Trois-Milles durant l'été 2018*

Tableau 4.1 *Localisation des colonies d'EEE inventoriées sur les terrains autour du lac Trois-Milles durant l'été 201*

Secteur Chemin lac Trois-Milles Sud	Secteur Halte	Secteur Chemin lac Trois-Milles Est	Secteur Route principale
Terrain 496 Renouée japonaise *Petite colonie en bordure du lac*	Phragmite envahissant	**Terrain 657** Espèce non identifiée	**Terrain 4145** Renouée japonaise *Colonie moyenne en bordure de terrain*
Terrain 494 Renouée japonaise *Petite colonie en bordure de terrain*		**Terrain 667** Renouée japonaise *Petite colonie en bordure de terrain*	**Terrain 4147** Salicaire pourpre *Plantée à titre ornemental*
Terrain 490 Renouée japonaise *Petite colonie en sous-bois*		**Terrain 673** Renouée japonaise *Grande colonie*	
Terrain 486 Renouée japonaise *Grande colonie*		**Terrain 675** Renouée japonaise *Grande colonie*	
Terrain 482 Renouée japonaise *Lutte avec bâches*			
Terrain 478 Renouée japonaise *Lutte avec bâches*			
Terrain après 478 Renouée japonaise *Petite colonie*			
Terrain 450 Renouée japonaise *Petite colonie en bordure du lac*			
Terrain après 444 Renouée japonaise *Petite colonie en bordure de route*			

Quatre colonies de renouée japonaise sont jugées comme préoccupantes par la stagiaire. Elle conseille à l'APEL3M d'y consacrer le plus gros de leurs efforts dans la lutte contre les EEE végétales autour du lac Trois-Milles. Les peuplements concernés sont présentés ci-après :

Figure 4.2 *Colonie de renouée japonaise au 486 chemin du lac Trois-Milles Sud*

Figure 4.3 *Colonie de renouée japonaise au 673 chemin du lac Trois-Milles Est*

Figure 4.4 *Colonie de renouée japonaise au 675 chemin du lac Trois-Milles Est*

Figure 4.5 *Colonie de renouée japonaise au 4145 route principale*

4.4 Description des EEE inventoriées autour du lac Trois-Milles

Cette section vise à décrire l'apparence et les caractéristiques biologiques de chacune des EEE identifiées autour du lac Trois-Milles dans l'optique de permettre aux riverains de les reconnaître pour mieux lutter contre leur développement.

4.4.1 Espèce non identifiée

La stagiaire n'a pas été en mesure d'identifier l'espèce présente au 657 chemin est. Le propriétaire du terrain déclare que cette plante forme un tapis dense sur le sol et il n'arrive pas à s'en débarrasser.

Figure 4.6 *Espèce non identifiée au 657 chemin du lac Trois-Milles Est*

4.4.2 Renouée japonaise (*Fallopia japonica*)

Cette espèce végétale originaire d'Asie a été introduite en tant que plante ornementale en Amérique du Nord au 19ème siècle. Avec ses caractères phénotypiques particuliers, la renouée japonaise est plutôt facile à identifier. On la reconnaît par sa tige semblable à celle du bambou : creuse dressée, lisse et ronde d'un diamètre allant de 1 à 2cm. En revanche, la tige de la renouée japonaise est quant à elle tachetée de rouge violet. C'est un végétal à croissance rapide dont la taille peut varier entre 75cm et 3m. Cette espèce présente des grandes feuilles alternes (5 à 12cm de large et 7 à 15cm de longueur) et se pare, en période de floraison, de nombreuses petites fleurs de couleur blanche crème réunies en grappes. (Espace pour la vie Montréal, s.d.)

Figure 4.7 *Tige de renouée japonaise*

Figure 4.8 *Feuillage de renouée japonaise*

Figure 4.9 *Fleurs de renouée japonaise (tiré de : Visoflora, 2012*)

Du fait de sa croissance rapide, de ses grandes feuilles et de ses jolies grappes de petites fleurs blanchâtres, de nombreuses personnes ont fait le choix de l'utiliser pour la création de haies ou en tant que plante ornementale. Cependant, cette plante peut faire vivre un vrai cauchemar à qui veut s'en débarrasser. (Espace pour la vie Montréal, s.d.)

En effet, la renouée japonaise figure sur la liste des 100 pires espèces envahissantes de la planète selon l'Union mondiale pour la nature (UICN). Cette espèce végétale comporte des rhizomes (tiges souterraines) capables de s'enfoncer dans le sol à plus de 2m de profondeur et de s'étendre sur 7m. Ces derniers peuvent en plus de cela libérer des toxines qui inhibent le développement d'autres végétaux à proximité. (Espace pour la vie Montréal, s.d.)

En Amérique du Nord, la renouée japonaise se reproduit majoritairement de façon végétative et non pas sexuée. Ce mode de reproduction est extrêmement efficace puisqu'un minuscule fragment de tige ou de rhizome est capable de donner naissance à un nouveau plant. De plus, cette plante ne présente pas d'ennemi naturel, ce qui facilite grandement sa propagation. (Espace pour la vie Montréal, s.d.)

La renouée japonaise s'établit au niveau des bordures de plans d'eau, des milieux humides, des fossés, des canaux d'irrigation, des bordures de routes et des milieux perturbés. Sa présence est courante en milieu urbain, il arrive même que ses puissants rhizomes percent l'asphalte et provoquent des dégâts dans certaines municipalités. (Espace pour la vie Montréal, s.d.)

4.4.3 Roseau commun ou Phragmite envahissant (*P.australis australis*)

Le Roseau commun aussi appelé Phragmite envahissant est originaire d'Europe. Au début du 20ème siècle, cette plante a été introduite accidentellement en Amérique du Nord au niveau de divers sites côtiers. (Hodgson, 2015)

L'identification du phragmite envahissant n'est pas simple du fait de l'existence d'une sous-espèce indigène particulièrement proche génétiquement. Cette dernière ne constitue aucune menace au développement des autres plantes indigènes. (Gouvernement de l'Ontario, s.d.)

Le phragmite envahissant peut former des colonies très denses comportant jusqu'à 200 tiges par mètre carré, pouvant de cette manière inhiber la croissance des autres espèces indigènes. Cette plante peut atteindre 5m de haut et présente des tiges de couleur beige avec des feuilles bleu vert. Le caractère phénotypique le plus remarquable est la présence de grosses tiges porte-graines très denses. (Gouvernement de l'Ontario, s.d.)

Quant au phragmite indigène, il forme des peuplements généralement moins denses que son cousin envahissant. Aussi, il se mélange avec d'autres plantes et présente des tiges de couleur brun rouge et des feuilles jaune vert. Les tiges porte-graines sont moins denses chez l'espèce indigène. (Gouvernement de l'Ontario, s.d.)

Figure 4.10 *Colonie de phragmite envahissant dans la zone de la halte des Trois-Milles*

Figure 4.11 *Une tige de phragmite indigène de couleur brun rougeâtre (à gauche) et celle d'un phragmite envahissant de couleur beige (à droite) (tiré de : Gouvernement de l'Ontario, s.d.)*

Figure 4.12 *Une feuille de phragmite indigène de couleur jaune vert (bas) et celle d'un phragmite envahissant de couleur bleu vert (haut) (tiré de : Gouvernement de l'Ontario, s.d.)*

Figure 4.13 *Une tige porte-graines d'un phragmite indigène (haut) et d'un phragmite envahissant (bas). La tige portegraines du phragmite indigène est plus petite et moins dense que celle de l'espèce envahissante (tiré de : Gouvernement de l'Ontario, s.d.)*

Le phragmite envahissant peut recourir à une reproduction sexuée en disséminant des graines, mais aussi à une reproduction végétative en se multipliant à l'aide de ses rhizomes capables de s'étendre sur une distance de plusieurs mètres en quelques semaines seulement. (Ville de Québec, s.d.)

Cette EEE s'installe en monoculture dans les milieux perturbés comme le long des canaux de drainage qui bordent les routes, mais aussi sur les rives des cours d'eau (Ville de Québec, s.d.). Une fois établi dans une zone humide, le peuplement s'étend sur les terrains plus secs aux alentours comme les champs des agriculteurs (Hodgson, 2015).

Ce végétal est tristement célèbre pour son agressivité et sa rapidité de propagation. Ses racines sont capables de libérer des toxines dans le sol qui inhibent la croissance des espèces environnantes. À ce titre, il constitue une réelle menace pour la végétation indigène, réduisant ainsi la biodiversité végétale. Aussi, il fournit un habitat et de la nourriture de faible qualité à la faune, réduisant la biodiversité animale. De plus, le phragmite envahissant augmente les risques d'incendie puisqu'une grande partie des peuplements est composée de tiges mortes. Enfin, il peut impacter négativement les activités agricoles, être dangereux sur les routes, mais aussi perturber certaines activités récréatives. (Gouvernement de l'Ontario, s.d.)

