



Guide pratique pour la lutte contre le myriophylle à épis

par l'Association des riverains du lac des Abénaquis



Fondation de la faune du Québec

Québec 

Rédaction et révision

Vincent Gagné, B. Sc. A., M. ATDR

Fyto – Experts-conseils en gestion des plantes aquatiques envahissantes et nuisibles / vincent.gagne@fyto.ca / fyto.ca

Vincent a été chargé de la lutte contre le myriophylle à épis au lac des Abénaquis de 2017 à 2021. Il y a notamment effectué une recherche dans le cadre de ses études à la maîtrise sur la planification stratégique des opérations de lutte. C'est entre autres grâce à ses travaux qu'en août 2021, le lac des Abénaquis est devenu le premier lac au Québec et au Canada dans lequel la campagne de lutte contre le myriophylle a été un réel succès. Dans le but de partager son expertise, il a fondé Fyto, une entreprise spécialisée dans la gestion écologique des plantes aquatiques envahissantes et nuisibles. Son expertise unique sur le myriophylle à épis a été mise à profit pour la rédaction de ce guide.

Théodore Paquet

Fier résident de Sainte-Aurélie, Théodore a grandi sur le bord du lac. Dès le début des efforts de lutte contre le myriophylle à épis, il s'est impliqué en suivant son cours de plongée à quatorze ans, en compagnie de son frère, de son père et d'amis. Alors que son parcours scolaire l'amenait vers la littérature plutôt que la biologie ou l'environnement, il a toujours gardé un lien étroit avec le lac. Son implication a atteint son apogée lorsqu'il est devenu assistant de recherche pour le projet de maîtrise de Vincent Gagné. Pendant trois étés, il a peaufiné les techniques, effectué des centaines de plongées, arraché des milliers de kilos de myriophylle à épis et posé des centaines de toiles de différentes façons. C'est grâce au savoir qu'il a développé directement sur le terrain qu'il a pu contribuer à la rédaction de ce guide.

Le travail des deux rédacteurs a été révisé par un comité de l'**Association des riveraines du lac des Abénaquis (ARLA)** formé de mesdames **Josée Bédard**, **Claire Maranda** et **Thérèse Gaboury**.

À ce sous-comité se sont ajoutés madame **Anita Jarjour**, Dr. **Claude Lavoie** et monsieur **René Allen** pour leur expertise ciblée dans leur domaine professionnel.

Finalement, toujours dans un souci d'amélioration du contenu de ce guide, l'équipe du **Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC)** a jeté un œil neuf sur l'ensemble du document.

Mot de la présidente de l'ARLA

Au nom des membres de l'Association des Riverains du Lac des Abénaquis (ARLA), il me fait plaisir de partager avec vous les informations que nous avons cumulées au fil des années dans le cadre de notre plan de lutte à cette plante envahissante qu'est le myriophylle à épis.

Ce guide est le résultat de plusieurs années de travaux de lutte contre le myriophylle à épis avec l'équipe de l'Association des Riverains du Lac des Abénaquis (ARLA).

Il se veut un transfert des connaissances pratiques acquises au cours des 9 dernières années au lac des Abénaquis, dans la municipalité de Sainte-Aurélie (Chaudière-Appalaches).

Nous tenons à souligner que les activités de lutte nécessitent des efforts considérables et espérons que ce guide pourra contribuer à sauver un temps précieux aux organisations qui entreprendront de tels travaux.

Fiers de notre lac, il nous importe de veiller au maintien de sa biodiversité, et ce, depuis plus de 40 ans. Au fil du temps, divers moyens ont été mis en place pour relever de nombreux défis et faire face à des enjeux qui nous ont permis de maintenir la santé de notre lac. Grâce aux efforts concertés de nos membres, avec les élus de notre municipalité, nous poursuivons toujours cet objectif.

Parce que nous croyons qu'ensemble, on va toujours plus loin, nous tenons à partager nos façons de faire dans ce guide de bonnes pratiques.

Nous souhaitons sincèrement que ces informations puissent être utiles pour votre association et qu'elles vous permettront de gagner un temps précieux dans votre plan de lutte contre cette plante envahissante. Elles sont le fruit de nombreuses années d'efforts, d'essais et d'erreurs, qui se concluent sur une note positive avec une baisse de plus de 98 % de la superficie envahie dans notre lac.

Nous vous invitons à visiter notre page Facebook et notre site web qui vous tiendront au fait des actualités concernant notre lac et vous donneront plus d'informations sur notre association.

Claire Maranda

Présidente, Association des Riverains du Lac des Abénaquis

Historique bref de l'ARLA

L'Association des Riverains du Lac des Abénaquis (ARLA) est un groupe dynamique, issu d'une communauté fière de son lac et de sa biodiversité.

Créée en 1976, l'ARLA comptait au départ 72 membres; des précurseurs qui s'étaient donné comme mission de doter les riverains d'un réseau d'aqueduc et d'égouts. Ils y sont arrivés en travaillant de concert avec la municipalité, car ce premier objectif visait la nécessaire dépollution du lac, puis sa revitalisation.

Au fil du temps, l'ARLA a contribué notamment à :

- La protection du milieu aquatique et des berges du lac;
- La cohabitation harmonieuse entre les divers usagers du lac (baigneurs, environnementalistes, observateurs d'oiseaux, pêcheurs, plaisanciers, sportifs);
- L'inspection et la réfection du barrage à la décharge du lac;
- La revitalisation des berges du lac par la distribution de plantes, d'arbustes et d'arbres;
- La mise en place de campagnes de sensibilisation à la protection du lac et de ses usagers;
- La fabrication et la mise en place d'un quai central, pour les plongeurs et le départ des skieurs nautiques, par exemple;
- L'organisation d'activités communautaires comme « la nuit des lucioles »;
- La mise en place d'une station d'inspection et de lavage des embarcations;
- La limitation et l'encadrement des zones de navigation pour les embarcations à moteur;
- La mise en place d'activités de repérage des plantes exotiques envahissantes.

Ainsi, l'ARLA est reconnue comme un précurseur dans la recherche de solutions pour lutter efficacement contre le myriophylle à épis, tant dans le bassin versant de la rivière Chaudière qu'au Québec. Même l'émission La semaine verte le mentionne.

En plus de travailler sans relâche sur le lac des Abénaquis, elle a agi comme ressource d'information, de formation et d'aide pour des groupes aux prises avec des problèmes similaires dans d'autres lacs du Québec. Pour ce faire, dès 2016, l'ARLA a pris conseil auprès de spécialistes, dont monsieur Claude Lavoie et son équipe de l'Université Laval, pour améliorer la planification et le choix des actions concertées à appliquer sur les plants de myriophylle.

En privilégiant le travail sur le terrain, notamment pendant cinq ans avec monsieur Vincent Gagné, un étudiant à la maîtrise dans ce champ de spécialité à l'Université Laval, l'ARLA continue de miser sur la recherche scientifique qui démontre clairement que la mise en place de toiles (bâchage) et l'arrachage sont les moyens à privilégier pour obtenir les meilleurs résultats face à cette plante envahissante qu'est le myriophylle à épis.

Aujourd'hui, l'ARLA compte une centaine de membres qui s'impliquent avec leur famille, une fierté, compte tenu du recensement de la municipalité de Sainte-Aurélie où se situe le lac des Abénaquis.

Table des matières

Rédaction et révision	2
Mot de la présidente de l'ARLA	3
Historique bref de l'ARLA	4
Objectifs de ce guide	11
Chapitre 1. Introduction	12
1.1 Le myriophylle à épis	12
1.2 Création d'un comité spécial de lutte au myriophylle à épis	14
1.3 Objectifs de la lutte contre le myriophylle à épis	15
Chapitre 2. Évaluation de la situation	16
2.1 Caractéristiques du lac	16
2.1.1 Outils utilisés	16
2.2 Cartographie du myriophylle à épis	17
Chapitre 3. Stratégie de lutte contre le myriophylle à épis	20
3.1 Choix de la méthode de lutte	21
3.2 Informations concernant l'utilisation des toiles	21
Chapitre 4. Ressources matérielles	23
4.1 Toiles (barrières benthiques)	23
4.1.1 Choix des toiles	23
4.1.2 Choix et préparation des tiges de métal (lestage)	24
4.1.3 Préparation des toiles	26
4.1.4 Enroulement des toiles	28
4.1.5 Besoins en main-d'œuvre pour la préparation des toiles	30
4.2 Bouées	30
4.2.1 Types de bouées	31
4.2.2 Plan de mise en place des bouées	34
4.3 Ponton et matériel nécessaire	38
4.3.1 En tout temps	40
4.3.2 Pour la plongée	41
4.3.3 Pour la pose ou le retrait des toiles	42

4.3.4	Pour l'arrachage.....	42
4.4	Achat et entretien du matériel.....	42
Chapitre 5. Ressources humaines et savoir-faire.....		43
5.1	Cours de plongée.....	43
5.2	Autres connaissances nécessaires pour les plongeurs.....	44
5.3	Installation des toiles.....	45
5.3.1	Étapes de l'installation des toiles.....	45
5.3.2	Formation pratique des plongeurs pour la pose de toiles.....	48
5.3.3	Besoins en main-d'œuvre pour l'installation des toiles.....	50
5.4	Retrait des toiles.....	51
5.4.1	Retrait du lestage et installation des bouées de toile.....	51
5.4.2	Retrait et enroulement des toiles.....	51
5.4.3	Besoins en main-d'œuvre pour le retrait des toiles.....	55
5.5	Arrachage manuel.....	56
5.5.1	Formation des plongeurs à l'arrachage manuel.....	56
5.5.2	Arrachage manuel avec sacs-filets.....	57
5.5.3	Arrachage manuel avec système de remontée par succion.....	60
5.5.4	Arrachage d'appoint sur les toiles installées.....	63
5.5.5	Gestion des fragments.....	64
5.5.6	Besoins en main-d'œuvre pour l'arrachage.....	66
5.6	Gestion des plants arrachés.....	67
Chapitre 6. Travail en fin de saison.....		68
6.1	Cartographie.....	68
6.2	Entretien des toiles.....	69
6.2.1	Nettoyage.....	69
6.2.2	Réparation.....	70
6.2.3	Besoins en main-d'œuvre pour l'entretien des toiles.....	71
6.2.4	Entreposage.....	71
6.3	Bilan des travaux.....	72
6.3.1	Tenue d'un registre.....	72
6.3.2	Communications des avancements.....	72

Remerciements	73
Références	76

Liste des tableaux

Tableau 1. Grille décisionnelle des méthodes de lutte.....	21
Tableau 2. Comparaison des caractéristiques des deux principaux matériaux utilisés lors d'opérations de bâchage.....	24
Tableau 3. Bouées et lestages utilisés au lac des Abénaquis.....	34
Tableau 4. Effort d'arrachage au lac des Abénaquis, 2018 à 2021.....	67

Liste des images

Figure 1. Illustration du myriophylle à épis.....	12
Figure 2. Herbier de myriophylle à épis.....	14
Figure 3. Carte bathymétrique du lac des Abénaquis, 1980.....	17
Figure 4. Schéma d'un parcours fictif pour la détection et le suivi des PAEE et inventaire floristique dans un lac fictif.....	18
Figure 5. Exemple de tiges de métal.....	25
Figure 6. Tiges de métal munies de rondelles aux extrémités.....	25
Figure 7. Exemple de toiles à l'achat.....	26
Figure 8. Couverture d'un herbier avec petites toiles (A) ou grandes toiles (B).....	26
Figure 9. Marques au tiers et aux deux tiers de la toile.....	27
Figure 10. Couture de l'ourlet aux extrémités de la toile pour insérer les tiges de métal avec rondelles aux bouts.....	27
Figure 11. Boucles cousues au tiers et aux deux tiers de la toile.....	28
Figure 12. Structure inclinée.....	28
Figure 13. Insertion de la tige dans les supports de métal.....	29
Figure 14. Crochet inséré dans l'une des rondelles pour rouler la toile.....	29
Figure 15. Enroulement de la toile en gardant la tension.....	29
Figure 16. Exemple de bouées de navigation.....	31

Figure 17.	Exemple de bouée d'information.	31
Figure 18.	Façon d'utiliser les bouées de toile.....	32
Figure 19.	Emplacement à l'extrémité de l'herbier pour faciliter le repérage et le retrait des toiles en fin de saison.....	33
Figure 20.	Exemple de bouée de repérage.....	33
Figure 21.	Plan du lac des Abénaquis distribué chaque été.	35
Figure 22.	Enroulement des toiles à l'arrière du ponton.	38
Figure 23.	Exemple de système de remontée par succion (SRS).	39
Figure 24.	Exemple de bâton muni d'un crochet.....	42
Figure 25.	Bouée accrochée à l'extrémité d'une toile.....	45
Figure 26.	Déroulement de la toile sur les herbiers.....	46
Figure 27.	Superposition d'environ 30 cm de deux toiles (ligne rouge).....	47
Figure 28.	Formation d'installation des toiles hors de l'eau.	48
Figure 29.	Formation d'installation des toiles, lestage.....	49
Figure 30.	Un mauvais exemple d'installation de toiles. Des plants de myriophylle à épis sortent entre les toiles. Lorsqu'on bâche un herbier, il faut s'assurer de le couvrir en entier.	50
Figure 31.	Récupération de la bouée de toile avec le crochet au bout d'un bâton.....	52
Figure 32.	Retrait des toiles en tirant sur les cordes.	52
Figure 33.	Retrait de la toile de l'eau en préparation de la rouler.....	53
Figure 34.	Application d'une tension en continue lors de l'enroulement de la toile.....	53
Figure 35.	Les rondelles de métal sur les tiges de métal aux extrémités des toiles servent également à la fixer à la manivelle pour faciliter l'enroulement.	54
Figure 36.	Plant de myriophylle à épis avec les racines.	56
Figure 37.	Présence des personnes et des bouées en surface pour indiquer la lutte.	58
Figure 38.	Un plongeur remet un sac-filet plein de myriophylle à l'assistant en surface.....	58
Figure 39.	Récupération des bouées pour réutilisation future.....	59
Figure 40.	Tuyau par lequel sont aspirés les plants de myriophylle à épis directement dans l'eau.	60

Figure 41. Plants de myriophylle à épis dans la bassine servant à écouler l'eau et à garder le matériel végétal.....	61
Figure 42. Transfert de la matière végétale dans des bacs robustes.	62
Figure 43. Rejet d'eau à l'arrière du ponton.	62
Figure 44. Plant de myriophylle à épis poussant entre deux toiles superposées.	63
Figure 45. Élimination des bulles de gaz en écrasant légèrement la toile.....	64
Figure 46. Exemple de fragment de myriophylle à épis.	64
Figure 47. Arrachage en périphérie d'un herbier (✓) et non à l'intérieur (X)...	65
Figure 48. Évolution des herbiers de myriophylle à épis au lac des Abénaquis, 2014 à 2021.	68
Figure 49. Lavage d'une toile avec laveuse à pression à eau chaude.	69
Figure 50. Exemple de bris sur les toiles.	70
Figure 51. Réparation des toiles endommagées.	70

Objectifs de ce guide

Depuis les débuts de la lutte contre cette plante envahissante qu'est le myriophylle à épis au lac des Abénaquis, nos équipes ont vu à améliorer sans cesse les techniques de cartographie, de bâchage et d'arrachage.