4.4.4 Salicaire pourpre (*Lytrhum salicaria*)

Cette plante originaire d'Europe et d'Asie a été introduite au Canada au début du 19ème siècle. Selon les rumeurs de l'époque, des graines étaient offertes dans le catalogue d'un marchand montréalais qui invitait les acheteurs à les planter dans leurs jardins. (MDDELCC, 2018a)

La salicaire pourpre dispose d'un rhizome qui peut produire à lui seul 30 à 50 tiges verticales. Celles-ci sont ligneuses et carrées formant des plantes pouvant atteindre 2,4m de haut et 1,5m de large. Les fleurs de 5 à 7 pétales violet rose sont organisées en longs épis à l'extrémité supérieure de la tige. Les feuilles sont longues (de 3 à 10cm), opposées ou verticillées et à bords lisses. (Gouvernement de l'Ontario, 2012)

Figure 4.14 *Salicaire pourpre au 4147 route principale*

Cette plante a pris racine dans toutes les provinces canadiennes, mais principalement dans les milieux humides du Québec et de l'Ontario. La salicaire pourpre se développe en bordure des étangs, des lac et cours d'eau peu profonds, dans les fossés, sur les plages, dans les canaux d'irrigation et de navigation ainsi que dans les fosses réservoirs. (MDDELCC, 2018a)

En saison, cette espèce végétale produit une quantité phénoménale de petites graines qui se dispersent par l'eau, le vent, les animaux et les activités humaines. Une fois transportées, ces dernières germent plus rapidement et avec plus de succès que les graines de plantes indigènes du même habitat. (Ville de Levis, 2011)

Cette EEE forme des colonies denses et d'épais tapis racinaires qui s'étendent sur de longues distances, impactant négativement l'habitat de nombreuses espèces indigènes, végétales et animales. De grands peuplements peuvent même venir obstruer des canaux d'irrigation, dégrader des terrains agricoles et réduire la qualité du fourrage des pâturages. (MDDELCC, 2018a)

La salicaire pourpre est bel et bien considérée comme une plante envahissante, mais actuellement, sa grande dangerosité pour les écosystèmes naturels est en partie remise en question. En effet, au Québec, cette espèce végétale serait moins nuisible qu'on le pensait. Certaines études scientifiques ont démontré que depuis 1946, l'invasion de la salicaire pourpre se fait à un rythme beaucoup plus lent qu'avant 1900.

Aussi, son impact sur la biodiversité le long du Saint-Laurent est plus faible que celui d'autres EEE comme le phragmite. De plus, malgré le fort caractère compétitif de cette espèce, elle n'éradique pas les autres plantes des marais. Enfin, les jeunes plants sont considérés comme étant plus envahissants que les autres. En effet, la plante deviendrait moins vigoureuse avec le temps, laissant le champ libre aux autres espèces indigènes. (MDDELCC, 2018a)

4.5 Description des moyens de luttes

Différentes méthodes de luttes contre les EEE ont été mises en place au fur et à mesure des années. Ces dernières se révèlent être plus ou moins efficaces, il faut prendre soin de choisir la méthode la plus adaptée à la colonie visée pour avoir un meilleur taux de réussite.

4.5.1 Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)

- *Intervention physique/mécanique*

Arrachage manuel : Intuitivement, les gens ont tendance à arracher une plante pour s'en débarrasser, mais ce genre de réflexe est à proscrire avec la Renouée du Japon. Ses rhizomes sont si profonds que des fragments resteraient à coup sûr dans le sol, à partir desquels de nouveaux plants se développeraient. Aussi, une fois la plante arrachée, il faut veiller à ne pas disperser des fragments dans la nature au risque de voir se développer de nouvelles colonies. (Cléroux, 2013)

Bâchage : Cette méthode de lutte consiste à recouvrir la surface infestée par la renouée du Japon d'une membrane géotextile agissant comme une barrière au développement de la plante. La zone est tout d'abord excavée d'au moins deux mètres de profondeur, puis la membrane est installée de sorte à recouvrir tout le site. Enfin, la fosse est entièrement comblée par de la terre exempte de fragment de renouée du japon. La membrane utilisée doit avoir une durée de vie d'au moins 50 ans étant donné que cette EEE est capable de rester en dormance dans le sol entre 10 et 20 ans. Cette méthode est plus efficace que l'arrachage manuel, mais elle est excessivement coûteuse et peu conseillée dans les milieux naturels à cause de son impact sur l'environnement. (Cléroux, 2013)

Figure 4.15 *Barrière physique pour lutter contre la renouée du Japon (tiré de Cléroux, 2013)*

Excavation avec machinerie lourde et application de sel : Cette méthode de lutte consiste à déraciner les plants de renouée du Japon à l'aide d'une pelle mécanique hydraulique. Le diamètre de la zone excavée doit être équivalent à une fois et demi la taille du peuplement et doit présenter une profondeur d'un mètre. Une fois les travaux d'excavation terminés, du sel de glace est saupoudré sur le sol dans l'optique de détruire les fragments de rhizomes sont encore présents en profondeur. Tant que de nouvelles pousses se développent dans la zone traitée, il est important de ne pas remblayer la surface excavée afin de pouvoir intervenir. Il est temps de remblayer seulement après quelques années sans avoir observé de jeunes plants. Cette méthode est adaptée pour les petits peuplements de renouée japonaise, et n'est pas forcément recommandée à cause de son impact sur l'environnement (excavation de sol et application de sel sur le sol). De plus, il faut assurer un suivi rigoureux pendant de longues années. (Cléroux, 2013)

Figure 4.16 *Lutter contre la renouée du japon au sel de glace (tiré de : Dionne, 2012)*

Fauchage : Cette méthode de lutte est la plus utilisée, car la plus efficace contre la renouée du japon. De plus, elle est simple d'application dans le sens où elle ne nécessite pas de machinerie lourde ou de matériel spécialisé. Cette méthode consiste simplement à couper les tiges au ras du sol dès qu'elles présentent une hauteur de plus de 50cm. La répétition fréquente de cette opération entraîne l'épuisement de la plante. Afin d'obtenir des résultats optimaux, il est nécessaire de faire preuve de rigueur. En effet, il est recommandé de couper les tiges au moins une fois par mois pendant au moins 5 ans (Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes [CQEEE], s.d.). Cette méthode implique obligatoirement un suivi rigoureux, car couper une fois de temps à autre le peuplement stimulera sa croissance au lieu de l'affaiblir. Aussi, il est recommandé de planter des arbres indigènes lors de la première année de fauchage dans l'optique d'affaiblir, année après année, la renouée japonaise qui sera alors de plus en plus à l'ombre. Bien qu'efficace, cette méthode requiert une forte implication des personnes en charge des travaux sur une longue période de temps. (Cléroux, 2013)

Figure 4.17 *Fauchage d'une colonie de renouée japonaise (tiré de : Manens, 2014)*

Bâchage : Cette méthode est également considérée comme efficace dans la lutte contre la renouée du Japon. Elle a d'ailleurs été mise en application par deux riverains du lac Trois-Milles. Elle consiste à appliquer une bâche foncée (par exemple un géotextile, une géomembrane ou une toile en polyéthylène bleu) sur la zone infestée après avoir coupé toutes les tiges au ras du sol. Une fois la bâche en place, la lumière n'est plus capable de se rendre jusqu'au sol et les racines présentes en surface sont détruites. Il est important que la zone recouverte par la toile dépasse de quelques mètres la zone infestée afin d'éviter le développement de nouveaux plants en périphérie. Aussi, il faut veiller à ce que la bâche ne soit pas trop tendue pour éviter que de jeunes pousses la transpercent. Pour des résultats optimaux, il est conseillé de réaliser cette installation à la fin du printemps et de ne pas déplacer la toile tout au long du traitement. Pour arriver à bout d'une colonie, il faut au moins 5 ans et une surveillance en continu du site. En effet, il est impératif de procéder à des vérifications de manière fréquente afin de corriger certains problèmes éventuels : trous dans la toile, extrémités relevées, pousses de renouée japonaise etc. Il est à noter que cette technique est moins efficace dans les zones ombragées que dans celles bien exposées au soleil. Plus la toile est chauffée, plus les résultats sont prometteurs (CQEEE, s.d.)

Figure 4.18 *Bâchage d'une colonie de renouée japonaise (tiré de : S.N.T.P Salmon, s.d.)*

Il faut porter une attention toute particulière à la gestion des résidus de renouée du Japon à cause de sa capacité à générer un nouveau plant à partir d'un minuscule fragment de tige ou de rhizome. Il ne faut en aucun cas laisser les résidus de cette plante sur place ou bien les composter au risque de se retrouver envahi de toutes parts. Il est possible de les brûler, mais le moyen le plus efficace d'éviter une nouvelle contamination est de les envoyer vers un site d'enfouissement technique. Toutefois, il est déconseillé de déplacer des résidus de coupes de renouée du Japon s'ils ne sont pas enveloppés hermétiquement. Une méthode souvent utilisée consiste à les contenir dans des tubes de plastiques. Cette technique de mise en ballot est la plus simple et la plus sécuritaire pour l'environnement. Toutefois, il est aussi possible d'utiliser de grands sacs à ordures résistants. Une fois les ballots emballés hermétiquement, ils peuvent être acheminés vers un site d'enfouissement technique. S'il y a eu excavation, il faut également penser à y transporter la terre. Pour finir, attention à bien nettoyer le matériel utilisé même la semelle des chaussures. (CQEEE, s.d.)

Figure 4.19 *Technique de mise en ballot de débris de renouée du Japon (tiré de : CQEEE, s.d.)*

- *Intervention chimique*

Les méthodes de lutte chimique contre le développement de végétaux impliquent obligatoirement l'utilisation d'herbicides. Il faut avoir conscience que leur utilisation peut comporter des risques pour l'environnement notamment lorsque la colonie se trouve à proximité d'un plan d'eau. D'ailleurs, l'utilisation de tels produits chimiques est réglementée à proximité des lacs et rivières. Il est fortement conseillé de privilégier l'utilisation d'herbicides adaptés aux caractéristiques de la renouée du Japon pour limiter les dégâts sur l'environnement. Le plus utilisé dans la lutte contre cette EEE est le glyphosate (commercialisé sous le nom de Roundup). Plusieurs applications sont bien souvent nécessaires pour détruire la totalité des rhizomes présents dans le sol. Il est recommandé de traiter une fois en automne afin que le produit pénètre dans la plante et atteigne les rhizomes. Ensuite, un deuxième traitement est nécessaire au printemps suivant, lors de l'apparition des feuilles.