Ce guide a pour but de partager notre expérience et notre savoir-faire, acquis tout au long de ces nombreuses années de lutte, pour en faire profiter un maximum d'associations riveraines ou de municipalités qui veulent se donner un plan d'intervention dans leur lac et qui commencent à déployer leurs efforts.

Il faut néanmoins se rappeler que chaque lac a ses particularités, sa superficie, sa profondeur, sa transparence, son type de sédiments, ses plantes aquatiques indigènes. De même, chaque municipalité ou association de riverains a sa propre dynamique, avec des ressources et des moyens qui diffèrent. Chaque groupe ou organisme qui voudrait se lancer dans la lutte contre le myriophylle devra adapter les techniques que nous proposons à sa propre réalité.

Les techniques que nous présentons ont prouvé leur efficacité dans le lac des Abénaquis. À la fin du mois d'août 2021, la superficie de myriophylle à épis dans notre lac a été réduite de plus de 98 % depuis 2016. De la lutte intensive pour diminuer la population de myriophylle, nos opérations passent dorénavant en mode « lutte de maintenance », ayant pour objectif le maintien de la population de plants de myriophylle à un seuil minimal.

Ce guide présente des techniques solides et éprouvées de lutte contre le myriophylle à épis. L'ensemble du savoir et du savoir-faire qu'il contient doit néanmoins être perçu comme une base sur laquelle on peut construire ou comme un outil à adapter et à modifier selon les besoins et la situation propres à chaque association de riverains.

Beaucoup d'autres années de lutte, dans beaucoup d'autres lacs au Québec et ailleurs, permettront l'émergence de nouvelles méthodes, diverses et possiblement plus efficaces.

En partageant notre expertise, nous effectuons ensemble un pas dans cette direction.

Chapitre 1. Introduction

1.1 Le myriophylle à épis

Le myriophylle à épis est une plante aquatique exotique envahissante (PAEE) submergée, d'origine eurasiatique, introduite aux États-Unis vers 1940¹.

Sa présence au Québec remonte à 1958, mais son caractère envahissant s'est surtout manifesté dans les années 2000².

En novembre 2021, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) rappelait que sa présence est authentifiée dans au moins 180 lacs et 23 cours d'eau du Québec³.

Cette plante aquatique exotique envahissante s'enracine peu profondément dans les sédiments et croît verticalement, surtout à des profondeurs de 1 à 4 m (3 à 12 pieds), et horizontalement, une fois qu'elle atteint la surface de l'eau⁴

Les tapis denses que les plants de myriophylle forment en surface peuvent réduire la quantité de lumière en profondeur et affecter la croissance des autres espèces de plantes vasculaires⁵.

Le myriophylle se reproduit de façon sexuée, mais la propagation végétative est probablement le moyen de reproduction le plus important en Amérique du Nord. Le myriophylle se fragmente naturellement de juillet à octobre⁶. Les fragments qui se détachent peuvent, s'ils se déposent sur les sédiments, être à l'origine de nouveaux herbiers.



Figure 1. Illustration du myriophylle à épis.

¹ Lavoie, 2019.

² Jacob-Racine et Lavoie, 2018.

³ Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2021.

⁴ Aiken et al., 1979; Lavoie, 2019.

⁵ Aiken et al., 1979; Lavoie, 2019.

⁶ Grace et Wetzel, 1978; Aiken et al., 1979; Madsen et al., 1988; Gagné, 2021.

Les humains propagent le myriophylle d'un plan d'eau à un autre en transportant des fragments de plantes sur leurs embarcations ou leurs remorques⁷.

Le myriophylle à épis a des effets variés sur la flore, la faune et les propriétés physico-chimiques des plans d'eau qu'il envahit. Ses impacts sur les activités humaines sont toutefois mieux compris. Ainsi, les herbiers de myriophylle, créant des tapis denses en surface, diminuent l'esthétique d'un plan d'eau, nuisent aux activités nautiques, à la baignade et à la pêche sportive⁸. La présence de myriophylle à épis pourrait également affecter négativement la valeur des propriétés riveraines⁹.

Les **feuilles** du myriophylle à épis sont verticillées en groupes de quatre à cinq et possèdent de 5 à 24 paires de folioles filiformes qui lui confèrent l'apparence d'une plume.



⁷ Bruckerhoff et al., 2014.

⁸ Smith et Barko, 1990; Nichols et Lathrop, 1994; Tamayo et Olden, 2014; Verhofstad et Bakker, 2019.

⁹ Zhang et Boyle, 2010; Liao et al., 2016.

Un **herbier** est un regroupement de plantes aquatiques enracinées dans les sédiments. Quand le myriophylle à épis représente 50 % ou plus de la composition des espèces, on le nommera herbier de myriophylle à épis. Un **herbier monospécifique** est composé à 100 % de myriophylle à épis.



Figure 2. Herbier de myriophylle à épis.

1.2 Création d'un comité spécial de lutte contre myriophylle à épis

La création d'une association de riverains est un atout pour le maintien de la biodiversité du lac et pour la gestion des risques susceptibles de l'affecter. Il est plus que souhaitable que cette association, issue de la communauté, puisse bénéficier du support indéfectible des élus de la municipalité.

Au sein de l'association, il nous semble primordial qu'un comité spécial soit formé pour se dédier à la lutte contre les plantes envahissantes comme le myriophylle à épis. Nous recommandons fortement que ce comité soit composé de personnes ayant des compétences différentes puisqu'elles auront la responsabilité de planifier, contrôler et mesurer des résultats dans les secteurs suivants :

Ressources humaines

- Recrutement, embauche et rémunération d'employés, de plongeurs et de techniciens
- Regroupement et motivation des bénévoles

Ressources financières

- Demandes d'aide financière et de subventions auprès des autorités ciblées
- Budget, suivis et rapports financiers

Ressources matérielles et techniques

- Identification et suivis sur les particularités du lac avec l'équipe et les autorités compétentes
- Besoins ciblés en matériel et liens avec des fournisseurs ou des créateurs

Ressources en communication

- Élaboration d'un plan de communication
- Suivis réguliers et ponctuels avec les différentes clientèles ciblées selon les moyens privilégiés

La communication reste un ingrédient essentiel à l'adhésion de la communauté : comprendre les enjeux incite à agir. Le comité, tout comme l'association, ne peut être qu'à l'image de son milieu ; il sera tout aussi dynamique que celui-ci. La lutte contre le myriophylle à épis devrait mobiliser l'ensemble de la communauté par une participation active à chaque étape du plan privilégié et mis de l'avant.

Rappelons que tout ce travail demande du temps, en plus de respecter des étapes. La mesure du succès se fera graduellement, d'une année à l'autre, avec la patience des décideurs et dans le respect du protocole mis en place.

1.3 Objectifs de la lutte contre le myriophylle à épis

L'éradication complète du myriophylle à épis dans un plan d'eau est impossible. L'objectif de la lutte contre le myriophylle vise plutôt **un contrôle des populations dans le but de réduire ses impacts sur l'environnement et les activités humaines** (baignade, navigation, pêche, esthétisme). En fait, la lutte contre cette plante n'est jamais réellement terminée.

Ce guide propose un ensemble de techniques pour mener une lutte intensive contre le myriophylle à épis. Cette lutte intensive aura comme objectif de réduire la biomasse ou la superficie à un seuil acceptable. Ce seuil devra ensuite être maintenu grâce à une lutte de maintenance plus modeste (repérage et arrachage ciblé), mais essentielle.

Une baisse de vigilance ou l'arrêt des efforts, durant une seule saison, pourrait provoquer un retour à une situation problématique qui nécessiterait à nouveau une lutte intensive.

Chapitre 2. Évaluation de la situation

Préalablement à tout effort de lutte contre le myriophylle à épis, il est impératif de se munir d'une stratégie de lutte efficace et réaliste. Cette stratégie doit être basée sur une évaluation préalable de la situation, qui sera faite par une cartographie des populations de myriophylle à épis. Cette cartographie permet de constater l'ampleur de l'invasion du myriophylle à épis, d'identifier les plus grands herbiers et, donc, de bien diriger les efforts. Sans une bonne connaissance préalable de l'état de la situation, la lutte sera assurément moins efficace, voire inefficace.

2.1 Caractéristiques du lac

Avant d'effectuer la cartographie, il sera nécessaire de bien connaître les caractéristiques du lac. Ces caractéristiques auront une influence sur la propagation de la plante, les endroits où on a le plus de chance de la retrouver, mais aussi les endroits qui sont importants à protéger.

Les caractéristiques d'un lac que l'on doit connaître pour la lutte contre le myriophylle à épis sont :

1. La superficie du lac
2. La profondeur moyenne et maximale du lac à l'aide d'une carte bathymétrique
3. La transparence moyenne mesurée à l'aide d'un disque de Secchi
4. Les tributaires principaux et l'exutoire
5. Les vents dominants
6. La présence de rampes de mise à l'eau
7. La présence de plages publiques
8. La présence d'espèces à statut particulier

Ces caractéristiques pourront aider lors de l'élaboration de la stratégie, mais le plus important sera de connaître l'étendue de l'envahisseur.

2.1.1 Outils utilisés

Une **carte bathymétrique** sera d'une grande utilité afin d'évaluer la profondeur. Les cartes bathymétriques fournissent de l'information par rapport aux profondeurs d'un plan d'eau à l'aide de courbes de niveau.

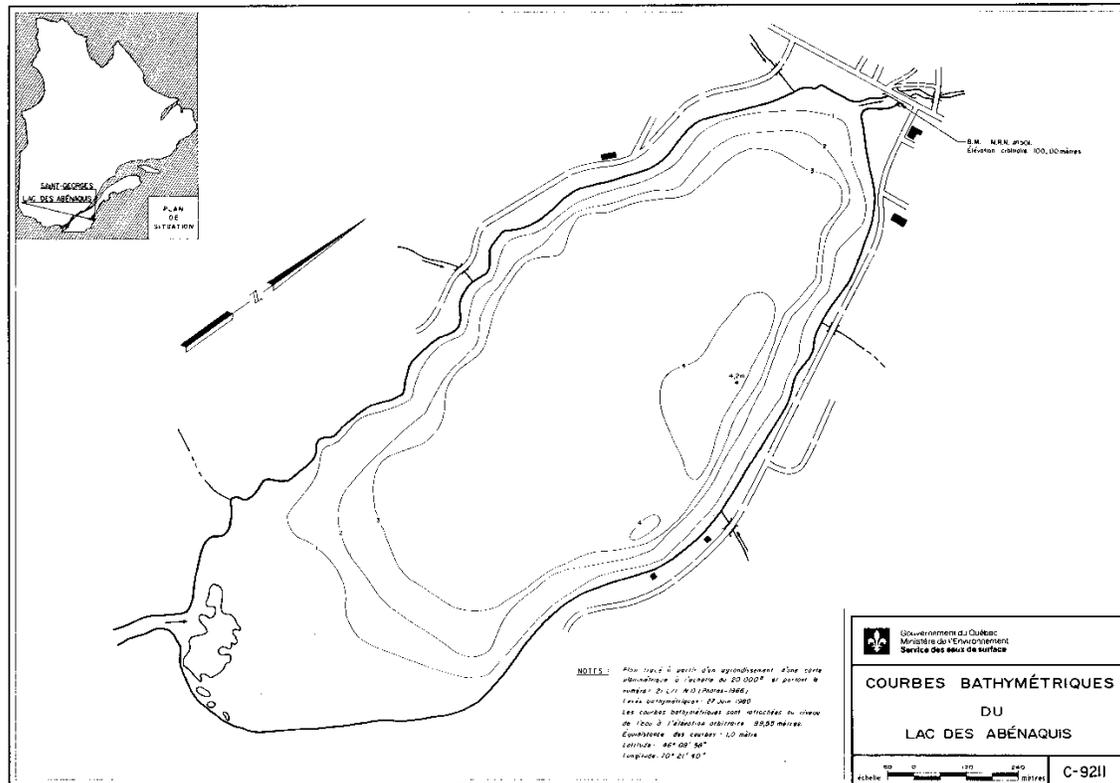


Figure 3. Carte bathymétrique du lac des Abénaquis, 1980.

Un **disque de Secchi** est un instrument permettant de vérifier la turbidité ou la clarté de l'eau. La profondeur à laquelle le disque de Secchi n'est plus visible de la surface donne un indice de transparence de l'eau qui aide au suivi de qualité de l'eau. Bien qu'il existe des moyens plus précis pour mesurer la turbidité, la profondeur de Secchi est une technique accessible à tous, simple et peu coûteuse.



2.2 Cartographie du myriophylle à épis

Pour effectuer une cartographie du myriophylle à épis, il suffit de parcourir le littoral du lac et de prendre une coordonnée à l'aide d'un système de positionnement géographique (SPG) pour chacun des plants localisés ou de circonscrire par un tracé les herbiers de myriophylle.

Le **littoral** d'un lac représente la zone où la lumière peut pénétrer et permettre la photosynthèse et, donc, la présence de plantes aquatiques. Cette zone fait le tour du lac et peut être déterminée selon la transparence de l'eau. On peut estimer grossièrement la profondeur à laquelle la lumière pénètre en multipliant par deux la mesure observée à l'aide d'un disque de Secchi.

Il est donc nécessaire d'avoir un SPG, une embarcation ainsi qu'une équipe de deux ou trois personnes (un conducteur et un à deux observateurs). Il est crucial que ces observateurs soient en mesure de bien distinguer le myriophylle à épis des autres plantes aquatiques. L'appel à des experts peut être nécessaire.

La manière de procéder est relativement simple. Il suffit d'effectuer des allers-retours entre la rive et le centre du lac en conservant une distance constante entre chacun des tracés. Plus la distance sera grande entre chacun des allers-retours, moins la cartographie sera précise. Le MDDELCC offre un protocole détaillé pour la détection et le suivi des PAEE¹⁰. Le choix de la distance dépendra de la superficie à couvrir, de la taille des effectifs et du temps à la disposition de l'équipe de travail.

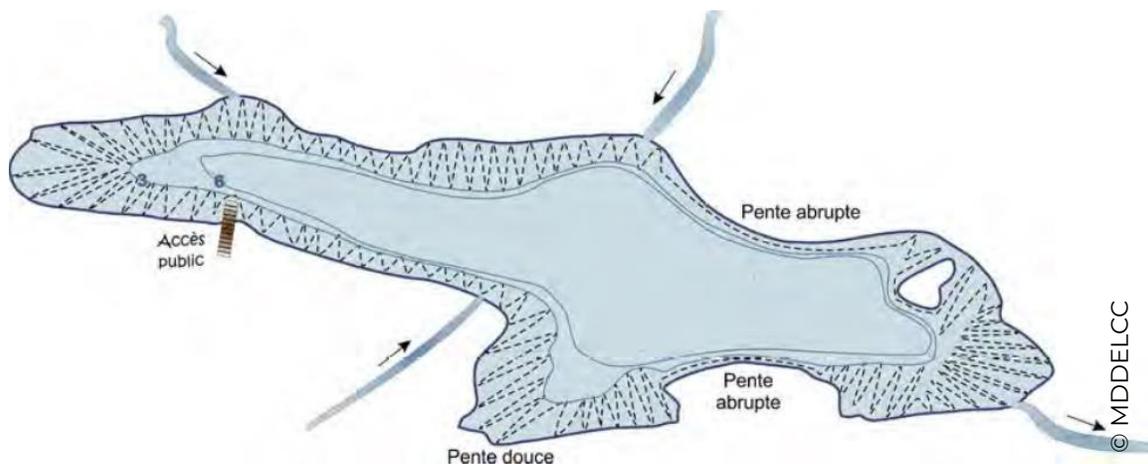


Figure 4. Schéma d'un parcours fictif pour la détection et le suivi des PAEE et inventaire floristique dans un lac fictif.

L'utilisation d'un **aquascope** est aussi recommandée puisqu'il permettra de voir les plants n'atteignant pas encore la surface. La période optimale pour détecter des plantes aquatiques dans un plan d'eau est à la fin de l'été, soit la période où les plantes aquatiques atteignent leur croissance maximale. Un temps ensoleillé, peu nuageux et calme augmentera les chances d'identifier les plants de myriophylle.

C'est une tâche fastidieuse, dépendamment de la superficie du lac, mais essentielle. L'ampleur de la tâche est liée directement à la superficie du lac. Si la superficie du lac ne permet pas de couvrir l'entièreté de la zone littorale dans un temps raisonnable, il peut être utile de la diviser en secteurs avec des limites facilement reconnaissables. La précision de la cartographie ainsi que l'information y étant rattachée (densité, superficie, etc.) auront un effet direct sur la qualité du plan d'intervention.

¹⁰ MDDELCC, 2016. « Détection des plantes aquatiques exotiques envahissantes », <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/>

Un **aquascope** est un instrument permettant de regarder sous l'eau depuis la surface. Il permet d'éliminer les reflets et les déformations induites par les vagues et la réfraction de la lumière.

Il est possible de fabriquer un aquascope maison. Le *Protocole de fabrication d'un aquascope maison* est disponible sur le site web du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), soit au www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl.



Chapitre 3. Stratégie de lutte contre le myriophylle à épis

Maintenant que les caractéristiques du lac et que l'étendue de l'envahisseur sont connues, il est temps de planifier la stratégie de lutte contre le myriophylle à épis.

Pour cette étape, indispensable à la rentabilité du projet, nous recommandons de consulter des experts de la lutte contre les PAEE puisqu'il s'agit d'une tâche complexe qui déterminera le succès ou l'insuccès des efforts déployés. À cette étape, il est important de déterminer :

- Le budget disponible
- Les ressources humaines et matérielles nécessaires
- Les opérations pouvant être effectuées par des bénévoles et les opérations devant être déléguées à des professionnels

Les chapitres 4, 5 et 6 abordent les différents éléments à prendre en compte lors de la réalisation de la stratégie de lutte. Elle jumelle généralement les techniques de bâchage des herbiers denses et l'arrachage manuel des tiges et des racines par des plongeurs. Ces activités nécessitent des ressources matérielles et humaines importantes.

3.1 Choix de la méthode de lutte

L'utilisation des méthodes de lutte dépendra de certaines caractéristiques. Le tableau suivant donne une piste de réflexion sur les techniques à utiliser selon la situation.

Tableau 1. Grille décisionnelle des méthodes de lutte.

Densité du myriophylle à épis	Couvert du myriophylle à épis (%)	Superficie occupée par le myriophylle à épis (m ²)	Méthode préconisée
Plant isolé	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	Arrachage (sac-filet)
Plants regroupés en herbier avec espèces indigènes	< 25	> 10 m entre chaque plant	Arrachage (sac-filet)
	> 25 et < 50	≤ 10 m entre chaque plant	Arrachage (système de remontée par succion [SRS])
Plants regroupés en herbier monospécifique	> 50	< 1 000	Arrachage (SRS)
Plants regroupés en herbier monospécifique	> 50	> 1 000	Bâchage

Note : Grille élaborée par Vincent Gagné dans le cadre de ses recherches.¹¹

3.2 Informations concernant l'utilisation des toiles

Les toiles, ou bâches, permettent de couvrir de grandes superficies et éliminent le myriophylle à épis, mais aussi les autres plantes aquatiques, après environ 10 semaines d'installation¹². Il va de soi qu'on n'utilisera pas des bâches là où le myriophylle est peu abondant et où la présence des plantes indigènes est importante. De manière générale, les bâches sont utilisées pour couvrir des herbiers où le myriophylle est dominant (> 50 % du couvert végétal).

¹¹ Gagné, 2021.

¹² Laitala et al., 2012.

L'obtention d'un certificat d'autorisation est nécessaire avant le début des travaux de lutte contre le myriophylle à épis. Il est important de contacter votre municipalité et de vous référer au bureau des ministères de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) de votre région¹³ avant d'intervenir dans un plan d'eau.



CONSEIL PRATIQUE

Le myriophylle débute sa croissance tôt au printemps. Pour faciliter l'installation et assurer une efficacité maximale, les toiles doivent être installées le plus tôt possible.

¹³ Coordonnées des directions régionales :

- www.quebec.ca/gouv/ministere/environnement/coordonnees/adresses-des-directions-regionales
- www.quebec.ca/gouv/ministere/forets-faune-parcs/coordonnees-du-ministere/reseau-regional

Chapitre 4. Ressources matérielles

4.1 Toiles (barrières benthiques)

Les toiles nécessitent quelques ajustements avant leur utilisation. Il est nécessaire d'ajouter des tiges de métal pour le lestage des toiles.

4.1.1 Choix des toiles

Il existe principalement deux types de matériaux utilisés pour la fabrication de toiles pour la lutte contre le myriophylle à épis, soit le jute et la fibre de verre.

L'expertise développée au lac des Abénaquis se fonde sur l'utilisation de **toiles en fibre de verre** vendues sous le nom commercial Aquascreen®. Ce type de toiles se démarque surtout par sa durée de vie, sa maniabilité et son efficacité éprouvée. Quoiqu'elles soient plus dispendieuses à l'achat, la possibilité de les réutiliser permet d'amortir l'investissement sur plusieurs années.

Les **toiles de jute** ont l'avantage d'être plus abordables, mais comme elles sont biodégradables, elles ne peuvent être utilisées qu'une seule fois. Elles peuvent aussi être construites sur mesure afin de couvrir de très grands herbiers, mais l'installation requiert des équipes de travail plus importantes.

Même si l'utilisation de toiles en fibre de verre requiert moins de main-d'œuvre, il faut prendre en compte, en plus du temps d'installation, le temps nécessaire à retirer, laver, réparer et entreposer les toiles. Pour les toiles de jute, le temps de travail comprend la préparation des toiles, l'installation et la récupération du matériel de lestage.

CONSEIL PRATIQUE

Les toiles perméables (plastique, géotextile) peuvent difficilement être utilisées sous l'eau, car les gaz produits par l'activité bactériologique les soulèvent. Les perforations des toiles Aquascreen® permettent les échanges gazeux et évitent que les toiles se soulèvent.

Tableau 2. Comparaison des caractéristiques des deux principaux matériaux utilisés lors d'opérations de bâchage.

	Fibre de verre (Aquascreen®)	Jute
Coût par m ²	6,50 à 7,50 \$	2 à 3 \$
Ratio superficie de toiles pour superficie à bâcher	1,15 : 1	2 : 1
Durée de vie	10 ans	Utilisation unique
Échange gazeux	Oui	Oui
Manipulation	Facile	Difficile
Superficie	Petite	Grande
Lest	Tige de métal	Sac de roche ou sable
Main-d'œuvre en surface	1	≈ 10
Plongeurs	2	3-5

4.1.2 Choix et préparation des tiges de métal (lestage)

Même si les toiles ont une flottabilité négative et des perforations permettant les échanges gazeux, un lestage est nécessaire afin de s'assurer qu'elles restent bien en place durant les 10 semaines qu'elles doivent passer au fond de l'eau. Dans le cas des toiles Aquascreen®, des tiges de métal sont utilisées pour le lestage.

CONSEIL PRATIQUE



Contrairement à la croyance populaire, les toiles agissent comme barrières physiques contre le myriophylle à épis en empêchant sa croissance, et non en coupant la lumière (Mayer, 1978; Perkins et al., 1980). Si elles ne sont pas bien installées, le myriophylle survivra sous les toiles. Une bonne installation des toiles, c'est-à-dire plaquées au sol, est donc primordiale pour que la lutte soit efficace.



Figure 5. Exemple de tiges de métal.

Comme les tiges de métal doivent avoir un certain poids sans être trop petites, des tiges de 2,13 m (7 pi) et 12,7 mm (½ po) de diamètre semblent un bon compromis. Des tiges de plus petit diamètre ne supportent pas la toile lors de l'enroulement, tandis que des tiges de plus fort diamètre sont plus lourdes et non nécessaires. La longueur des tiges dépend quant à elle de la longueur des toiles.

Certaines des tiges seront insérées dans des ourlets au bout des toiles (détails expliqués à la [section 4.1.3](#), étape 3) et doivent être munies de rondelles de métal (washers) afin que des bouées puissent y être accrochées. Ces rondelles doivent être ajoutées par des soudeurs professionnels afin d'obtenir le résultat montré à la Figure 6.

Les tiges qui seront déposées sur la toile après l'installation au fond de l'eau n'ont pas besoin de ces ajouts. Ces tiges seront insérées dans les boucles situées au tiers et aux deux tiers de chaque toile.

En résumé, il faut prévoir quatre tiges de métal pour chaque toile : deux avec des rondelles de métal aux extrémités et deux autres, telles qu'elles sont vendues.



Figure 6. Tiges de métal munies de rondelles aux extrémités.

4.1.3 Préparation des toiles

Des préparatifs sont nécessaires pour que les toiles puissent être utilisées pour la lutte contre le myriophylle à épis. Les toiles utilisées pour la lutte au lac des Abénaquis sont des toiles Aquascreen®, arrivant en rouleau de 2,13 m (7 pi) de largeur par 30,5 m (100 pi) de longueur.

Une fois que les toiles ont été livrées par le fournisseur, elles doivent entrer dans l'atelier de préparation où la couture se fait en quatre étapes.

Étape 1 : Découpe des toiles

Dérouler les toiles pour les couper à la longueur désirée : 15,25 m (50 pi).



Figure 7. Exemple de toiles à l'achat.

Une fois coupée, chaque toile a une superficie de 32,5 m² (350 pi²). De cette façon, les toiles peuvent être facilement transportées par une personne ou un plongeur et installées avec précision sur les herbiers de myriophylle. En effet, comme les herbiers sont rarement de forme rectangulaire, de plus petites toiles parviennent à couvrir des zones moins larges ou moins longues sans que la toile ne dépasse l'herbier et devienne ainsi en partie inutile.

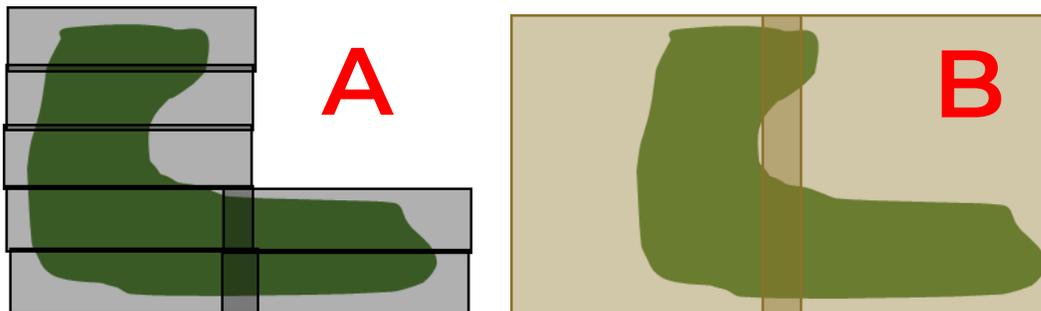


Figure 8. Couverture d'un herbier avec petites toiles (A) ou grandes toiles (B).

Étape 2 : Marquage

À l'aide d'un ruban à mesurer, marquer le tiers (5 m/16,5 pi) et les deux tiers (10 m/33 pi) de la longueur totale de la toile avec une épingle et un ruban de chaque côté. C'est là que seront cousues les boucles.



Figure 9. Marques au tiers et aux deux tiers de la toile.

Étape 3 : Couture des ourlets

Coudre des ourlets à chaque extrémité de la toile. C'est dans ces ourlets que seront insérées les tiges avec rondelles de métal. Ces tiges y resteront en tout temps.



Figure 10. Couture de l'ourlet aux extrémités de la toile pour insérer les tiges de métal avec rondelles aux bouts.

Étape 4 : Couture des boucles

Coudre les quatre boucles qui serviront à tenir les tiges aux endroits préalablement indiqués (étape 2). Les deux tiges qui serviront de lest seront déposées sur la toile une fois celle-ci installée sur l'herbier. Ces mêmes tiges seront retirées avant le retrait des toiles.