Si des individus sont encore en vie après 2 ou 3 ans de traitement, un mécanisme de protection naturel se déclenche, permettant à la plante d'entrer dans une période de dormance d'environ 20 ans. Assurément, il est préférable que la totalité de la colonie ait disparu au bout de cette période, mais dans les deux cas aucune nouvelle pousse ne sera observée. Il est donc impératif de reboiser la zone traitée après 2 ou 3 ans afin créer une strate arborescente qui serait nuisible au développement éventuel d'un nouveau peuplement 20 ans plus tard.

De nombreuses personnes ont recourt aux herbicides pour venir à bout de peuplements de renouée du japon, mais des études scientifiques montrent que ces traitements provoquent seulement la dormance des racines comme expliquée précédemment. De plus, cette solution se révèle être coûteuse à long terme et non respectueuse de l'environnement. Il vaut mieux privilégier des méthodes plus écologiques. (Cléroux, 2013)

- *Intervention biologique*

Les méthodes de lutte biologiques sont souvent présentées comme les solutions d'avenir. Actuellement, les scientifiques n'ont découvert aucun prédateur naturel de la renouée du Japon en Amérique du Nord. Ce moyen de lutte est encore au stade expérimental en Angleterre, et n'est donc pas disponible au Canada et au Québec à l'heure actuelle. Les espoirs reposent sur deux espèces japonaises, à savoir un psylle (Aphalara itadori) qui suce la sève de la plante et un champignon (Mycosphaerella sphaerulina) qui attaque les feuilles de la plante. Malheureusement, les études démontrent pour le moment que ces deux taxons sont dans l'incapacité de détruire une colonie entière. (Cléroux, 2013)

Figure 4.20 *Photographie d'Aphalara itadori (tiré de Japanese Knotweed, 2017)*

4.5.2 Roseau commun ou Phragmite envahissant (*P.australis australis*)

- *Intervention physique/mécanique*

Arrachage manuel : Cette méthode se révèle être un moyen de lutte très efficace dans le cas de jeunes (moins de 2ans) et petites colonies dont le réseau de rhizomes est encore peu développé. L'avantage de cette technique est qu'elle ne nécessite pas d'équipement coûteux, mais seulement quelques outils tels que : pèle, bêche, pic et gants. Toutefois, pour arriver à bout d'une colonie, il est nécessaire de ne pas laisser des débris de phragmite envahissant sur le site puisqu'ils pourraient être à l'origine d'une nouvelle infestation. Aussi, cette méthode perturbe le sol, c'est pourquoi il faut veiller à correctement revégétaliser après les travaux afin de réhabiliter ce dernier. Un sol perturbé présente plus de risque de se faire contaminer par des EEE qu'un sol sain. (Collin, 2015)

Extraction mécanique : Cette méthode consiste en l'utilisation de machinerie lourde pour extraire toute la biomasse d'une zone contaminée. Si les manipulations sont correctement réalisées, cette méthode permet d'arriver à bout de colonies de cette EEE. Toutefois, elle est très chère, car elle requiert de gros équipements et une expertise professionnelle. Aussi, cette méthode perturbe grandement le sol, bien plus que l'extraction manuelle. Il est donc encore plus important de correctement réhabiliter le sol à la suite des travaux. (Collin, 2015)

Fauchage : Cette méthode vise à confiner les populations et épuiser les ressources souterraines des plantes. Elle implique de faibles coûts et du matériel facile d'accès tels que sécateurs et cisailles. Pour un taux de succès optimal, il est recommandé de faucher la plante avant la période de floraison afin d'éviter la dissémination de graines dans la nature. Il est nécessaire de pratiquer plusieurs fauches par année. Seule, cette méthode est peu efficace contre le phragmite envahissant. Il est conseillé de combiner cette technique avec l'épandage d'herbicides. (Collin, 2015)

Bâchage : Cette méthode consiste à recouvrir le site contaminé par une toile géotextile à l'automne après avoir coupé le peuplement au ras du sol. Cette méthode vise à épuiser le système racinaire de la plante en la privant de lumière. Il est recommandé de laisser la bâche installée pendant une période de 2 à 3 ans. Au moment de retirer la toile, le sol est nu, et donc très sensible. Il est important de procéder à une revégétalisation du site dans les plus brefs délais, sans quoi le site pourrait être envahi de nouveau par une EEE. Il est à noter que cette méthode peut s'avérer être coûteuse si l'on s'équipe d'une toile géotextile de qualité. Aussi, elle est non sélective puisque la bâche détruit toutes les espèces qu'elle recouvre et non pas que le phragmite envahissant. (Collin, 2015)

Figure 4.21 *Bâchage d'une colonie de phragmite envahissant (tiré de : Hodgson, 2015)*

Compression ou roulage des tiges mortes avec un rouleau : Cette méthode n'est possible qu'en zone sèche et n'est pas efficace si elle est réalisée seule. Elle consiste à compacter la biomasse morte à la suite de l'épandage d'herbicides. Cela permet de réaliser ensuite un brûlage dirigé, c'est-à-dire incendier de son plein gré des peuplements de phragmite par des personnes autorisées. Il est à noter la nécessité d'obtention de permis d'autorisation pour réaliser ce genre de pratiques. Cette méthode de lutte obtient des résultats optimaux lorsque le brûlage a lieu au moins deux semaines après traitement d'herbicides. (Gouvernement de l'Ontario, 2011)

Inondation : Dans le cas où le peuplement ciblé se situe dans une zone où l'on peut facilement gérer le niveau d'eau, l'inondation est une méthode de lutte envisageable. Cette dernière consiste à couper aussi court que possible la colonie puis inonder la zone à la fin de l'été pour favoriser le développement de la

population indigène. Le peuplement doit se retrouver noyé sous au moins 1,5m pendant 6 semaines minimum. (Gouvernement de l'Ontario, 2011)

Attention, tout comme pour la renouée du Japon, il faut porter une attention toute particulière à la gestion des résidus de phragmite envahissant. Cette EEE est capable de se disperser à partir de ses nombreuses graines et de générer de nouvelles colonies à partir de fragments de rhizome. Il ne faut en aucun cas composter les résidus de cette plante au risque de se retrouver envahi de toutes parts. Il est possible de les brûler, mais le moyen le plus efficace d'éviter une nouvelle contamination est de les envoyer vers un site d'enfouissement technique. Toutefois, il est déconseillé de déplacer des résidus de coupes de phragmite envahissant s'ils ne sont pas enveloppés hermétiquement. Il est possible de les disposer dans de grands sacs à ordures résistants. Une fois les résidus emballés hermétiquement, ils peuvent être acheminés vers un site d'enfouissement technique (LET). S'il y a eu excavation, il faut également transporter la terre vers un LET ou bien dans un dépôt de sol contaminé. Pour finir, attention à bien nettoyer le matériel utilisé même la semelle des chaussures. (Gouvernement de l'Ontario, 2011)

- *Intervention chimique*

Les méthodes de lutte chimiques sont les plus utilisées dans la lutte contre le phragmite envahissant. Les deux principaux herbicides utilisés sont le glyphosate (Roundup) et l'imazapyr (Arsenal). Ils sont capables d'éliminer plus de 90% d'une colonie dès la première année. La période optimale pour réaliser le traitement est l'automne, moment où la plante se prépare à entrer en dormance pour l'hiver. Pendant cette période, la plante transfère son énergie vers les rhizomes. Ainsi, les herbicides ont plus de facilité à se rendre jusqu'au système racinaire. Toutefois, bien qu'efficace, l'utilisation d'herbicides est coûteuse et engendre de nombreux impacts négatifs sur l'environnement, notamment en milieu humide. D'ailleurs, l'utilisation de produits chimiques est très souvent réglementée dans ces zones sensibles. (Collin, 2015)

- *Intervention biologique*

Les méthodes de lutte biologique contre le phragmite envahissant présentent un inconvénient majeur. En effet, les espèces d'herbivores sélectionnées s'attaquent également au phragmite indigène. Selon les connaissances actuelles, aucune espèce ne serait assez spécifique pour contrôler uniquement les populations envahissantes. De plus, les organismes actuellement à l'étude sont originaires d'Europe et ont été introduits accidentellement en Amérique du Nord. Le risque est de créer une nouvelle problématique d'EEE, mais animale cette fois-ci. Utiliser des organismes vivants nécessite des connaissances en biologie. (Collin, 2015)

Ensemencement d'espèces végétales compétitrices : Cette méthode vite à limiter la croissance du phragmite envahissant en réduisant la quantité de lumière qui parvient jusqu'au sol. Les plantes n'ont alors plus assez d'énergie pour produire une grande quantité de graines, ce qui limite fortement la propagation de cette EEE. Pour des résultats optimaux, il est recommandé de réaliser les travaux de plantation entre début avril et fin mai pour que les plants aient le temps de croître suffisamment avant que

le phragmite débute sa croissance. Aussi, les végétaux de grande taille et à croissance rapide sont à privilégiés pour ce genre de projet. Cette méthode de lutte est respectueuse pour l'environnement puisqu'elle favorise la réhabilitation de la faune et de la flore dans un milieu perturbé. Elle est cependant adaptée seulement pour des petites colonies isolées. (Collin, 2015)

4.5.3 Salicaire pourpre (*Lytrhum salicaria*)

Il existe plusieurs moyens de lutte contre la salicaire pourpre. Toutefois, il est pertinent de rappeler que, selon certains spécialistes, cette EEE ne serait pas aussi néfaste sur l'environnement que d'autres plantes comme le phragmite envahissant ou encore la renouée du japon. (MDDELCC, 2018a)