Figure 11. Boucles cousues au tiers et aux deux tiers de la toile.

4.1.4 Enroulement des toiles

Après avoir inséré une tige de métal (dotée de rondelles) dans chacun des ourlets à l'extrémité des toiles, il faut les rouler. Cette opération peut se faire directement sur le sol ou à l'aide d'une structure inclinée.



Figure 12. Structure inclinée.

Pour l'enroulement sur la structure inclinée. La tige est insérée sur les supports de métal (Figure 13). Pour rouler la toile, on utilise un crochet qu'on insère dans l'une des rondelles de métal à l'extrémité d'une tige (Figure 14). Une personne roule la toile d'un côté tout en s'assurant qu'elle reste bien droite, pendant qu'une autre personne, de l'autre côté, assure une légère tension sur la toile afin qu'elle soit bien roulée (Figure 15). Cette méthode est plus rapide et beaucoup moins exigeante physiquement.



Figure 13. Insertion de la tige dans les supports de métal.

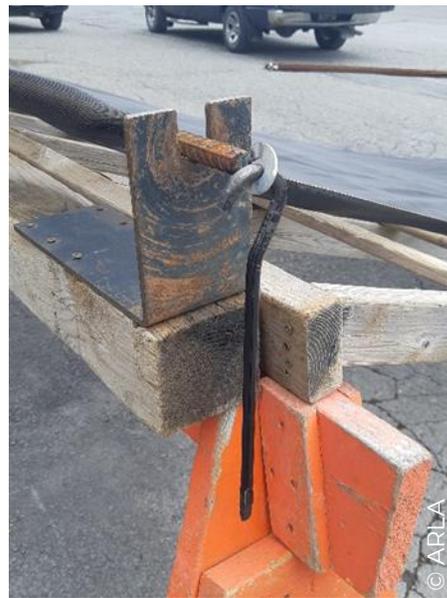


Figure 14. Crochet inséré dans l'une des rondelles pour rouler la toile.



Figure 15. Enroulement de la toile en gardant la tension.

L'enroulement des toiles en facilite le transport, que ce soit vers l'embarcation avant l'installation ou vers leur lieu d'entreposage après le nettoyage et les réparations en fin de saison.

À ce stade, les toiles sont fin prêtes à être installées. Comme les toiles sont réutilisables, le travail de préparation s'effectue une seule fois.

Toutefois, après chaque saison, une vérification des toiles est nécessaire et, au besoin, des réparations sont effectuées. Le nettoyage et la réparation des toiles sont expliqués à la [section 6.2](#).

4.1.5 Besoins en main-d'œuvre pour la préparation des toiles

Une équipe composée de 2 personnes dédiées à la couture et de 4 autres pour mesurer, couper et rouler les toiles peut réussir à préparer environ 30 toiles (1 000 m²) en 6 à 8 heures.

4.2 Bouées

Plusieurs types de bouées sont utiles dans un plan de lutte contre le myriophylle à épis. Elles sont également un outil de sensibilisation auprès des plaisanciers. Nous verrons dans cette section quatre types de bouées :

1. Les bouées de navigation
2. Les bouées d'information
3. Les bouées de toile
4. Les bouées de repérage

Les bouées permettent de communiquer différentes informations aux plaisanciers, l'objectif étant de se donner des points de repère communs à tous. Parallèlement, un plan de communication permet de diffuser une série de messages aux riverains et autres utilisateurs du lac pour les informer des zones de navigation. La sensibilisation des utilisateurs et des riverains du lac est essentielle au succès de la lutte contre toute plante envahissante.

Dans le choix des bouées, il est important de prendre en compte le règlement sur les bouées privées : laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/dors-99-335/.

Le guide Bouées privées, guide du propriétaire est disponible sur le site web de Transports Canada : https://tc.canada.ca/sites/default/files/2021-06/2020-2021-MARINE-06%20PRIVATE%20BUOYS%20GUIDE_FR-Access.pdf.

4.2.1 Types de bouées

1. Bouées de navigation

Facilement repérables sur le lac, les bouées de navigation peuvent servir à délimiter une zone de navigation pour les embarcations motorisées.

Ces bouées peuvent être disposées de façon à limiter au minimum la navigation dans les herbiers de myriophylle à épis, mais aussi dans les herbiers d'autres plantes aquatiques et, conséquemment, à minimiser la prolifération des plantes envahissantes.

L'utilisation de différentes couleurs peut fournir de l'information supplémentaire.



Figure 16. Exemple de bouées de navigation.

Ces bouées sont offertes sur différents sites web spécialisés.

2. Bouées d'information

Les bouées d'information ont l'avantage de pouvoir contenir de l'information. Elles sont particulièrement utiles près des colonies de myriophylle où elles informent les plaisanciers de la présence de cette plante envahissante. Elles peuvent contenir une image descriptive de la plante et, ainsi, favoriser la sensibilisation des plaisanciers.



Figure 17. Exemple de bouée d'information.

Ces bouées sont offertes sur différents sites web spécialisés. Le contenu de l'information peut être préparé et apposé sur chaque bouée par un graphiste.

Étant donné la grosseur et la flottabilité de ces bouées, un lest important est nécessaire. Nous recommandons l'utilisation de briques de ciment, très peu coûteuses et assez lourdes. Une chaîne ou une corde suffisamment longue et robuste est ensuite attachée entre le lest et la bouée. La longueur de la chaîne ou de la corde est à évaluer selon la profondeur du lac, mais doit tenir compte de la fluctuation du niveau de l'eau.

3. Bouées de toiles

Les bouées de toiles servent à indiquer la présence de toiles au fond de l'eau et à les retirer en fin de saison. Elles sont attachées aux toiles (sur les rondelles soudées aux tiges de métal, voir Figure 6). La flottabilité de ces bouées ne doit pas être trop élevée; sinon, elles risquent de soulever et déplacer les toiles.

Les bouées de toile qui permettront de tirer les toiles hors de l'eau peuvent être fabriquées de deux façons, comme démontré à la Figure 18. La première (1) consiste à attacher une bouée par corde puis d'attacher deux de ces bouées, chacune dans une rondelle à l'extrémité de la toile. La deuxième (2) façon permet de réduire le nombre de bouées nécessaires. Il s'agit d'attacher une seule bouée à une corde qui sera attachée à deux cordes qui, elles, seront attachées aux rondelles de la tige de métal.

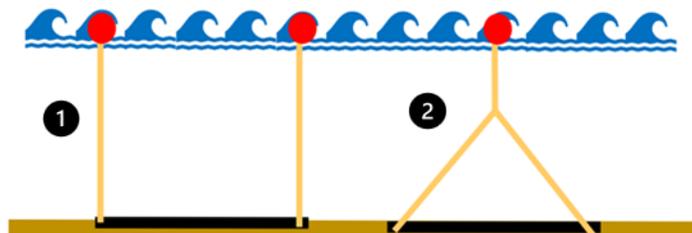


Figure 18. Façon d'utiliser les bouées de toile.

Il peut aussi être nécessaire d'avoir des bouées d'information pour aviser les plaisanciers de la présence de toiles afin d'éviter l'ancrage des embarcations dans cette zone. En effet, les ancres peuvent déplacer, voire endommager les toiles.

Durant la saison estivale, l'installation d'une bouée sur les toiles situées aux extrémités de l'herbier bâché (voir Figure 19) permet de localiser les toiles pour le retrait en fin de saison. Pour des raisons de sécurité et d'esthétique, nous suggérons de ne pas laisser une bouée sur chacune des toiles durant les 10 semaines qu'elles passent au fond du lac.

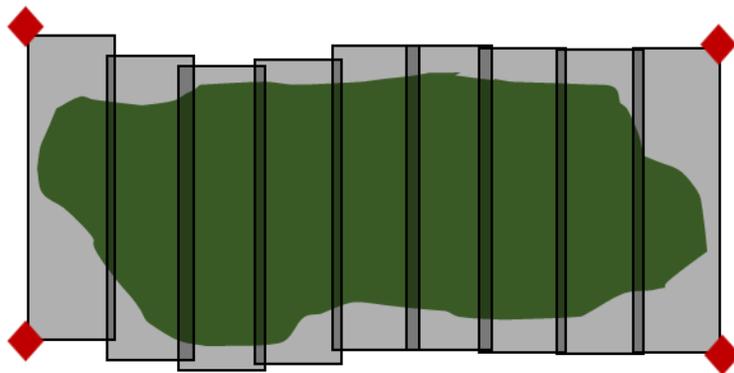


Figure 19. Emplacement à l'extrémité de l'herbier pour faciliter le repérage et le retrait des toiles en fin de saison.

Ces bouées peuvent être faites de matériaux recyclés tels que des bouteilles de produits ménagers vides et bien nettoyées. Ces bouteilles ont l'avantage d'être peu dispendieuses, même si elles peuvent être mal perçues par les riverains (moins esthétiques).

4. Bouées de repérage

Les bouées de repérage sont utilisées pour les activités d'arrachage manuel. Elles servent à localiser les plants isolés de myriophylle à épis ou les herbiers à arracher. Si ces bouées sont habituellement plus discrètes, elles doivent absolument être reconnues par les plaisanciers afin d'éviter qu'ils passent sur des plants en bateau.

Elles peuvent aussi être faites de matériaux recyclés telles que des bouteilles de produits ménagers vides. Ces bouées, plus petites, peuvent simplement être lestées à l'aide d'une brique de construction. Des morceaux de nouilles pour la piscine (nouilles coupées en bouts d'environ 30 cm de longueur ou 12 po) ont été testés pour les bouées de toiles et de repérage. Peu dispendieuses, elles sont malheureusement peu durables et se dégradent rapidement au soleil, générant des microplastiques. Nous déconseillons donc l'utilisation de ce matériau.

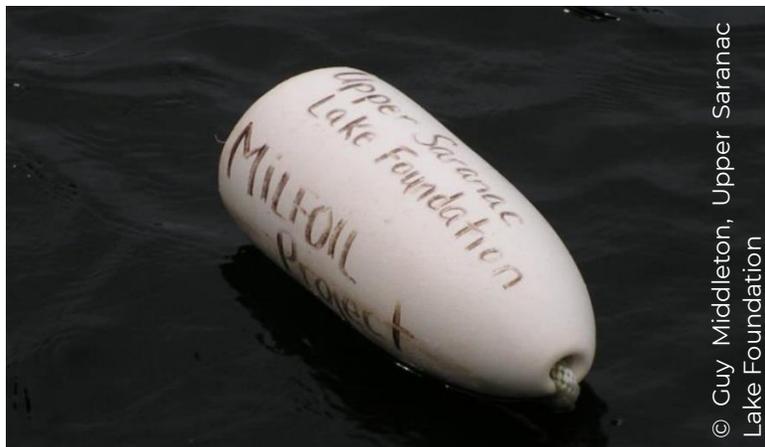


Figure 20. Exemple de bouée de repérage.

Les bouées de repérage peuvent aussi contenir de l'information comme le nom du propriétaire et la raison de sa présence (p. ex. : projet myriophylle).

4.2.2 Plan de mise en place des bouées

L'emplacement des bouées de navigation sert à guider les plaisanciers afin d'éviter les comportements à risque.

Une zone navigable peut être clairement délimitée à l'aide de bouées pour faire en sorte que, pendant toute la saison estivale, les embarcations motorisées se tiendront loin des herbiers de myriophylle à épis.

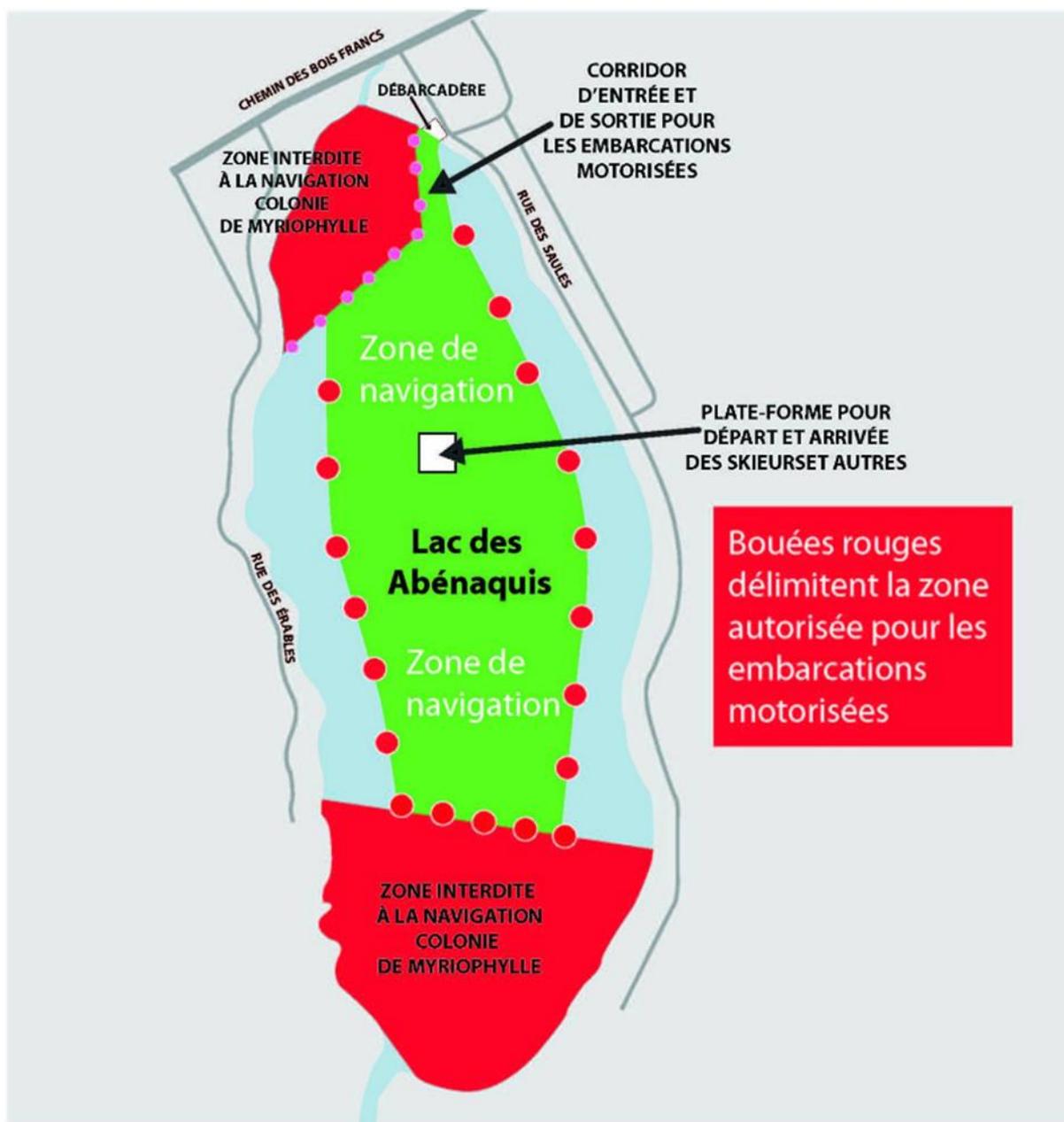
L'emplacement des bouées identifiant des zones où sont installées des toiles sera déterminé par la localisation des toiles. Les bouées d'information doivent border les grands herbiers ou être placées stratégiquement selon l'information qu'elles contiennent. L'emplacement des bouées de repérage changera régulièrement. L'objectif de ces bouées est de marquer une zone importante pour l'arrachage. Une fois l'arrachage terminé, la bouée est retirée pour la réutiliser ailleurs.

Le nombre de bouées de chaque type nécessaire dépendra de la superficie du lac et de l'utilisation qu'on veut en faire. À titre d'exemple, le tableau 3 présente le nombre approximatif de chaque type de bouée utilisées au lac des Abénaquis.

Tableau 3. Bouées et lestages utilisés au lac des Abénaquis.

Type de bouée	Quantité	Lestage
Navigation	≈ 20	Ancre
Information	5	Bloc de béton
Toile	≈ 100	Attaché à la toile
Repérage	≈ 100	Brique de construction

Pour mieux comprendre l'utilisation de toutes ces bouées, voici un plan du lac des Abénaquis distribué chaque année aux résidents, aux plaisanciers et aux visiteurs (voir Figure 21).



Petites bouées orange de forme allongée (boudin de piscine)

Elles indiquent qu'il y a des plants de myriophylle à épis. Il faut absolument éviter de circuler à ces endroits et de déplacer les bouées.

Pour quitter le rivage et aller au centre du lac,

les embarcations doivent toujours emprunter le même corridor délimité par 1 ou 2 bouées roses que l'ARLA vous fournira. On sort à 5 km/h par respect pour les baigneurs et les embarcations non motorisées.

Figure 21. Plan du lac des Abénaquis distribué chaque été.

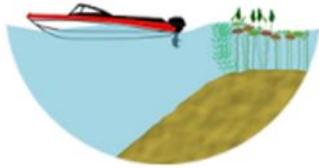
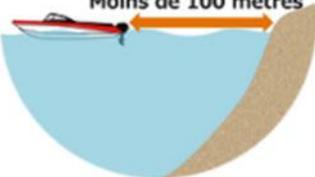
4.2.3 Navigation

Nous souhaitons profiter de l'opportunité que la rédaction de ce guide nous offre afin de glisser un mot sur la navigation. Mis à part les impacts que la navigation peut avoir sur les plantes aquatiques, certaines pratiques contribuent à l'érosion des berges, au brassage des sédiments en plus d'augmenter les risques d'accident. Nous suggérons aux associations de riverains d'adopter un code d'éthique sur la navigation permettant d'encadrer la pratique des activités nautiques afin d'assurer la sécurité des usagers et la protection du milieu.

Il est important de garder en tête qu'un code de conduite n'est pas une réglementation. La réglementation de la navigation par la limitation de la vitesse, de la grosseur ou la force des embarcations ou encore des endroits où la navigation peut se faire est de compétence fédérale. Pour l'adoption et l'application de telles réglementations, une municipalité doit suivre un long processus auprès du gouvernement fédéral.

De manière générale :

<ul style="list-style-type: none">• Les embarcations motorisées ne devraient pas circuler à haute vitesse à moins de 100 m (330 pi) des berges.	 <p>10 km/h</p> <p>Moins de 10 pieds (3 mètres)</p> <p>© AGIR Maskinongé, https://www.agirmaskinonge.com/navigation</p>
<ul style="list-style-type: none">• La vitesse des embarcations motorisées devrait être minimisée dans les zones peu profondes (moins de 3 m ou 10 pi).	 <p>Pas de vague près des herbiers</p> <p>© AGIR Maskinongé, https://www.agirmaskinonge.com/navigation</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Les embarcations motorisées ne devraient jamais circuler dans les herbiers de plantes aquatiques. 	<p style="text-align: center;">Bateaux hors des herbiers</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© AGIR Maskinongé, https://www.agirmaskinonge.com/navigation</p>
<ul style="list-style-type: none"> • La vitesse devrait être réduite à proximité des herbiers pour limiter les vagues. 	<p style="text-align: center;">10 km/h Pas de vague</p> <p style="text-align: center;">Moins de 100 mètres</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© AGIR Maskinongé, https://www.agirmaskinonge.com/navigation</p>

Les embarcations motorisées devraient aussi respecter une distance raisonnable (100 m; 330 pi) avec :

<ul style="list-style-type: none"> • Les nageurs 		<ul style="list-style-type: none"> • Les embarcations non motorisées 	
<ul style="list-style-type: none"> • Les plongeurs 		<ul style="list-style-type: none"> • La faune 	

4.3 Ponton et matériel nécessaire

La lutte contre une PAEE nécessite l'utilisation d'embarcations. Compte tenu de leur stabilité et de l'espace qu'ils procurent, les pontons représentent plusieurs avantages. Ils permettent de transporter le matériel et la main-d'œuvre nécessaires aux activités de lutte. Il est également possible de modifier un ponton spécifiquement pour la lutte contre le myriophylle à épis.



CONSEIL DE SÉCURITÉ

Tous les conducteurs d'une embarcation à moteur doivent avoir en leur possession une preuve de compétence. Cette preuve peut être obtenue en suivant une formation officielle. Les règles et obligations, l'équipement obligatoire, le partage des voies navigables et la prévention des situations d'urgence y sont enseignés.

Pour le bâchage, l'installation d'un système pouvant aider à rouler les toiles sera indispensable lors du retrait des toiles.



© Pier Gagné, La semaine verte

Figure 22. Enroulement des toiles à l'arrière du ponton.

Pour l'arrachage, l'ajout d'un système de remontée par succion (SRS) avec effet Venturi augmentera significativement la cadence d'arrachage des plongeurs dans les herbiers de forte densité.



© Vincent Gagné, Fyto

Figure 23. Exemple de système de remontée par succion (SRS).

Mise en place du matériel

Le matériel doit être préparé de sorte qu'il soit facilement accessible et transportable. Dans le cas d'une opération de bâchage, les toiles et les tiges de métal doivent être à proximité du ponton pour faciliter le chargement. Dans le cas d'une plongée d'arrachage, le SRS doit être vérifié et opérationnel.

4.3.1 En tout temps

Dans un bac ouvert, il faut avoir en tout temps certains éléments tant pour assurer la sécurité des équipes que pour faciliter le travail de lutte sur le terrain.



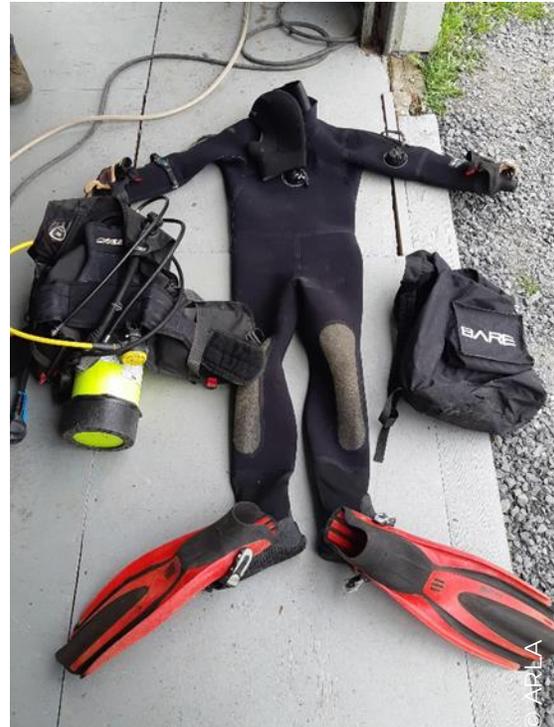
1. Disque de Secchi
2. Attache-câble (Ty-Rap)
3. Trousse de sécurité nautique
 - Seau à écoper
 - Sifflet
 - Lampe torche
 - Miroir de sécurité
 - Ligne d'attrape
4. Trousse de premiers soins
5. Casque antibruit
6. Ruban adhésif
7. Gants de caoutchouc
8. Couteau
9. Clé à molette
10. Tournevis
11. Tournevis à collier de serrage
12. Collier de serrage
13. Balance
14. Embout de rechange
15. SPG
16. Pavillon de plongée
17. Aquascope
18. Essence
19. Moteur
20. Vestes de flottaison individuelle



Un **pavillon de plongée** sur l'embarcation utilisée pour les travaux de lutte assurera une bonne visibilité et en conséquence la sécurité des équipes de plongée.

4.3.2 Pour la plongée

- Bouteille d'oxygène
- Combinaison étanche ou non
- Gants
- Cagoule
- Gilet stabilisateur
- Tuba
- Masque
- Détendeur (1^{er} étage)
- Détendeur (2^e étage) – embout
- Console - manomètre
- Détendeur de secours (octopus)
- Ceinture de lest (poids)
- Palmes
- Matériel d'oxygénothérapie



CONSEIL PRATIQUE

Lors des opérations d'arrachage, les gants des plongeurs s'usent très rapidement. Comme les gants de plongée sont relativement dispendieux, il est préférable d'utiliser des **gants de travail**. Ils sont souvent plus résistants et moins dispendieux.

4.3.3 Pour la pose ou le retrait des toiles



Figure 24. Exemple de bâton muni d'un crochet.

- Bacs où mettre les bouées de toile
- Bouées de toile
- Ensemble imperméable
- Bâtons munis d'un crochet (x2)
- Système pour rouler les toiles
- Tiges de métal
- Toiles

4.3.4 Pour l'arrachage

- Bacs robustes (où mettre les plants de myriophylle à épis)
- Système de remontée par succion (pompe, tuyaux, bassine)
- Essence
- Sacs-filets

4.4 Achat et entretien du matériel

Au moment d'acheter le matériel, nous vous conseillons de vous procurer également des exemplaires de rechange. Ce conseil vaut pour tout ce qui est sur la liste, à l'exception de la pompe du SRS qu'il est possible de faire réparer au besoin. En effet, les bris sont relativement fréquents, mais peuvent être rapidement réparés lorsque le matériel nécessaire est déjà à disposition.

Nous recommandons donc de vérifier régulièrement l'équipement afin d'identifier les marques d'usure et les bris possibles. Il est ainsi possible de commander ou de faire réparer l'équipement nécessaire de façon proactive afin de ne pas voir les opérations bloquées par un bris inattendu.

Somme toute, le matériel n'a pas besoin d'être changé chaque année et peut être réutilisé à long terme. Certains objets, comme le moteur ou la pompe du SRS, nécessitent un entretien spécifique. Il est recommandé de se fier aux spécifications du fabricant.

L'entretien du matériel de plongée est essentiel. Il doit être nettoyé après chaque utilisation. Lors du nettoyage, une vérification peut être effectuée afin d'assurer le bon fonctionnement de chaque pièce d'équipement. Pour les détails sur l'entretien de l'équipement de plongée, nous recommandons de vous référer à votre fournisseur spécialisé.

Chapitre 5. Ressources humaines et savoir-faire

La lutte contre le myriophylle à épis nécessite des efforts considérables en main-d'œuvre. L'appel à une main-d'œuvre bénévole, engagée pour leur lac, représente une excellente manière d'économiser des coûts importants.

Néanmoins, comme la lutte demande des efforts considérables chaque année, il peut devenir difficile de trouver cette main-d'œuvre bénévole. Pour certaines activités, il est nécessaire de faire appel à des professionnels afin de s'assurer que le travail soit bien fait. Les professionnels les plus souvent sollicités dans la lutte contre le myriophylle à épis sont les plongeurs.

5.1 Cours de plongée

L'arrachage et l'installation de toiles demandent une certification de plongée et de l'expérience. Il est possible d'engager des plongeurs professionnels ayant une expérience pour la lutte contre le myriophylle pour le bâchage et l'arrachage. Cette option donne l'assurance d'un travail bien fait, mais peut s'avérer dispendieuse.

Lors de telles opérations une assurance responsabilité peut s'avérer nécessaire. Il importe de vérifier auprès de son assureur pour la couverture de telles opérations. Les associations qui entreprennent elles-mêmes les opérations de plongées devront aussi se doter d'un plan d'urgence afin d'être en mesure de réagir rapidement en cas d'accident.

Il est possible pour les associations de riverains ou les municipalités qui veulent se doter d'un plan d'intervention pour la lutte contre le myriophylle à épis d'organiser des cours de plongée pour les bénévoles. Néanmoins, il faut s'assurer d'aller chercher les bonnes certifications, selon le travail qui sera effectué. Ces cours vont s'adresser aux personnes intéressées à participer activement aux activités de bâchage et d'arrachage; ils devraient être offerts aux riverains et à toute autre personne motivée par la démarche de l'association. De nombreuses entreprises offrent des services de formation en plongée sous-marine et sont souvent en mesure d'offrir de meilleurs prix pour des groupes bien organisés.

CONSEIL DE SÉCURITÉ



Pour les questions de sécurité, nous recommandons de suivre les conseils de spécialistes de la plongée. Néanmoins, les plongeurs travaillent toujours en équipe de deux (2) minimum. Des cours pour l'administration d'oxygène, la réanimation cardio-pulmonaire et les premiers soins en plongée sont disponibles chez la plupart des spécialistes de la plongée. Une personne en surface habilitée à porter secours aux plongeurs devrait toujours être présente.

Des incitatifs peuvent s'avérer nécessaires et profitables afin d'attirer des plongeurs. Par exemple, afin d'inciter les riverains à s'inscrire aux cours de plongée, l'ARLA offre de payer la formation aux bénévoles en échange d'un nombre d'heures de plongée dans le cadre de la campagne de lutte contre le myriophylle à épis. De plus, l'ARLA offre une compensation monétaire aux plongeurs bénévoles pour chaque plongée.