Trois provinces canadiennes ont interdit la vente de cette espèce dans les jardineries présentes sur leur territoire. Au Québec, cette espèce est facile d'accès et est souvent utilisée à des fins ornementales dans les jardins des particuliers. (Hocorka et Lee, 2003)

Une méthode simple et efficace consiste à arracher les jeunes plants de salicaire pourpre à la main. Cette espèce présente un réseau racinaire développé. Il faut veiller à en extraire la totalité puisqu'un petit fragment est capable de former un nouveau plant. L'idéal est de s'en occuper pendant la floraison, tant qu'elle est facile à identifier, c'est-à-dire de juin à septembre. Dans le cas où les graines sont déjà produites, il faut couper les épis de fleurs puis le reste de la plante au ras du sol et jeter les débris aux ordures. Toutefois, une quantité importante de graines vont être tombées sur le sol à la suite des travaux, il est donc impératif de porter attention au développement de nouvelles repousses et les éliminer au fur et à mesure qu'elles apparaissent. (Ville de Levis, 2011)

Les méthodes de lutte biologiques s'avèrent être prometteuses. En effet, deux coléoptères sont reconnus comme étant des ennemis naturels de la salicaire pourpre : *Galerucella calmariensis* et *G. pusilla*. Dans leur habitat naturel, ces deux espèces se nourrissent principalement de cette EEE. Les études démontrent que ces insectes sont capables de réduire les populations jusqu'à 90%, permettant aux plantes indigènes de recoloniser les milieux perturbés. En 1992 les gouvernements canadiens et américain ont approuvé l'utilisation de ces deux coléoptères. (Gouvernement de l'Ontario, 2012)

Figure 4.22 *Photographie de Galerucella calmariensis (tiré de : UniProt, s.d.)*

Figure 4.23 *Photographie de Galerucella pusilla (tiré de : Koztowski, 2011)*

4.6 Recommandations et indications pour le suivi

La stagiaire recommande à l'APEL3M s'agir rapidement en matière de gestion d'EEE végétales autour du lac Trois-Milles. En effet, 4 colonies de renouée japonaise de grandes tailles sont jugées préoccupantes pour l'environnement da lac. Il s'agit des peuplements présents au 486 chemin du lac Trois-Milles Sud, au 673 et 675 chemin du lac Trois-Milles Est, ainsi qu'au 4145 route principale. Les méthodes de lutte recommandées sont le fauchage et le bâchage puisque les autres méthodes présentées dans ce rapport auraient un impact trop important sur la santé du lac Trois-Milles selon la stagiaire. En bordure d'un plan d'eau, il faut veiller à utiliser des méthodes à faible impact sur l'environnement.

Aussi, pour venir à bout de ces peuplements de renouée japonaise, il est impératif de faire preuve de beaucoup de rigueur sur une longue période de temps. Malheureusement, grand nombre des propriétaires des terrains autour du lac ne sont disponibles que quelques semaines par année. C'est pourquoi la stagiaire recommande à l'APPEL3M de former des groupes de bénévoles en charge de la lutte contre la renouée japonaise. Avec l'accord des propriétaires, ces derniers pourraient se charger de réaliser les travaux de coupe au moins une fois par mois pendant 5 ans sur les terrains contaminés.

Concernant les petites colonies de renouée japonaises, la stagiaire recommande à l'APEL3M de prendre contact avec les riverains concernés afin de les former aux méthodes de lutte contre cette EEE. Le fauchage répété semble être la meilleure solution envisageable, surtout pour les colonies implantées en bordure de lac.

Le peuplement de phragmite envahissant situé dans le secteur de la halte des Trois-Milles n'est pas jugé extrêmement préoccupant par la stagiaire. En effet, la colonie est entourée de route et de forêt, limitant sa propagation. Aussi, il est recommandé à l'APEL3M d'analyser la colonie lorsque les tiges porte graines seront développées afin de s'assurer qu'il s'agisse bien de l'espèce envahissante et non de l'espèce indigène. Par la suite, si l'APEL3M souhaite se défaire du peuplement, il est recommandé d'utiliser les méthodes d'arrachage manuel, de fauchage et de bâchage. Les autres méthodes présentées dans ce document sont difficilement praticables en milieu humide et auraient un impact important sur l'environnement.

Pour le peuplement de salicaire pourpre inventorié au 4147 route principale, il est recommandé à l'APEL3M de contacter le propriétaire du terrain afin de discuter avec lui des risques associés à la présence d'une telle espèce dans le secteur du lac Trois-Milles. Étant donné la petite taille du peuplement, l'arrachage manuel semble être une méthode adaptée. Attention toutefois à procéder pendant la période de floraison, avant la formation des graines pour éviter la dissémination de l'espèce.

Dans tous les cas, la stagiaire recommande à l'APEL3M de porter une attention toute particulière à la gestion des débris végétaux lors des travaux. En effet, ils doivent impérativement être transportés dans des sacs hermétiques jusqu'à un site d'enfouissement. Ils ne doivent être en aucun cas laissés sur place ou bien compostés, de risque d'aggraver la situation.

Enfin, la stagiaire recommande à l'APEL3M de poursuivre ses efforts de sensibilisation auprès des riverains du lac Trois-Milles afin de limiter l'introduction d'EEE sur de nouveaux terrains.

Dans le cadre d'un suivi, la stagiaire recommande à l'APEL3M et ses futurs stagiaires d'étendre le périmètre de l'étude. En effet, cet été la biologiste s'est concentrée à inventorier les EEE présentes sur les terrains au bord du lac seulement et n'a pas eu le temps de visiter les terrains du secteur Nord. Il serait intéressant de pouvoir suivre l'évolution des surfaces occupées année après année.

CONCLUSION

Trois études de communautés biologiques ont été effectuées au cours de l'été 2018 dans le cadre du projet « À l'action pour la santé du lac Trois-Milles ». Ces dernières ont permis d'en apprendre davantage sur l'état de santé de ce lac si sensible et fragile et son environnement.

Tout d'abord, l'inventaire du benthos a révélé des résultats quasi similaires à ceux obtenus en 2013 par Benjamin Gourlin, ancien stagiaire de l'APEL3M. D'après cette étude, l'état de santé du lac ne s'est pas détérioré depuis l'époque, il est resté sensiblement le même. En revanche, il semblerait qu'il se soit enrichi en matière organique selon certaines valeurs. Il est possible que ces dernières aient été influencées par l'orage violent qui s'est abattu dans la région de Sainte-Cécile-de-Whitton au début de l'été. La stagiaire recommande tout de même à l'APEL3M de poursuivre ses efforts dans la gestion des apports en sédiments et en matière organique dans le lac Trois-Milles. Notamment, en assurant un suivi de la plainte déposée à Urgence environnement au sujet d'un déversement important de particules fines dans l'eau des fossés de la part de la carrière de granit Polycor.

Ensuite, l'inventaire des macrophytes a révélé la présence de 19 espèces dans le lac Trois-Milles. Cette étude n'est pas exhaustive du fait du manque de matériel nécessaire à la réalisation d'un projet de grande envergure. Toutefois, l'APEL3M dispose maintenant d'un outil de communication efficace puisque la stagiaire a été en mesure de conserver une belle collection d'échantillons dans un herbier.

Enfin, l'inventaire des EEE végétales sur les terrains autour du lac Trois-Milles a révélé la présence de quatre grandes colonies de renouée japonaise. Selon la stagiaire, l'APEL3M devra donner beaucoup de son énergie dans la lutte contre les EEE présentes autour du lac dans les années à venir. Elle suggère à l'association de créer un comité qui sera en charge d'assister les riverains dans les travaux de lutte et de sensibiliser aux bonnes pratiques environnementales. Elle estime que la lutte contre la propagation des espèces envahissantes dans le secteur du lac Trois-Milles sera au centre des préoccupations futures de l'APEL3M.

RÉFÉRENCES

Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles (APEL3M). (2016). *Guide de survie du lac Trois-Milles.* Repéré à http://www.stececiledewhitton.qc.ca/pages/journal-info-apel-3m

Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles (APEL3M). (2017). *InfoAPEL3M : bulletin d'information pour le riverain du lac Trois-Milles – Été 2017.* Repéré à http://www.stececiledewhitton.qc.ca/pages/journal-info-apel-3m

Desautels, M et Lapalme, J. (2005). *Diagnostic environnemental global du bassin versant du lac Trois-Milles.* Repéré à http://cdn.weblex.commerscale.com/files/08EAxfa7hO

Berg, M.B., Cummins, K.W. et Merritt, R.W. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America (Fourth Edition)*. Dubuque, IA, United States of America : Kendall Hunt publishing company.

Koztowski, M. (2011). *Galerucella (Neogalerucella) pusilla.* Repéré à http://baza.biomap.pl/en/taxon/species-galerucella_pusilla/photos_rc

Bournaud, M., Richoux, P., Tachet, H. et Usseglio-Polatera, P. (2010). *Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie.* CNRS editions.

Behzad et al. (2012). *Les réseaux trophiques microbiens des milieux aquatiques et terrestres.* Repéré à https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00848692/document

Cléroux, J. (2013). *Plantes exotiques envahissantes au québec : la renouée du Japon au parc de la chute-Montmorency.* Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2013/Cleroux_J__2013-02-19_.pdf

Coïc, N. et Grall, J. (2006). *Synthèse des mtéhodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier.* Repéré à http://www.rebent.org/medias/documents/www/contenu/documents/Grall_Synthese_indicateurs_benthos.pdf

Collin, G. (2015). *Le contrôle du phragmite (Phragmites australis) dans les milieux humides et ses effets*. Repéré à https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/6918/Collin_Genevieve_MEnv_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). (2011). *Manuel des protocoles d'échantillonnage pour l'analyse de la qualité de l'eau au Canada.* Repéré à protocols.ccme.ca/download/fr/426/

Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes (CQEEE). (s.d.). *Renouée du Japon : Guide technique de contrôle mécanique.* Repéré à http://cqeee.org/wp-content/uploads/2016/10/Renou%C3%A9e-du-Japon-Guide-technique-de-contr%C3%B4le-m%C3%A9canique-CC.pdf

Dionne, M. (2012). *La renouée japonaise : une espèce exotique envahissante indésirable.* Repéré à https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=b7bef659-c4fd-4818-a844-68baa5a76de3

Dutartre, A., Haury, J., Menozzi, M-J., Peltre, M-C. et Rebillard, J-P. (2014). *Introduction – Les macrophytes, partenaires ou concurrents ? Sciences Eaux & Territoires 2014/3 (Numéro 15), p. 2-7.* Repéré à https://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=SET_015_0001

Espace pour la vie Montréal. (s.d.). *Renouée du Japon : véritable peste végétale*. Repéré à http://espacepourlavie.ca/renouee-du-japon-veritable-peste-vegetale

Fleurs sauvages du Québec. (s.d.). *Sagittaire à larges feuilles : Sagittaria latifolia.* Repéré à http://www.fleursduquebec.com/encyclopedie/1812-sagittaire-a-larges-feuilles.html

Futura planète. (s.d.a). *Insecte : définition.* Repéré à https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/classification-vivant-insecte-2305/

Futura planète. (s.d.b). *Taxon : définition.* Repéré à https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/classification-vivant-taxon-264/

Gourlin, B. (2013). *Mission biodiversité pour le lac Trois-Milles – Partie 1 : Évaluation biologique de la qualité du lac Trois-Milles.* Repéré à http://cdn.weblex.commerscale.com/files/yis6FEFtte

Gouvernement de l'Ontario. (s.d.). *Feuille de renseignements sur les espèces envahissantes : Phragmite envahissant (Phragmites australis australis).* Repéré à https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/3227/phragmites-fact-sheet-f.pdf

Gouvernement de l'Ontario. (2012). *Salicaire pourpre (Lythrum salicaria).* Repéré à https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/2682/stdprod-104427.pdf

Gouvernement de l'Ontario. (2011). *Phragmite envahissant : Pratiques de gestion exemplaires.* Repéré à https://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/07/Phragmites_BMP_FINAL_french.pdf

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E). (2013). *Ver de terre aquatique*. Repéré à http://www.g3e-ewag.ca/programmes/capsules/biologie/faune/macroinvertebres/oligochetes.html

Guérin, A., Lanoix, R., Le, T. et Martel, J-F. (2012). *Caractérisation du littoral : Lac Trois-Milles.* Repéré à http://cdn.weblex.commerscale.com/files/udZEBM59Wo

Hocorka, M. et Lee, M. (2003). *Les espèces envahissantes au Canada.* Repéré à http://www.hww.ca/fr/enjeux-et-themes/les-especes-exotiques.html

Hodgson, L. (2015). *Phragmite commun : Quelle est cette jolie graminée qui pousse le long des routes ?* Repéré à https://jardinierparesseux.com/tag/phragmite-commun/

Japanese Knotweed. (2017). *Aphlara Itadori Japanese Knotweed Killer Bug*. Repéré à http://www.japaneseknotweedremovaluk.com/treatments/aphalara-itadori-japanese-knotweed-killer-bug/

Landry, L-M. (2013). *Les espèces floristiques typiques des milieux humides du Québec : Répertoire photographique des principales espèces.* Repéré à http://www.lmlandry.com/LM_Landry_2013_Les_especes_floristiques_des_MH_du_Qc.pdf

Manaaki Whenua Landcare Research. (s.d.). *Oligochaete worms (oligochaeta : oligochaetes).* Repéré à https://www.landcareresearch.co.nz/resources/identification/animals/freshwater-invertebrates/guide/no-jointed-legs2/segmented-worms/oligochaete-worms3

Manens, S. (2014). *La lutte contre des plantes invasives : une action citoyenne contre la renouée du Japon*. Repéré à http://girmont.org/index.php?2014/05/24/2999-la-lutte-contre-cles-plantes-invasives-une- action-citoyenne

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018a). *La salicaire pourpre.* Repéré à http://www.mddep.gouv.qc.ca/jeunesse/chronique/2004/0404-salicaire.htm

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018b). *Les espèces exotiques envahissantes.* Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/index.asp

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018c). *Sentinelle : Outil de détection des espèces exotiques*

envahissantes. Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018d). *Suivi de la santé du benthos (substrat naturel).* Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/suivi_mil-aqua/benthos-allege.htm

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2011). *Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec.* Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/protocole/protocole-echantill-macrobenthique.pdf

Moisan, J. et Pelletier, L. (2013). *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec.* Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/surveillance/benthiques.pdf

Moisan, J. (2010). *Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec : surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds.* Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/guide.pdf

Obio Environnement. (2015). *Inventaire des plantes aquatiques : lac Désert, la Minerve.* Repéré à https://www.rpns.ca/sites/www.rpns.ca/files/upload/inventaire_des_plantes_aquatiques_au_lac_desert_vf.pdf

Owen Anderson. (s.d.). *Nematode Worm.* Repéré à https://www.niwa.co.nz/media-gallery/detail/109692/34153

Pigeon, J. (2017). *Le myriophylle nous menace : lavons les embarcations.* Repéré à https://www.dunany.ca/fr/le-myriophylle-a-epi-nous-menace-lavons-les-embarcations/8498

Rossat, H. (1957*). Pages de vulgarisation : préparation pour l'herbier des plantes aquatiques (plantes vertes supérieures et grandes algues, non incrustées au support).* Repéré à https://www.persee.fr/doc/linly_0366-1326_1957_num_26_8_7922

S.N.T.P Salmon. (s.d.). *Lutte et solutions contre la renouée du Japon*. Repéré à http://www.sntp-salmon.com/lutte-contre-la-renouee-du-japon.html

Société Nationale d'horticulture de France. (2016). *Comment conserver un herbier centenaire ?* Repéré à http://www.lefigaro.fr/jardin/questions-reponses/2016/01/04/30010-20160104QERFIG00270-comment-conserver-un-herbier-centenaire.php

UniProt. (s.d.). *Taxonomy - Neogalerucella calmariensis (Loosestrife leaf beetle) (Galerucella calmariensis).* Repéré à https://www.uniprot.org/taxonomy/161252

Ville de Levis. (2011). *Des intrus dans votre jardin ? Salicaire pourpre.* Repéré à https://www.ville.levis.qc.ca/fileadmin/Documents_PDF/fiche-salicaire.pdf

Ville de Québec. (s.d.). *Phragmite exotique.* Repéré à https://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/plantes_nuisibles/phragmite.aspx

Visoflora. (2012). *Renouée du Japon (fleurs et feuilles).* Repéré à https://www.visoflora.com/photos-nature/photo-renouee-du-japon-fleurs-et-feuilles.html

ANNEXE 1 – COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGES DU BENTHOS

Site	Outil	Latitude	Longitude	Type de substrat	Profondeur
341	Benne Ekman	45°41'13.07"N	70°55'17.36"O	Argile-limon-MO	4
342	Benne Ekman	45°41'35.31"N	70°55'12.77"O	Argile-limon-MO	1,5
343	Benne Ekman	45°41'39.81"N	70°55'16.23"O	Argile-limon-MO	1,5
344	Benne Ekman	45°41'39.60"N	70°55'23.05"O	Argile-limon-MO	4
345	Benne Ekman	45°41'35.25"N	70°55'34.53"O	Argile-limon-MO	3,25
346	Benne Ekman	45°41'20.53"N	70°55'33.47"O	Argile-limon-MO	3
347	Benne Ekman	45°41'14.13"N	70°55'28.75"O	Argile-limon-MO	2,75
348	Benne Ekman	45°41'20.05"N	70°55'8.80"O	Argile-limon-MO	5,5
349	Benne Ekman	45°41'22.56"N	70°55'19.78"O	Argile-limon-MO	4
350	Benne Ekman	45°41'30.97"N	70°55'23.88"O	Argile-limon-MO	4
351	Benne Ekman	45°41'27.59"N	70°55'33.55"O	Argile-limon-MO	3,5
352	Benne Ekman	45°41'27.72"N	70°55'12.31"O	Argile-limon-MO	4,5
353	Benne Ekman	45°41'7.34"N	70°55'10.32"O	Argile-limon-MO	3,5
354	Benne Ekman	45°40'58.61"N	70°55'4.47"O	Argile-limon-MO	4
355	Benne Ekman	45°40'51.33"N	70°54'56.01"O	Argile-limon-MO	1,5
356	Benne Ekman	45°40'45.91"N	70°54'48.38"O	Argile-limon-MO	1,5
357	Retourne Roches	45°41'8.70"N	70°55'25.46"O	Plages rocheuses	< 1
358	Retourne Roches	45°41'0.48"N	70°55'14.58"O	Plages rocheuses	< 1