Les conditions de plongée peuvent aussi être un facteur limitant à la rétention des plongeurs. Rappelons que les plongées de bâchage et d'arrachage peuvent être épuisantes; elles demandent une bonne endurance physique et une capacité d'efforts soutenus.

Les habiletés de plongée s'acquièrent avec l'expérience. Elles ne pourront pas être prodiguées entièrement et instantanément aux plongeurs débutants. Il faut donc prévoir un temps d'adaptation lors des premières plongées d'un nouveau plongeur.

5.2 Autres connaissances nécessaires pour les plongeurs

Parallèlement aux certifications de plongée, les plongeurs impliqués dans la lutte doivent recevoir une formation spécifique sur le myriophylle à épis pour être en mesure de le distinguer des autres plantes aquatiques. L'utilisation de photos et de spécimens aide à former les plongeurs à bien identifier cette plante.

Les plongeurs sont aussi les yeux des responsables de la lutte qui ne plongent pas. Prenons l'exemple d'un herbier sur fond rocheux. Comme la toile ne peut pas reposer directement sur le myriophylle, elle ne tuera pas l'ensemble des plants. Les personnes en surface ne peuvent pas voir ces obstacles. C'est aux plongeurs que revient la tâche d'analyser la faisabilité du bâchage. Il est donc important d'expliquer les objectifs de l'activité en cours et de leur demander si, selon eux, les conditions sous l'eau sont bonnes.

5.3 Installation des toiles

Le concept de bâchage ou d'installation des toiles est assez simple. Une zone où se situe un herbier de myriophylle dense est ciblée dans le plan d'intervention et sélectionnée par l'équipe.

Assurez-vous d'obtenir les autorisations nécessaires avant d'effectuer des travaux dans votre plan d'eau.

5.3.1 Étapes de l'installation des toiles

Une fois le ponton chargé des toiles et des tiges de métal, l'équipe (2 plongeurs et 1 assistant) se dirige vers l'herbier choisi. Le ponton est ancré à proximité de l'herbier, de manière à limiter la distance de nage, mais sans que l'ancre soit dérangement.

Les plongeurs (équipe de 2 minimum) commencent par faire une vérification de l'herbier et installent des repères (bouées de repérage) aux extrémités de l'herbier à bâcher.

L'assistant en surface donne une première toile à un plongeur qui va la déposer à l'une des extrémités de l'herbier.

Une bouée doit être accrochée sur une rondelle de la tige de métal d'une extrémité de la toile. La toile sera ainsi facilement repérable de la surface pour aller installer adéquatement la toile suivante.



Figure 25. Bouée accrochée à l'extrémité d'une toile.

Une fois la toile déposée là où l'herbier débute, les plongeurs la déroulent comme on déroulerait un très long tapis. La toile peut être déroulée par un seul plongeur.



Figure 26. Déroulement de la toile sur les herbiers.

Ainsi, pendant qu'un plongeur (plongeur 1) déroule la toile, l'autre plongeur (plongeur 2) peut récupérer les tiges de métal. Il se rend jusqu'à la bouée de toile, qui est attachée à la toile que le plongeur 1 déroule, puis descend pour aller rejoindre la toile. Une fois au fond, il suit la toile en tenant fermement un de ses côtés. Lorsqu'il sent une première boucle, il s'arrête pour y insérer une tige de métal. Puis, il continue jusqu'à la deuxième boucle pour y insérer la deuxième tige de métal.

Une fois les deux tiges installées, il remonte en surface pour aller chercher une nouvelle toile pendant que son coéquipier (plongeur 1) finit de dérouler la première toile. Ce dernier (plongeur 1) retourne au ponton pour récupérer deux tiges de métal, une fois la première toile déroulée et alors que le plongeur 2 déroule la deuxième toile. Puis, les étapes sont répétées.

CONSEIL PRATIQUE

Lors de l'installation des toiles, les sédiments montent en suspension dans la colonne d'eau, réduisant significativement la visibilité des plongeurs. Il arrive même que la visibilité devienne complètement nulle. Les plongeurs doivent évidemment être à l'aise avec ces conditions de plongée.

Néanmoins, pour se repérer lors de la pose des toiles, les plongeurs doivent utiliser leurs mains. Ils avancent à tâtons en suivant la bordure de la toile et sentiront la boucle une fois arrivée.

Lorsqu'un plongeur revient avec une nouvelle toile, il redescend vis-à-vis de la bouée et place la nouvelle toile afin qu'elle se superpose d'environ 30 cm (1 pi) sur l'autre toile.



Figure 27. Superposition d'environ 30 cm de deux toiles (ligne rouge).

Il prend ensuite la bouée accrochée sur la toile déjà installée et la transfère sur la toile qu'il s'apprête à dérouler. Cette bouée est déplacée chaque fois qu'une nouvelle toile est installée afin de savoir où installer la toile suivante.

Il est préférable de laisser une bouée accrochée à la première toile qui a été installée. De cette façon, il est facile de repérer les toiles installées.

Ces étapes sont répétées jusqu'à ce que l'herbier soit entièrement bâché. Une fois l'herbier bâché, on peut terminer par installer les bouées de toile (voir [section 3.2](#)).

5.3.2 Formation pratique des plongeurs pour la pose de toiles

Une formation hors de l'eau permet de se familiariser avec la technique d'installation avant de travailler dans des conditions plus difficiles.

Cette formation permet de montrer aux plongeurs comment dérouler une toile, comment les superposer et comment installer les tiges de métal aux bons endroits, le tout dans des conditions faciles.



Figure 28. Formation d'installation des toiles hors de l'eau.



Figure 29. Formation d'installation des toiles, lestage.

Une fois que les plongeurs sont familiers avec la technique d'installation, ils peuvent effectuer des tests dans l'eau. Ces tests peuvent être faits dans une zone où il n'y a pas de plantes aquatiques (les toiles sont retirées une fois les tests terminés).

L'objectif de cette courte formation est d'installer deux ou trois toiles afin que les plongeurs puissent se familiariser avec la méthode d'installation dans des conditions de plongée. Avec cet objectif en tête, les plongeurs peuvent prendre leur temps. Ils peuvent mesurer leur habileté à naviguer sous l'eau malgré la mauvaise visibilité, se pratiquer à nager avec une toile ou des tiges de métal, tester leur flottabilité, se familiariser avec le déroulement de la toile tout en s'assurant qu'elle soit bien superposée.

De plus, l'essai pratique permet aux plongeurs de vérifier la qualité de leur travail en retournant voir si les toiles sont bien installées. Ils peuvent ainsi, le cas échéant, apprendre de leurs propres erreurs. Cette formation permet de réaliser qu'il existe de nombreux facteurs à considérer pour le succès de l'opération.

L'étape suivante est l'installation des toiles sur les herbiers ciblés pour la lutte contre le myriophylle à épis. Il faut prendre en compte que les plongeurs, qui en sont à leur première expérience, auront besoin de plus de temps pour installer les toiles et commettront probablement plus d'erreurs. L'aspect le plus important n'est pas la vitesse à laquelle le travail est fait, mais la qualité du travail. Les toiles doivent être bien installées pour être efficaces. La photo aérienne suivante illustre une mauvaise utilisation des toiles. L'herbier n'a pas été bâché au complet, et les toiles ne sont pas superposées. Des plants de myriophylle émergent entre les toiles. Cette situation est à éviter.



Figure 30. Un mauvais exemple d'installation de toiles. Des plants de myriophylle à épis sortent entre les toiles. Lorsqu'on bâche un herbier, il faut s'assurer de le couvrir en entier.

5.3.3 Besoins en main-d'œuvre pour l'installation des toiles

L'installation des toiles est effectuée par au moins deux plongeurs et un assistant en surface (conducteur du ponton) qui leur remet les toiles et les tiges de métal.

5.4 Retrait des toiles

Lorsque vient le temps de retirer les toiles, après un minimum de 10 semaines, le retrait des toiles s'effectue en deux grandes étapes, soit (1) le retrait du lestage et l'installation des bouées de toile, nécessitant une équipe de plongeurs; et (2) le retrait, l'enroulement et le transport des toiles jusqu'au site de nettoyage. Cette deuxième étape ne requiert pas d'équipe de plongée.

5.4.1 Retrait du lestage et installation des bouées de toile

Une équipe de plongeurs commence par installer des bouées sur les toiles.

Après avoir installé les bouées sur une toile, le plongeur longe cette toile pour aller y récupérer les deux tiges insérées dans les boucles au tiers et aux deux tiers de la toile. Il les rapporte à l'embarcation.

Une personne sur l'embarcation récupère ces tiges et donne de nouvelles bouées de toile au plongeur afin qu'il répète le processus.

CONSEIL PRATIQUE

Le retrait des tiges de métal situées au tiers et aux deux tiers de chacune des toiles facilite le retrait en retirant un poids important. Cette étape évite aussi que les tiges accrochent une autre toile et la déchirent.

5.4.2 Retrait et enroulement des toiles

Une fois la première étape complétée, les plongeurs peuvent sortir de l'eau. L'étape 2 se fait uniquement en surface, à moins qu'une bouée de toile se brise et que l'on doive aller chercher la toile au fond du lac. Le retrait et l'enroulement des toiles nécessitent une équipe de trois personnes sur un ponton.

Une personne conduit le ponton, et les deux autres restent à l'avant pour agripper la bouée de toile avec un crochet au bout d'un bâton.



Figure 31. Récupération de la bouée de toile avec le crochet au bout d'un bâton.

Une fois la bouée de toile agrippée, les deux personnes à l'avant du ponton tirent la toile hors de l'eau à l'aide des cordes.



Figure 32. Retrait des toiles en tirant sur les cordes.

Puis, ils sortent la toile de l'eau pour l'installer sur un système permettant de la rouler.



Figure 33. Retrait de la toile de l'eau en préparation de la rouler.

Les bouées sont décrochées, et la toile est ensuite roulée à l'aide d'une manivelle. Il ne doit jamais y avoir une trop grande tension sur la toile pour éviter qu'elle ne se déchire.

Tout en roulant la toile, il est important de garder une tension à l'horizontale afin de s'assurer qu'elle soit bien roulée.



Figure 34. Application d'une tension en continue lors de l'enroulement de la toile.



Les rondelles de métal sur les tiges de métal aux extrémités des toiles servent également à la fixer à la manivelle pour faciliter l'enroulement.

Figure 35. Les rondelles de métal sur les tiges de métal aux extrémités des toiles servent également à la fixer à la manivelle pour faciliter l'enroulement.

CONSEIL PRATIQUE

Les toiles doivent être retirées dans l'ordre contraire où elles ont été installées. Comme les toiles sont superposées, la dernière toile à avoir été installée sera au-dessus de l'avant-dernière et ainsi de suite. La première toile qui a été installée sur un herbier doit donc être la dernière à être retirée.

La tenue d'un cahier de notes sur les activités de lutte peut être utile afin de se souvenir de tels détails.

Le rôle du conducteur du ponton est important lors du retrait des toiles. Il doit amener le ponton au niveau de la toile ciblée et faire marche arrière avec le ponton en se coordonnant avec les responsables de l'enroulement des toiles. Il doit faire reculer lentement le ponton, en même temps que les deux autres bénévoles roulent la toile, afin d'éviter que le ponton ne se retrouve au-dessus de la toile. Il doit aussi reculer dans le sens de la toile, en gardant une légère tension dans la toile. Il faut néanmoins insister sur le fait que les toiles sont relativement fragiles et que trop de tension peut les déchirer. Il convient donc d'être prudent et patient.

La seule façon d'effectuer un exercice pratique de retrait des toiles est de participer activement à l'exercice.

5.4.3 Besoins en main-d'œuvre pour le retrait des toiles

Étape 1 : Retrait du lestage et installation des bouées

Une équipe de deux plongeurs et un conducteur de ponton effectue le travail préparatoire de retirer les tiges de métal au tiers et aux deux tiers ainsi que de placer les bouées de toile. Une personne sur le ponton, qui peut être le conducteur, est chargée de leur donner les bouées de toile et de mettre les tiges de métal sur le ponton.

Étape 2 : Retrait et enroulement des toiles

Une équipe d'un conducteur de ponton et de deux responsables de l'enroulement a pour tâche de tirer les toiles hors de l'eau à l'aide des bouées de toile, d'installer la toile sur le mécanisme d'enroulement et de rouler les toiles pour le transport vers le site de nettoyage.

5.5 Arrachage manuel

Deux techniques d'arrachage sont à évaluer : l'arrachage avec système de remontée par succion (SRS) et l'arrachage avec des sacs-filets. Référez-vous au Tableau 1 qui propose des règles de décision pour le choix des méthodes à utiliser.

En tout début de saison, un essai de repérage est effectué là où des plants de myriophylle à épis ont été aperçus lors de la cartographie de l'année précédente. Les plants sont rarement visibles en début de saison, mais les coordonnées SPG permettent de retrouver les herbiers. Ces endroits peuvent être localisés à l'aide de bouées de repérage afin de les retrouver rapidement.

5.5.1 Formation des plongeurs à l'arrachage manuel

Comme pour l'arrachage de mauvaises herbes dans un jardin, il est essentiel d'arracher non seulement la tige du myriophylle, mais aussi son système racinaire. Il ne faut donc pas tirer sur les tiges, mais aller chercher les racines qui sont ancrées peu profondément dans les sédiments.



Figure 36. Plant de myriophylle à épis avec les racines.

CONSEIL PRATIQUE

Bien que couper les tiges ne fait pas forcément de mal, cela ne tuera pas le plant. C'est donc inutile à moyen terme. Les plongeurs doivent s'assurer de bien arracher les racines.

Comme pour les toiles, un plongeur inexpérimenté est moins efficace à ses débuts. L'efficacité vient avec la pratique et l'expérience sur le terrain. La maîtrise de la flottabilité est très importante pour les opérations d'arrachage.

Il est indispensable que les plongeurs comprennent bien la nécessité d'arracher les racines de chaque plant. Il convient donc de bien leur expliquer ce point et de leur montrer, notamment à l'aide de vidéos, la méthode appropriée d'arrachage.

Même si elles nous apparaissent fort utiles, des formations pratiques avec des plongeurs pour l'arrachage ne nous semblent pas forcément nécessaires. Il suffit de bien encadrer le travail de chaque plongeur qui se voit confier l'arrachage dans une zone touchée par le myriophylle à épis; chaque plongeur doit apprendre à se familiariser avec la tâche, s'habituer à travailler avec une faible visibilité et maîtriser sa flottabilité.