359	Retourne Roches	45°40'40.70"N	70°54'49.81"O	Plages rocheuses	< 1
360	Retourne Roches	45°40'44.71"N	70°54'41.48"O	Plages rocheuses	< 1
361	Retourne Roches	45°40'51.02"N	70°54'49.04"O	Plages rocheuses	< 1
362	Retourne Roches	45°40'56.06"N	70°54'55.79"O	Plages rocheuses	< 1
363	Retourne Roches	45°41'3.69"N	70°55'4.16"O	Plages rocheuses	< 1
364	Retourne Roches	45°41'10.59"N	70°55'3.88"O	Plages rocheuses	< 1
365	Retourne Roches	45°41'21.56"N	70°55'1.29"O	Plages rocheuses	< 1
366	Retourne Roches	45°41'30.71"N	70°55'7.83"O	Plages rocheuses	< 1
367	Retourne Roches	45°41'20.40"N	70°55'39.52"O	Plages rocheuses	< 1
368	Retourne Roches	45°41'39.37"N	70°55'34.10"O	Plages rocheuses	< 1
369	Retourne Roches	45°41'42.51"N	70°55'29.36"O	Plages rocheuses	< 1
370	Retourne Roches	45°41'41.58"N	70°55'14.87"O	Plages rocheuses	< 1
371	Filet troubleau	45°41'7.96"N	70°55'25.31"O	Mixte	< 1
373	Filet troubleau	45°41'9.64"N	70°55'31.25"O	Mixte	< 1
377	Filet troubleau	45°41'20.97"N	70°55'39.68"O	Mixte	< 1
378	Filet troubleau	45°41'31.17"N	70°55'41.06"O	Mixte	< 1
379	Filet troubleau	45°41'39.62"N	70°55'33.79"O	Mixte	< 1
380	Filet troubleau	45°41'42.77"N	70°55'31.06"O	Mixte	< 1
381	Filet troubleau	45°41'44.21"N	70°55'22.48"O	Mixte	< 1
382	Filet troubleau	45°41'43.31"N	70°55'13.92"O	Mixte	< 1

383	Filet troubleau	45°41'38.16"N	70°55'11.78"O	Mixte	< 1
384	Filet troubleau	45°41'27.52"N	70°55'6.24"O	Mixte	< 1
385	Filet troubleau	45°41'14.42"N	70°55'2.66"O	Mixte	< 1
386	Filet troubleau	45°41'6.73"N	70°55'19.77"O	Mixte	< 1
387	Filet troubleau	45°40'56.25"N	70°55'8.25"O	Mixte	< 1
388	Filet troubleau	45°40'43.91"N	70°54'41.48"O	Mixte	< 1
389	Filet troubleau	45°40'50.67"N	70°54'48.12"O	Mixte	< 1
390	Filet troubleau	45°41'3.12"N	70°55'3.53"O	Mixte	< 1

ANNEXE 2 – PERMIS SEG DÉLIVRÉ LE 18 JUIN 2018 AVEC LE NUMÉRO : 2018-06-11-117-05-G-P

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Québec

Permis de gestion de la faune

N° du permis						
Année	Mois	Jour	N° séq.	Région	Type	Loi
2018	06	11	117	05	G	P

Période de validité du permis						
Année	Mois	Jour		Année	Mois	Jour
2018	06	18	au	2018	07	31

Ce permis comprend neuf sections numérotées de 1 à 9.

1. Titulaire

Madame Sophie Rieu
Association pour la Protection du Lac Trois-Milles
487, chemin du Lac-des-Trois-Milles Sud
Sainte-Cécile-de-Whitton (Québec) G4Y 1J0
Téléphone : 819 583-4362
Courriel : sophie.rieu@usherbrooke.ca

2. Personnes supervisées par le titulaire

Noms	Statut ou qualification	Téléphone
Titulaire		

3. Autorisation

Le présent permis autorise, en vertu de l'article 19 du *Règlement de pêche du Québec,* le titulaire à effectuer l'inventaire des macro-invertébrés benthiques pour identifier les insectes : larves dans l'eau dans la végétation riveraine.

4. Spécimens

Espèces visées	Quantité maximale
Tous les macro-invertébrés benthiques	Sans égard

5. Modes de capture des animaux

Engins	Type ou modèle	Quantité	Dimensions/spécifications
Filet surber ou troubleau		1	
Benne Ekman		1	

6. Localisation des lieux de capture

Territoires visés	Endroits de capture	Position géographique
Lac Trois-Milles et tributaires	Dans le lac et ses affluents	45°41'13" N 70°55'12"O

7.	Manipulations, transport et disposition des spécimens

Tous les spécimens de macro-invertébrés benthiques peuvent être conservés dans le formol, l'éthanol 70 % et glycérol, pour être transportés au laboratoire pour classement et identification. Toutes autres espèces fauniques doivent être libérées sur place au lieu de capture après identification.

8.	Autres conditions à respecter

Veuillez aviser M. Marc Jacques à la Direction de la protection de la faune de l'Estrie-Montréal-Montérégie de la date prévue du début des travaux, et ce, au moins 3 jours ouvrables avant ceux-ci. Vous pouvez joindre monsieur Jacques par courriel à marc.jacques@mffp.gouv.qc.ca ou par télécopieur au 819 820-3747.

Tous les engins de pêche qui ont été utilisés à l'extérieur de l'Estrie doivent être nettoyés selon le protocole en annexe afin d'éviter l'introduction de SHV. (Voir annexe 1 - 2018-06-11-117-05-G-P_ Procédure de désinfection pour éviter la propagation de la SHV_2018.doc).

Pour être valide, le permis doit être signé par le titulaire.

Le titulaire doit porter sur lui le présent permis, ou une copie de celui-ci, lorsqu'il exerce des activités prévues au permis et l'exhiber à un agent de protection de la faune qui en fait la demande.

Un rapport d'activité incluant l'identification et une liste des spécimens capturés doit être transmis par courriel à l'attention de M. René Houle à : rene.houle3@mffp.gouv.qc.ca. Ce rapport doit nous parvenir au plus tard le 1 décembre 2018.

Les spécimens non visés ou capturés, contrairement aux conditions du présent permis doivent, s'ils sont indemnes et vivants : être remis en liberté à l'endroit même de leur capture; (s'ils sont blessés ou morts; le titulaire doit les déclarer à un agent de protection de la faune et, si ce dernier l'exige, les lui remettre pour confiscation.)

Tout addenda relatif à ce permis fait partie intégrante de ce permis. Les conditions précisées au permis s'appliquent avec les adaptations nécessaires.

9.	Fonctionnaire autorisé

Carl Patenaude-Levasseur Directeur de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval Secteur des opérations régionales		Date de délivrance
Nom	Signature	Année / mois / jour
Téléphone : 450 928-7608	Télécopieur : 819 820-3867	Courriel: carl.patenaude-levasseur@mffp.gouv.qc.ca	2018-06-12

Signature du titulaire

ANNEXE 3 – PROTOCOLE APPLIQUÉ POUR L'ÉTUDE DU BENTHOS RÉALISÉE EN 2018

Matériel :

Pour la période d'échantillonnage :

- Filet troubleau
- Benne Ekman (avec corde et messager)
- Seau grillagé (mailles 550 µm)
- 10 contenants de 1l en plastique pour le terrain
- 50 contenants de 120ml pour conservation des échantillons
- Agent de conservation (alcool éthylique 95%)
- Flacons laveurs
- Pinces souples entomologiques
- Pipettes en plastique
- Cuillère blanche
- Crayon feutre indélébile
- Étiquettes en papier imperméables
- Bac de tri blanc
- Loupe

Pour la période d'identification :

- Laboratoire au département de biologie de l'Université de Sherbrooke
- Loupe binoculaire
- Agent de conservation (alcool éthylique 95%)
- Flacons laveurs
- Pinces souples entomologiques
- Pipettes en plastique
- Cuillère blanche
- Plats de pétri

Étape 1 : Caractérisation des sites d'échantillonnage

- Numéro de la station de prélèvement
- Date et heure
- Coordonnées GPS
- Profondeur
- Type de sédiments
- Outil utilisé pour l'échantillonnage

Étape 2 : Échantillonnage du benthos

- ***Filet troubleau (16 sites) – Protocole inspiré de celui proposé par le MDDELCC dans le rapport « Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec ». (2011)***

- Placer le filet troubleau sur le substrat en l'enfonçant légèrement afin qu'aucun organisme ne puisse passer en dessous. L'ouverture doit faire face au courant.
- Déloger les organismes avec les pieds. S'il y a des sédiments meubles, brasser le fond sur quelques cm afin d'y déloger les organismes enfouis. Le courant fera entrer les organismes dans le filet.
- Retirer le filet en s'assurant qu'aucun organisme ne puisse être emporté par le courant. Pour ce faire, retirer le filet à contre-courant.
- Réaliser 4 coups de filets pour couvrir une surface d'1m^2 par site.
- Transférer le contenu de chaque coup de filet dans un seau contenant de l'eau propre. Puis vider le contenu dans un seau à fond grillagé. Le transfert de chaque partie de l'échantillon au fur et à mesure de la récolte minimise le bris des organismes. Entre chaque coup de filet, laisser le seau à fond grillagé dans une eau peu profonde et calme afin d'éviter l'assèchement de l'échantillon.
- Inspecter et nettoyer les gros débris (roches, bâtons et feuilles).
- Rincer l'échantillon à l'eau claire afin d'enlever les sédiments fins. Enfoncer le seau grillagé dans l'eau et remuer délicatement l'échantillon.
- Conserver les échantillons dans des contenants de 1L. Les préserver au frais dans une glacière pendant le transport.
- Bien rincer le filet et le seau avant de se rendre au prochain site d'échantillonnage.
- Procéder au tri de chacun des échantillons récoltés dans la journée. Transvaser les échantillons petit à petit sur un bac de tri blanc et isoler les macroinvertébrés benthiques. 1h de tri par site d'échantillonnage.
- Préserver les individus dans des contenants avec de l'alcool. Un contenant par site d'échantillonnage.
- Étiqueter ces contenants.