5.5.2 Arrachage manuel avec sacs-filets

Cette méthode est la plus simple. Elle laisse aux plongeurs une grande mobilité et une aisance plus grande dans l'eau. Elle peut être pratiquée sous toutes les conditions météorologiques, à l'exception des orages électriques. Le vent n'a que peu d'impact sur les plongeurs.

Cette méthode est à privilégier dans les zones où la densité de myriophylle à épis est plus faible et qui nécessitent de grands déplacements des plongeurs.

L'arrachage avec sac-filet est optimal lorsque les plants espacés ont été repérés préalablement à l'aide de bouées de repérage. Les plongeurs peuvent nager, entre les différentes bouées, pour arracher tous les plants dans une zone peu dense, mais de grande superficie.

Les plongeurs sont suivis par au moins une personne, en embarcation non motorisée ou dont le moteur est à l'arrêt. Cette dernière est équipée de quelques sacs-filets de rechange en plus d'un bac pour vider les sacs-filets pleins. Les personnes en surface permettent aussi d'indiquer clairement aux plaisanciers la présence de plongeurs sous l'eau.



Figure 37. Présence des personnes et des bouées en surface pour indiquer la lutte.

Une fois un sac-filet plein, le plongeur remonte en surface et le remet à une personne sur une embarcation.



Figure 38. Un plongeur remet un sac-filet plein de myriophylle à l'assistant en surface.

La personne remet un filet vide au plongeur qui retourne faire de l'arrachage. Pendant ce temps, la personne vide le contenu du filet plein dans un bac robuste prévu à cet effet.

Une fois que l'opération d'arrachage est terminée, les bouées de repérage qui ont été visitées par les plongeurs sont retirées pour une réutilisation.



Figure 39. Récupération des bouées pour réutilisation future.

5.5.3 Arrachage manuel avec système de remontée par succion

L'arrachage avec SRS demande un peu plus d'effort que l'utilisation de sacs-fillets. Cette méthode est à privilégier pour arracher des herbiers denses de myriophylle à épis.

L'équipe dirige le ponton vers un herbier cible, puis arrête le moteur. C'est le plongeur qui tire le ponton avec le tuyau du SRS.



Figure 40. Tuyau par lequel sont aspirés les plants de myriophylle à épis directement dans l'eau.

Après avoir arraché un plant de myriophylle à épis avec ses racines, le plongeur introduit le plant dans le tuyau. Ce tuyau aspire le plant vers la surface jusqu'à la bassine. Celle-ci est conçue pour laisser l'eau s'écouler en retenant le matériel végétal.



Figure 41. Plants de myriophylle à épis dans la bassine servant à écouler l'eau et à garder le matériel végétal.

CONSEIL PRATIQUE

La boue peut obstruer la moustiquaire de la bassine et causer des débordements. Pour récupérer la boue, l'opérateur peut frotter la moustiquaire avec les plants de myriophylle et la disposer dans un bac différent de celui dans lequel on dispose du myriophylle. De cette façon, le poids de myriophylle ne sera pas biaisé par une quantité de boue trop importante. Il arrive que l'eau ne réussisse pas à s'écouler assez vite par rapport au débit qui entre dans la bassine. Pour éviter qu'elle ne déborde, l'opérateur doit arrêter la pompe.

Une personne sur le ponton est chargée de récupérer le matériel végétal et de le disposer dans des bacs robustes.



Figure 42. Transfert de la matière végétale dans des bacs robustes.

Un rejet d'eau est projeté vers l'arrière du ponton.



Figure 43. Rejet d'eau à l'arrière du ponton.

CONSEIL PRATIQUE

Pour éviter de travailler dans des conditions de faible visibilité, le plongeur opérant le SRS devrait toujours travailler à contre-courant (ou contre le vent). De cette façon, le ponton reste à l'arrière du plongeur, et le rejet d'eau reste loin de son champ de vision.

L'utilisation d'un SRS nécessite toutefois des conditions plus strictes que les sacs-filets. Lorsque le vent est trop puissant, il devient impossible de déplacer le ponton; il arrive même que le plongeur soit emporté avec le ponton.

Cette technique est aussi plus exigeante physiquement, mais elle permet d'arracher un volume bien plus grand de plants par plongée, lorsque les herbiers sont denses.

5.5.4 Arrachage d'appoint sur les toiles installées

La technique de bâchage ([section 5.3](#)) ne peut être utilisée seule. Un arrachage d'appoint est nécessaire afin d'éliminer les tiges résiduelles autour de l'herbier bâché. L'arrachage d'appoint permet aussi aux plongeurs d'aller vérifier les toiles.

Il arrive que des plants de myriophylle se fauillent entre deux toiles. Ces plants sont arrachés lors de l'arrachage d'appoint.



Figure 44. Plant de myriophylle à épis poussant entre deux toiles superposées.

Il peut aussi y avoir des petites bulles de gaz qui se forment sous les toiles. Les plongeurs peuvent libérer ces gaz en écrasant légèrement la toile.

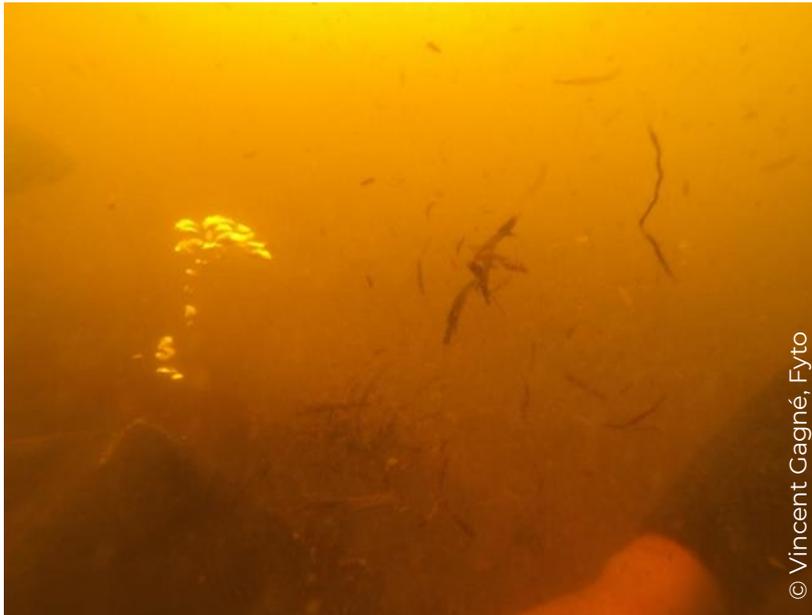


Figure 45. Élimination des bulles de gaz en écrasant légèrement la toile.

5.5.5 Gestion des fragments

Le myriophylle à épis se multiplie de façon végétative en produisant des milliers de fragments¹⁴. Ces fragments, s'ils se déposent sur les sédiments, peuvent créer de nouveaux plants qui seront à l'origine de nouveaux herbiers.



Figure 46. Exemple de fragment de myriophylle à épis.

¹⁴ Gagné, 2021.

Il n'existe pas de façon d'empêcher ce processus. Cependant, la navigation et les plongées sont des activités humaines qui peuvent favoriser la fragmentation. Le rôle que peuvent prendre les zones de navigation dans la réduction des fragments causés par les embarcations motorisées a été abordé à la [section 4.2](#). Quant à eux, les plongeurs doivent travailler directement là où se trouve le myriophylle.

Il existe cependant des techniques pour minimiser l'impact de l'arrachage sur la fragmentation :

- Lors de l'arrachage, les plongeurs doivent rester à l'affût des fragments qu'ils causent pour les aspirer (SRS) ou les mettre dans leur sac-filet.
- Une équipe de bénévoles peut récupérer les fragments qui flottent en surface avec des filets, en naviguant à proximité avec des embarcations non motorisées.
- Les plongeurs doivent éviter de nager là où les plants de myriophylle sont denses. Ils doivent travailler en périphérie des herbiers.
- Un rideau de confinement ou de turbidité peut également être utilisé pour empêcher les fragments de se disperser s'ils sont nombreux.

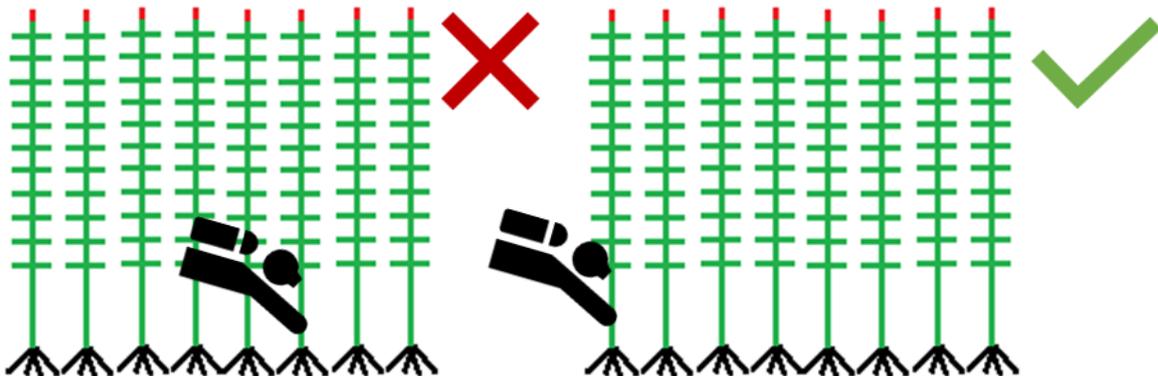


Figure 47. Arrachage en périphérie d'un herbier (✓) et non à l'intérieur (X).

Les fragments, s'il ne se déposent pas sur les sédiments, se retrouvent sur les rives du lac en quantité. Il peut être utile de sensibiliser les riverains afin qu'ils récupèrent les fragments de tiges le long de leur rive.

5.5.6 Besoins en main-d'œuvre pour l'arrachage

Arrachage avec sacs-filets

Il doit y avoir au minimum deux plongeurs, mais il peut y en avoir plus. Selon le nombre de plongeurs, il pourra y avoir plus d'un accompagnateur en surface.

D'autres personnes, avec des embarcations non motorisées comme un cyclopal, s'avèrent aussi utiles, mais non essentielles. Ces personnes vont récupérer les fragments flottant de myriophylle à épis pouvant être produits par l'arrachage. Généralement, l'arrachage avec un sac-filet génère beaucoup moins de fragments puisque l'opération s'effectue dans des zones de faible densité.

Arrachage avec un SRS

Les plongeurs travaillent en équipe de deux, ce qui est essentiel pour des raisons de sécurité, mais un seul peut utiliser le SRS (sauf si on en possède deux). L'autre plongeur complète l'arrachage en utilisant un sac-filet. Un opérateur du SRS, souvent le conducteur du ponton, est aussi nécessaire.

D'autres personnes, sur des embarcations non motorisées comme un cyclopal, s'avèrent aussi très utiles, mais non essentielles. L'arrachage intensif génère des fragments de tiges, surtout lorsque les plongeurs ont moins d'expérience. Ces personnes, sur des embarcations non motorisées, peuvent ainsi récupérer ces fragments à la surface et limiter la prolifération du myriophylle à épis.

5.6 Gestion des plants arrachés

Nous conseillons aux associations riveraines de nettoyer tous les plants de myriophylle arrachés afin d'extraire la boue excédentaire à l'aide de la bassine du SRS puis de les peser après chaque plongée. Le temps de plongée d'arrachage doit aussi être noté afin de faire un suivi des efforts de lutte.

De manière générale, si la lutte est efficace, on observe une tendance de diminution de la biomasse arrachée à long terme. Les efforts d'arrachage de la biomasse du myriophylle à épis peuvent être comptabilisés afin d'analyser l'efficacité de la lutte, comme dans l'exemple suivant au lac des Abénaquis de 2018 à 2021¹⁵.

Tableau 4. Effort d'arrachage au lac des Abénaquis, 2018 à 2021.

Année	Temps total d'arrachage (heures/plongeur)	Biomasse fraîche arrachée (kg)	Cadence d'arrachage (kg / heure/plongeur)
2018	143	9 300	65
2019	92	6 300	68
2020	103	1 015	10
2021	140	1 230	9

C'est aussi une bonne façon de discuter avec les plongeurs des résultats, des efforts demandés et de la densité des zones ciblées. Par exemple, si, en une seule plongée, un plongeur réussit à arracher plus de 100 kg de myriophylle, c'est peut-être un indice qu'un bâchage est nécessaire.

Les responsables de la lutte doivent trouver un endroit où disposer de la biomasse récoltée, et ce, de façon sécuritaire. Cet endroit doit être éloigné de tous les plans d'eau, de sorte que les plants de myriophylle n'aient aucune chance de les contaminer.

Comme les plants de myriophylle dégagent une odeur assez forte après quelques jours au soleil, nous recommandons de ne pas en disposer près des habitations. Il est aussi possible de faire du compost avec ces rebuts puisque les plantes aquatiques sont très riches en éléments nutritifs. Pour la disposition de la matière végétale, nous vous recommandons de vous informer auprès de votre direction régionale du MELCC¹⁶.

¹⁵ Gagné, 2021.

¹⁶ Coordonnées des directions régionales :

- www.quebec.ca/gouv/ministere/environnement/coordonnees/adresses-des-directions-regionales

Chapitre 6. Travail en fin de saison

6.1 Cartographie

Comme la lutte doit commencer par la cartographie, il convient de refaire une cartographie à chaque fin de saison afin d'évaluer l'évolution des travaux. Le processus de cartographie est détaillé à la [section 2.2](#).

La cartographie de fin de saison permettra d'ajuster la stratégie en vue de la prochaine saison de lutte contre le myriophylle à épis. Elle permettra également d'évaluer si les techniques déployées sont efficaces et de tenir compte de l'expansion du myriophylle dans le lac. Une fois cette cartographie terminée, nous vous recommandons de faire appel à un expert afin de réviser la stratégie.

La **cartographie annuelle** du myriophylle à épis permet de suivre l'évolution des travaux, les succès, les insuccès et la propagation de la plante.