- ***Benne Ekman (16 sites) - Protocole inspiré de celui proposé par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) dans le rapport « Manuel des protocoles d'échantillonnage pour l'analyse de la qualité de l'eau au Canada » (2011)***

    - Vérifier que les mâchoires de la benne ouvrent et ferment correctement.
    - Verrouiller les mâchoires en position ouverte et laisser descendre doucement vers le fond du lac. Ne pas laisser tomber la benne en chute libre.
    - Envoyer le messager une fois que la benne est au fond du lac.

- Remonter d'abord lentement, puis rapidement la benne jusqu'à la surface.
- L'échantillon est jugé acceptable si l'on a atteint la profondeur de pénétration souhaitée et si la benne s'est complètement fermée. De plus, elle ne doit pas avoir été inclinée lors de la remontée. Si ces critères ne sont pas remplis, il faut reprendre un échantillon à proximité du lieu de prélèvement original. L'échantillon rejeté doit être éliminé de manière à ce que cela n'ait pas d'incidence sur les procédures d'échantillonnage suivantes.
- Placer un contenant ou un seau sous la benne lorsque celle-ci émerge à la surface de l'eau.
- Ouvrir la benne dans ce contenant.
- Vider progressivement le contenu dans un seau à fond grillagé. Enfoncer le seau grillagé dans l'eau et remuer délicatement l'échantillon.
- Transférer les matières retenues sur le tamis dans un bocal plastique de 1 L. Utiliser plus d'un bocal si la taille de l'échantillon l'exige. Les préserver au frais dans une glacière pendant le transport.
- Bien rincer la benne Ekman et le seau à fond grillagé avant de se rendre au prochain site d'échantillonnage.
- Procéder au tri de chacun des échantillons récoltés dans la journée. Transvaser les échantillons petit à petit sur un bac de tri blanc et isoler les macroinvertébrés benthiques. 1h de tri par site d'échantillonnage.
- Conserver les échantillons dans des contenants avec de l'alcool.
- Étiqueter ces contenants.
- Bien rincer la benne et le seau (+ tamis)

➢ ***Échantillonnage manuel de plages rocheuses par retournement de roches (14 sites)***

- Soulever les roches à la main et les frotter dans un seau rempli d'eau afin de déloger les organismes accrochés.
- 30 minutes de recherche par site.
- Vider le contenu du seau dans un seau à fond grillagé.
- Rincer l'échantillon à l'eau claire afin d'enlever les sédiments fins. Enfoncer le seau grillagé dans l'eau et remuer délicatement l'échantillon.
- Conserver les échantillons dans des contenants de 1L. Les préserver au frais dans une glacière pendant le transport.
- Bien rincer le seau et le seau à fond grillagé avant de se rendre au prochain site d'échantillonnage.
- Procéder au tri de chacun des échantillons récoltés dans la journée. Transvaser les échantillons petit à petit sur un bac de tri blanc et isoler les macroinvertébrés benthiques. 1h de tri par site d'échantillonnage.
- Conserver les échantillons dans des contenants avec de l'alcool.

- Étiqueter ces contenants.

Étape 3 : Indentification des espèces

- Vider les échantillons un à un dans un plat de pétri.
- Procéder à l'identification sous loupe binoculaire.
- Dénombrer les espèces et les individus.
- Reporter les données dans un fichier Excel.

ANNEXE 4 – RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DU BENTHOS RÉALISÉ EN 2018

Taxon	Niveau de tolérance	Type trophique	Total
Coléoptères			
Carabidae	4	prédateur	**2**
Dytiscidae	5	prédateur	**3**
Elmidae	4	collecteur actif/racleur	**21**
Psephenidae	4	racleur	**11**
Autres coléoptères (adultes)			**29**
Diptères			
Ceratopogonidae	6	prédateur	**41**
Chaoboridae	8	prédateur	**85**
Chironomidae	7	/	**1403**
Tabanidae	5	collecteur actif/prédateu	**2**
Tipulidae	3	collecteur actif/prédateur/broyeur	**2**
Éphéméroptères			
Baetidae	5	collecteur actif/racleur	**217**
Caenidae	6	collecteur actif	**14**
Ephemerellidae	1	collecteur actif/racleur	**154**
Ephemeridae	3	collecteur actif	**93**
Heptageniidae	3	racleur	**503**
Leptophlebiidae	3	collecteur actif	**2**
Neoephemeridae	2	collecteur actif	**1**
Siphlonuridae	4	collecteur actif	**5**
Autres éphémères (adultes)			**19**
Hémiptères			
Corixidae	5	prédateur	**184**
Gerridae	5	prédateur	**1**
Mégaloptères			
Sialidae	4	prédateur	**8**
Sisyridae	/	/	**7**
Odonates			
Aeshnidae	3	prédateur	**5**
Coenagrionidae	8	prédateur	**23**
Cordulegastridae	3	prédateur	**3**
Lestidae	6	prédateur	**1**
Macromiidae	2	prédateur	**28**
Plécoptères			
Leuctridae	0	broyeur	**20**
Perlidae	1	prédateur	**2**
Trichoptères			

Calamoceratidae	3	/	**23**
Dipseudopsidae	5	filtreur/prédateur	**3**
Helicopsychidae	3	racleur	**59**
Hydroptilidae	4	collecteur actif/racleur/broyeur	**2**
Lepidostomatidae	1	broyeur	**13**
Leptoceridae	4	collecteur actif/broyeur/prédateur	**273**
Limnephilidae	3	collecteur actif/racleur/broyeur	**51**
Molannidae	6	racleur	**7**
Phryganeidae	4	prédateur/broyeur	**3**
Polycentropodidae	6	filtreur/prédateur	**92**
Uenoidae	3	racleur	**1**
Crustacés			
Cambaridae	7	Broyeur	**2**
Cladocères	8	filtreur	**75**
Copépodes	8	filtreur	**9**
Gammaridae	6	collecteur actif	**106**
Isopodes	8	collecteur actif	**72**
Mollusques			
Ancylidae	6	racleur	**3**
Limnaeidae	6	collecteur actif	**162**
Planorbidae	7	racleur	**76**
Sphaeriidae	6	filtreur	**155**
Unionidae	6	filtreur	**7**
Autres			
Arachnides			**7**
Hydracariens	6	prédateur	**470**
Nématodes	5		**9**
Oligochètes	8		**125**
Sangsues	7	parasite/prédateur	**207**
TOTAL			**4901**

ANNEXE 5 – PROTOCOLE UTILISÉ POUR RÉALISER L'HERBIER DE PLANTES AQUATIQUES DURANT L'ÉTÉ 2018

Matériel :

- Feuilles blanches de papier ordinaire de taille adaptée
- Papier ciré
- Seaux d'eau
- Pinces à dissection
- Poire en caoutchouc
- Cuvette plate
- Plaque rigide
- Cales
- Papier journal
- Papier filtre
- Une planche de bois
- Un poids assez lourd
- Ruban adhésif transparent
- Étiquettes

Étape 1 : Récolter les plantes aquatiques

- Récupérer les plantes à la main avec un maximum d'organes (tige, feuilles, racines, organes reproducteurs…).
- Immerger immédiatement les végétaux cueillis dans l'eau fraîche contenue dans un seau.
- Noter le lieu de récolte et la date.

Étape 2 : Nettoyer les plantes aquatiques échantillonnées

- Laver soigneusement les échantillons sous l'eau du robinet pour enlever les corps étrangers fixés à la plante et entraîner la vase ou les particules de sable qui donneraient un aspect malpropre et déplaisant à l'échantillon.
- Agiter et nettoyer jusqu'à ce que l'eau de lavage soit claire.

Étape 3 : Étaler les échantillons sur le papier-support définitif

Il est judicieux de procéder à un étalage dans l'eau puisque ces plantes se développent dans un milieu de vie aquatique et sont donc adaptées à un tel milieu. Elles peuvent être flasques et délicates, difficiles à manipuler dans l'air. Elles se disposent mieux sur le papier-support définitif dans l'eau, il est plus facile de les manipuler et de les disposer comme on l'entend sans les briser.

- Mettre de l'eau dans le fond d'une cuvette plate.
- Immerger dans cette eau une plaque rigide qui va servir à soutenir la feuille de papier portant l'échantillon (plaque d'aluminium). Attention, il faut pouvoir facilement reprendre et soulever cette plaque rigide, il est possible de disposer des cales pour qu'elle ne repose pas directement sur le fond du bac.

- Immerger le papier-support définitif. Le pousser dans l'eau vers le bas pour l'amener près de la face supérieure de la plaque rigide.
- Disposer la plante sur le papier-support définitif.
- Étaler au mieux l'échantillon avec les doigts ou une pince.
- Sortir la plante de l'eau en l'obligeant à rester étalée sur son support. Saisir la plaque rigide par les deux bords opposés. La soulever bien horizontalement, très lentement et régulièrement, sans à-coups.
- Évacuer le surplus d'eau en inclinant légèrement la plaque ou en aspirant l'eau avec une petite poire en caoutchouc.
- Absorber, en pressant fortement avec une feuille de papier filtre, l'eau retenue en quantité vraiment trop importante (dans les bourgeons terminaux…) pour éviter d'inonder trop rapidement les papiers absorbants lors du pressage.

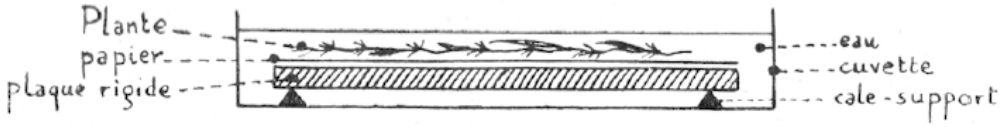


Fig. 5 (coupe verticale schématique)
Dispositif permettant l'étalement de la Plante dans l'eau

(Tiré de : Rossat, 1957)

Étape 4 : Mettre les échantillons sous presse et les laisser sécher

- Disposer des feuilles de papier journal sur un support dur (table).
- Déposer des feuilles de papier filtre par-dessus.
- Ensuite, déposer l'échantillon avec son papier-support définitif.
- Disposer une feuille de papier ciré sur l'échantillon.
- Déposer des feuilles de papier filtre par-dessus.
- Disposer des feuilles de papier journal. Puis du papier filtre et le nouvel échantillon etc.
- Mettre une planche de bois sur le dessus une fois les échantillons positionnés.
- Mettre un poids assez lourd dur la planche pour construire une presse efficace (mettre le poids entre chaque manipulation).

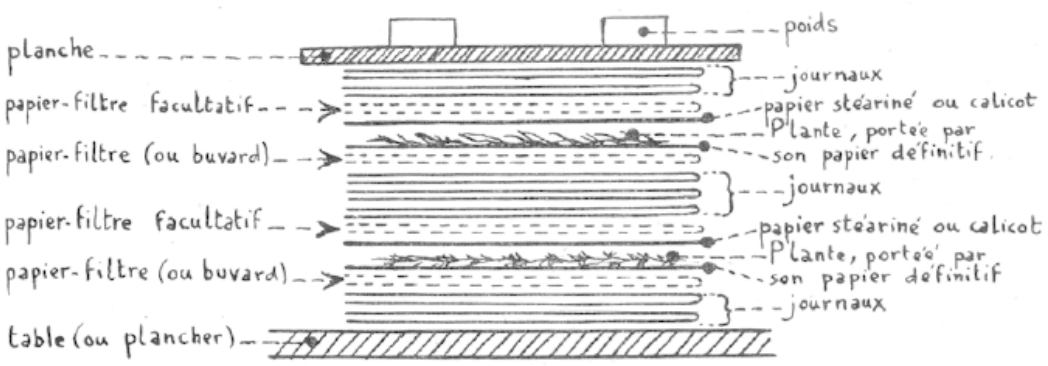


Fig. 6. — Coupe verticale (ou vue latérale) schématique montrant le mode d'empilement des journaux, papiers et échantillons pendant la mise sous presse.
La hauteur relative est fortement exagérée car on a figuré, isolées intentionnellement (pour la clarté du schéma), les différentes couches de l'empilement. Pour simplifier, on a supposé le cas de deux Plantes seulement.

(Tiré de : Rossat, 1957)

Pour les végétaux aquatiques il faut changer les papiers absorbants assez fréquemment au début. Attention il ne faut pas changer les papiers paraffinés, mais seulement les papiers filtres et journaux. On a avantage à augmenter la pression au fur et à mesure de la dessication.

Étape 5 : Décoller la face supérieure de la plante

- Effectuer une légère poussée horizontale sur le papier ciré (cela est souvent suffisant pour décoller la face supérieure de la plante).
- Sinon décoller délicatement à partir de la partie la moins fragile de la plante puis maintenir une forte courbure au niveau du papier paraffiné et décoller délicatement et petit à petit la plante du papier traité. Procéder avec les mains, mais aussi avec pinces et aiguilles si nécessaire.

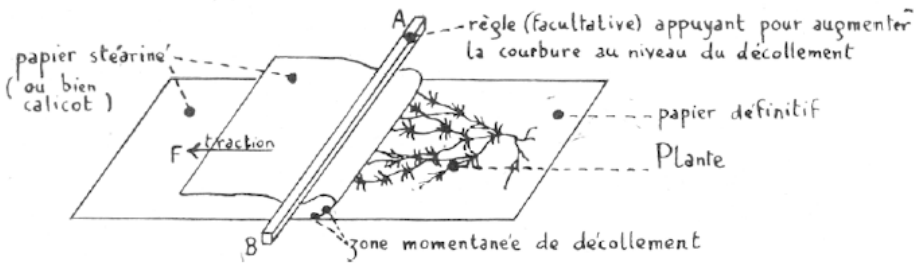


Fig. 7. — Vue perspective montrant la manière de décoller, de son papier stéariné protecteur, la face supérieure de la Plante, dans les cas délicats.

(Tiré de : Rossat, 1957)

Étape 6 : Fixer la plante

- Normalement, la fixation sur la feuille de papier définitif a déjà eu lieu naturellement lors des opérations antérieures.

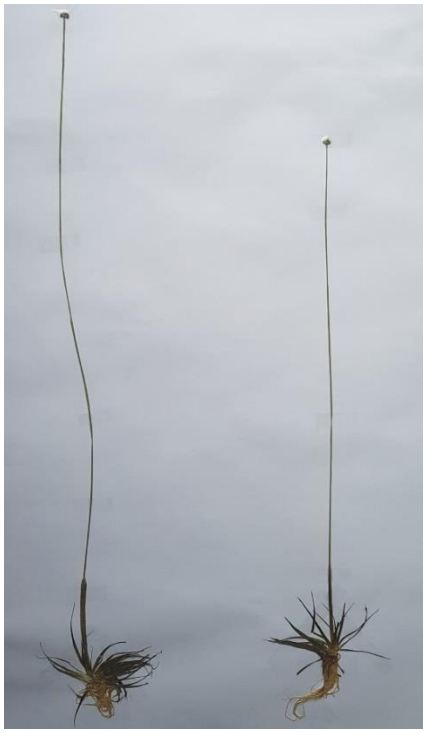
- Si cela est possible, déplacer la plante sur une nouvelle feuille de papier pour un meilleur rendu visuel.
- Fixer les plantes au papier avec des morceaux de ruban adhésif transparent.
- Faire une étiquette avec le nom de la plante, le lieu et la date de récolte et toute autre information complémentaire.

ANNEXE 6 – HERBIER RÉALISÉ DURANT L'ÉTÉ 2018

Duliche roseau
Dulichium arundinaceum

Éléocharide des marais
Eleocharis palustris

Ériocaulon septangulaire
Eriocaulon septangulare



Élodée du Canada
Elodea canadensis

Lobélie de Dortmann
Lobelia dortmanna

Isoête à spores épineuses
Isoetes echinospora

Naïas souple
Najas flexilis

Nénuphar sp.

Potamot à larges feuilles
Potamogeton amplifolius

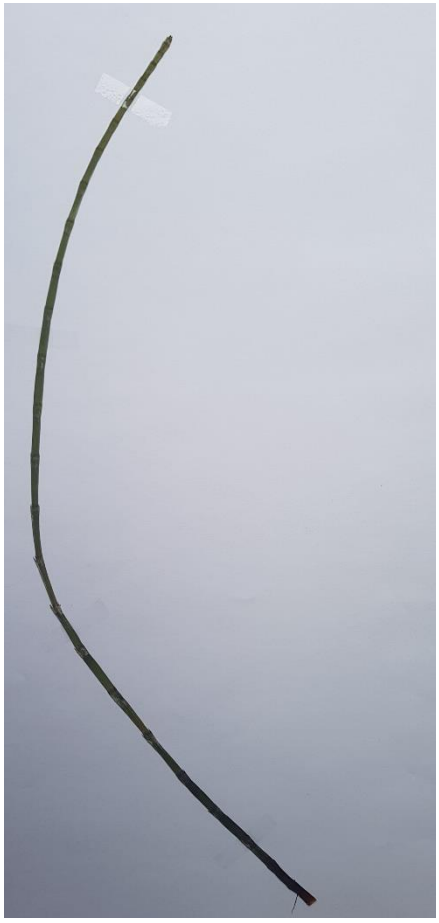
Potamot de robbins
Potamogeton robbinsii

Potamot graminoïde
Potamogeton gramineus

Potamot nain
Potamogeton pusillus

Potamot flottant
Potamogeton natans

Prêle

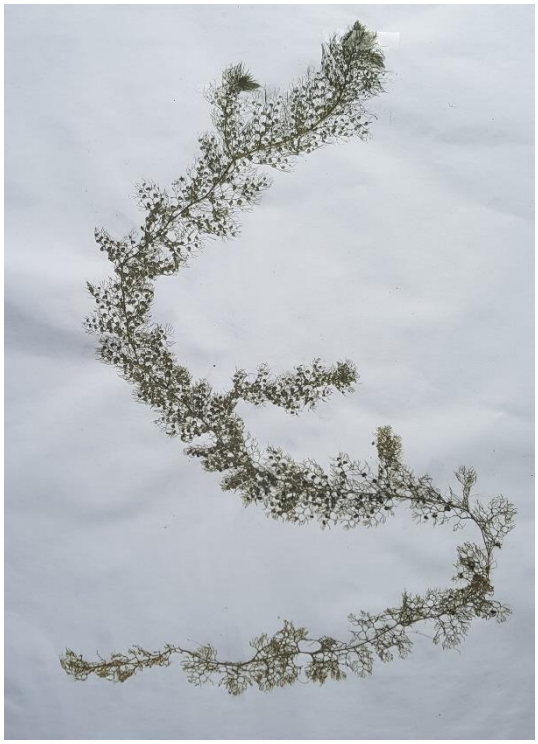


Rubanier à feuilles étroites
Sparganium angustifolium

Sagittaire à feuilles en flèche
Sagittaria sagittifolia

Scirpe subterminal
Schoenoplectus subterminalis

Utriculaire sp.
Utricularia sp.



Vallisnérie d'Amérique
Vallisneria americana