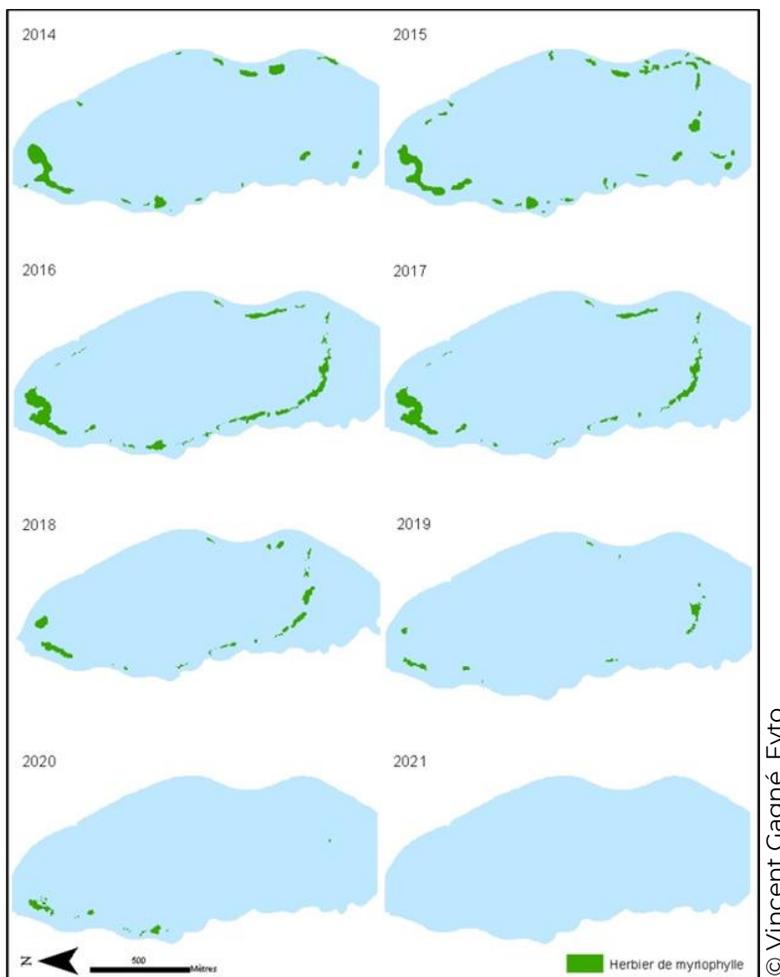


Figure 48. Évolution des herbiers de myriophylle à épis au lac des Abénaquis, 2014 à 2021.

6.2 Entretien des toiles

6.2.1 Nettoyage

Selon les caractéristiques du lac, il peut s'être déposé une quantité considérable de sédiments sur les toiles une fois qu'il est temps de les retirer. Des plantes, dont le myriophylle à épis, peuvent également s'y être installées.

Une fois les toiles retirées du fond du lac, un bon nettoyage est nécessaire avant de les entreposer. Pour le nettoyage, l'utilisation de la structure inclinée (voir Figure 12) permettra de rouler la toile tout en la nettoyant.

Les toiles, roulées lors du retrait (voir [section 5.4.2](#)), sont transportées jusqu'au site de nettoyage.

Les toiles sont nettoyées avec une laveuse à pression à eau chaude. Au lac des Abénaquis, il s'agit de la même qui est utilisée pour nettoyer les embarcations et remorques qui entrent au lac.



Figure 49. Lavage d'une toile avec laveuse à pression à eau chaude.

Pendant le nettoyage, chaque toile doit être inspectée afin d'identifier celles qui sont endommagées.



Figure 50. Exemple de bris sur les toiles.

Ces toiles sont mises de côté pour être acheminées à l'équipe responsable de la couture une fois nettoyées et séchées.

6.2.2 Réparation

Les toiles brisées, ayant été mises de côté lors du nettoyage, sont transportées à l'atelier de réparation. Les bris sont identifiés à l'aide d'une épingle et d'un ruban adhésif.

Elles sont ensuite réparées, au besoin avec des échantillons de toile, et sont cousues.



Figure 51. Réparation des toiles endommagées.

Puis, les toiles sont de nouveau roulées afin d'être entreposées.

6.2.3 Besoins en main-d'œuvre pour l'entretien des toiles

Il faut au moins 2 personnes pour le nettoyage des toiles, selon l'équipement disponible.

Une équipe composée de 2 personnes dédiées à la couture et de 4 autres pour les tâches connexes peut réussir à réparer une trentaine de toiles (1 000 m²) en 6 à 8 heures, tout dépendant des réparations. Les tâches connexes comprennent de dérouler les toiles, d'identifier les réparations, de remettre les toiles à l'équipe de couture, puis d'enrouler les toiles réparées

6.2.4 Entreposage

Une fois lavées, les toiles sont installées de manière à ce qu'elles sèchent bien. Les toiles sont ensuite entreposées dans un endroit sec et à l'abri des intempéries, afin de les préserver le plus longtemps possible.

L'achat de toiles en fibre de verre constitue un investissement important; tout devrait être mis en œuvre pour maximiser leur durée de vie.

6.3 Bilan des travaux

6.3.1 Tenue d'un registre

Tout au long de la saison de lutte, il est important de tenir un registre des activités qui permettront de réajuster les actions et les techniques selon les succès et les insuccès.

Ce registre inclut :

1. Le nombre et le temps des plongées d'installation des toiles;
2. Le nombre et le temps des plongées d'arrachage;
3. Le poids des plants de myriophylle arrachés, après chaque plongée;
4. Le nombre d'heures de bénévolat;
5. Le coût de l'équipement;
6. La superficie bâchée annuellement;
7. Le nombre de toiles brisées et le type de bris;
8. Le nombre de plongeurs actifs ainsi que leurs coordonnées;
9. Une liste des bénévoles impliqués avec leurs coordonnées (courriel et téléphone);
10. Une liste du matériel à remplacer ou à acquérir.

À la fin de la saison vient le temps de cumuler ces données pour en discuter avec les équipes en place et les bénévoles. Ce bilan permettra de mieux orchestrer les efforts de lutte l'année suivante et d'apprendre de l'expérience acquise. En prenant note des points faibles et en identifiant les points forts, on planifie aussi la formation nécessaire à venir. Ce bilan pourra également servir d'outil de promotion et de motivation auprès des riverains et des élus pour assurer la continuité des bonnes pratiques acquises.

6.3.2 Communications des avancements

L'engagement et l'implication de la communauté sont primordiaux dans une campagne de lutte contre le myriophylle à épis.

Afin de sensibiliser et garder au fait les citoyens, un plan de communication suivant l'avancement des travaux est distribué tout au long de chacune des saisons de lutte à cette plante envahissante.

Remerciements

Ils sont nombreux à avoir contribué à l'élaboration de ce guide pratique, et nous souhaitons remercier chacun d'eux pour leur précieux apport.

La Fondation de la faune du Québec

Nos remerciements vont d'abord à la Fondation de la faune du Québec pour leur aide financière qui a permis d'élaborer et rédiger ce guide de bonnes pratiques que nous souhaitons rendre disponible gratuitement à toutes les associations riveraines et à toutes les municipalités intéressées. Nous tenons à remercier particulièrement monsieur Alexandre Rasiulis, gestionnaire de programme, pour ses conseils éclairés dans le cadre du projet.

L'équipe du Laboratoire de recherche de Claude Lavoie de l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional à l'Université Laval

Sans ses connaissances scientifiques et ses nombreux conseils, notre cheminement aurait été assurément plus erratique et plus long. C'est pourquoi nous tenons tant à remercier le biologiste Claude Lavoie (Ph. D.), professeur titulaire et directeur de l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional de l'Université Laval, pour son apport inestimable tout au long de ces années de lutte contre cette plante envahissante. Avec son équipe, notamment Vincent Gagné dont il a supervisé les études de maîtrise, il a pu faire du lac des Abénaquis un terrain de recherche et d'innovation en matière de lutte physique et mécanique (bâchage jumelé à l'arrachage) contre le myriophylle à épis.

La municipalité de Sainte-Aurélie

Ce ne sont pas toutes les associations de riverains qui ont la chance d'avoir le support indéfectible de leur municipalité quand elles travaillent à mettre en place un plan de lutte contre une plante envahissante. L'ARLA a pu travailler, dès le premier jour, en collaboration étroite avec la municipalité de Sainte-Aurélie; l'équipe en place est en très grande partie responsable de tout ce qui a pu être accompli. Nous tenons à remercier tous ses membres et tous ceux et celles qui ont siégé à son comité exécutif.

La Caisse Desjardins du Sud de la Beauce

L'ARLA tient à remercier la direction de la Caisse Desjardins du Sud de la Beauce pour son aide financière pour l'achat d'équipements dans le cadre de son plan de lutte contre le myriophylle à épis. Elle tient à souligner l'écoute et l'ouverture de madame Karine Taschereau, directrice générale, lors de rencontres pour discuter des besoins de l'ARLA avec une vision pour protéger le lac des Abénaquis et assurer sa santé tout comme celle de la communauté.

Emplois d'été Canada (EEC)

Comme la lutte contre le myriophylle à épis se déroule dans le cadre d'un plan d'une dizaine de semaines pendant la saison estivale, l'ARLA tient à remercier les responsables de ce programme.

Rappelons que EEC a permis à des étudiants de la région d'acquérir une expérience de travail de qualité, en plus de répondre aux priorités de la communauté.

La communauté et l'ARLA

En terminant, nous tenons à remercier toutes les personnes qui se sont impliquées et qui continuent de s'impliquer dans ce vaste projet de lutte contre le myriophylle à épis dans le lac des Abénaquis : les nombreux plongeurs qui se sont relayés, les nombreux bénévoles qui ont donné à la fois leur temps et leur énergie.

C'est grâce au grand nombre de personnes impliquées, aux connaissances multiples de tous ces bénévoles qui ont su réfléchir et se pencher sur les tâches à accomplir pour mener à bien ce plan d'intervention que nous sommes parvenus à de tels résultats dans notre lac, avec un tel degré de savoir-faire.

Nous pouvons être fiers car, selon une cartographie effectuée en août 2021, aucun herbier dense n'a été identifié. Un peu plus de 500 plants isolés de myriophylle à épis ont été localisés que notre équipe aura le mandat d'arracher à l'été 2022.

Ce sont d'excellentes nouvelles. Elles viennent confirmer que les efforts de bâchage jumelé à l'arrachage donnent des résultats inespérés puisque la superficie de myriophylle à épis a été réduite de plus de 98 % dans le lac des Abénaquis de 2016 à 2021.

Selon les spécialistes, seulement trois endroits dans le monde auraient réussi à contrôler le myriophylle à épis avec des techniques écologiques; et notre communauté en fait partie.

Toujours selon les spécialistes, notre communauté serait le seul endroit qui a fait l'usage systématique et bien planifié de bâchage avec des toiles synthétiques, un usage jumelé avec des opérations d'arrachage bien ciblées.

Nous entrons maintenant dans une lutte de maintenance et allons poursuivre nos efforts pour continuer de réduire la superficie des plants de myriophylle dans notre lac. Cela veut dire de la surveillance, la localisation des plants pour de l'arrachage bien ciblé et du bâchage, au besoin. Une surveillance est nécessaire année après année.

Nos deux rédacteurs

La rédaction de ce guide a été rendue possible grâce au talent de nos deux rédacteurs qui ont su résumer leur expertise dans ces dizaines de pages.

Vincent et Théodore, c'est toute une communauté qui vous est reconnaissante pour ce travail qui pourra servir de guide pour près de 200 associations de riverains au Québec.

Références

- Aiken, S. G., Newroth, P. R. et Wiles, I. 1979. The biology of canadian weeds: 34. *Myriophyllum spicatum* L. Canadian Journal of Plant Science, 59: 201–215.
- Bruckerhoff, L., Havel, J. et Knight, S. 2014. Survival of invasive aquatic plants after air exposure and implications for dispersal by recreational boats. *Hydrobiologia*, 746: 113–121.
- Gagné, V. 2021. Planification d'une stratégie de lutte contre le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*). Mémoire M.Sc. Université Laval, Québec, <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/71295>.
- Grace, J. B. et Wetzel, R. G. 1978. The production biology of Eurasian watermilfoil (*Myriophyllum spicatum* L.): A review. *Journal of Aquatic Plant Management*, 16: 1–11.
- Jacob-Racine, R. et Lavoie, C. 2018. Reconstitution historique de l'invasion du Québec par le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*). *Naturaliste Canadien*, 142(3): 40–46.
- Laitala, K. L., Prather, T. S., Thill, D., Kennedy, B. et Caudill, C. 2012. Efficacy of benthic barriers as a control measure for Eurasian watermilfoil (*Myriophyllum spicatum*). *Invasive Plant Science and Management*, 5: 170–177.
- Lavoie, C. 2019. 50 plantes envahissantes. Protéger la nature et l'agriculture. Les Publications du Québec, Québec.
- Liao, F. H., Wilhelm, F. M. et Solomon, M. 2016. The effects of ambient water quality and Eurasian watermilfoil on lakefront property values in the Coeur d'Alene area of northern Idaho, USA. *Sustainability*, 8: 1–12.
- Madsen, J. D., Eichler L. W. et Boylen, C. W. 1988. Vegetative spread of Eurasian watermilfoil in Lake George, New York. *Journal of Aquatic Plant Management*, 26: 47–50.
- Mayer, J. R. 1978. Aquatic weed management by benthic semi-barriers. *Journal of Aquatic Plant Management*, 16: 31–33.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. 2021. Lacs et cours d'eau où la présence du myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*) a été rapportée – Novembre 2021. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, Québec. Disponible en ligne au :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/myriophylle-epi/index.htm> [consulté le 29 novembre 2021].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2016. Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) dans les lacs de villégiature du Québec. Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en biodiversité, ISBN 978-2-550-76075-7 (PDF), 54 p. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/>

Nichols, S. A. et Lathrop, R. C. 1994. Cultural impacts on macrophytes in the Yahara lakes since the late 1800s. *Aquatic Botany*, 47: 225–247.

Perkins, M. A., Boston, H. L. et Curren, E. F. 1980. The use of fiberglass screens for control of Eurasian watermilfoil. *Journal of Aquatic Plant Management*, 18: 13–19.

Smith, C. S. et Barko, J. W. 1990. Ecology of Eurasian watermilfoil. *Journal of Aquatic Plant Management*, 28: 55–64.

Tamayo, M. et Olden, J. D. 2014. Forecasting the vulnerability of lakes to aquatic plant invasions. *Invasive Plant Science and Management*, 7: 32–45.

Verhofstad, M. J. J. M. et Bakker, E. S. 2019. Classifying nuisance submerged vegetation depending on ecosystem services. *Limnology*, 20: 55–68.

Zhang, C. et Boyle, K. J. 2010. The effect of an aquatic invasive species (Eurasian watermilfoil) on lakefront property values. *Ecological Economics*, 70: 394–404.