

Détection et identification des plantes aquatiques exotiques et indigènes dans les lacs de La Macaza



Rapport réalisé par Stephany P. Desjardins

*Soutien technique des lacs de Bleu Laurentides
à La Macaza en 2018*

Conseil régional de l'environnement des Laurentides 2019

Rédaction :

Stephany P. Desjardins
Agente de liaison, *Soutien technique des lacs de Bleu Laurentides*, CRE Laurentides

Mélissa Valiquette
Coordonnatrice du projet LCMAE, CRE Laurentides

Mélissa Laniel
Chargée de projet *Bleu Laurentides*, CRE Laurentides

Révision :

Anne Léger
Directrice générale, CRE Laurentides

Note au lecteur : *Il est préférable de consulter la version électronique en couleur afin de faciliter la lecture*

Référence à citer :

Conseil régional de l'environnement des Laurentides (2019). **Détection et identification des plantes aquatiques exotiques et indigènes dans les lacs de La Macaza**. Programme de *Soutien technique des lacs de Bleu Laurentides* à La Macaza en 2018, 29 p.

Table des matières

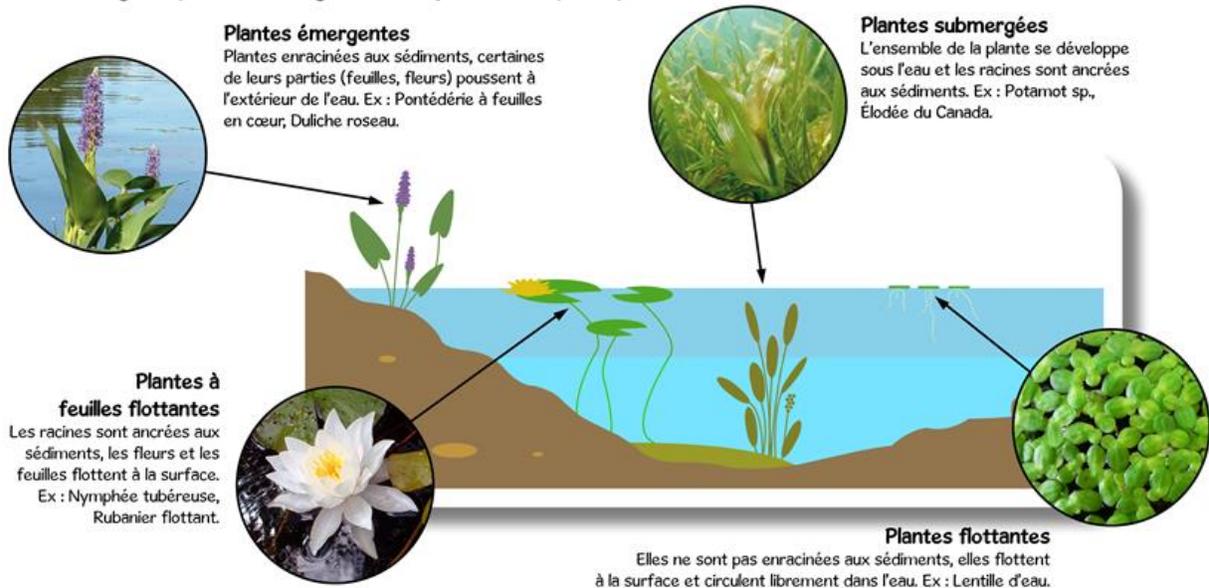
I. Mise en contexte	1
II. Caractérisation des plantes aquatiques à La Macaza	4
1. Méthodologie.....	4
2. Résultats et discussions des suivis sur le terrain 2016-2018.....	6
III. Conclusion et recommandations	14
IV. Références.....	15
V. Annexes	16
Annexe 1. Cartes de découpage des lacs pour la caractérisation des PAEE	16
Annexe 2. Cartes sommaires du recouvrement par les principaux herbiers de plantes aquatiques	18
Annexe 3. Classification utilisée lors de la caractérisation des plantes aquatiques* et glossaire..	25
Annexe 4. Détails des plantes aquatiques et autres organismes identifiés dans chacun des plans d'eau.....	28

I. Mise en contexte

On peut différencier deux grands groupes de végétaux peuplant les lacs, soit les **algues** et les **plantes aquatiques**. Les algues sont généralement microscopiques et ne possèdent pas de racines. Les plantes aquatiques, aussi appelées macrophytes, sont visibles à l'œil nu et sont capables de vivre sous l'eau ou aux abords des plans d'eau.

Les plantes aquatiques sont importantes, car elles contribuent au maintien de l'équilibre de l'écosystème du lac en fournissant abri et nourriture à plusieurs organismes de la **zone littorale**¹. Elles filtrent l'eau et absorbent les substances polluantes et les nutriments. Les plantes aquatiques contribuent également à protéger les rives de l'érosion en freinant l'action des vagues.

On distingue quatre catégories de plantes aquatiques :



Catégories de plantes aquatiques

¹La **zone littorale** comprend tous les secteurs d'un plan d'eau où la lumière pénètre jusqu'au fond et où, par extension, les plantes aquatiques pourvues de racines peuvent croître. Sa profondeur est généralement inférieure ou égale à quatre mètres, mais peut être plus importante dans les lacs oligotrophes (MDDELCC, 2016).



Schéma de l'eutrophisation

Toutefois, la prolifération de plantes aquatiques, causée par une augmentation de l'apport en éléments nutritifs et par l'introduction d'espèces exotiques envahissantes, peut nuire à l'équilibre de l'écosystème du lac et favoriser son vieillissement accéléré. Un surplus de matières organiques à décomposer génèrera une augmentation de la consommation d'oxygène dissous en profondeur et favorisera l'augmentation de l'épaisseur du substrat. Ces effets pourront mener à un changement dans la biodiversité et l'écosystème du lac.

Une plante aquatique est qualifiée d'exotique lorsqu'elle est présente dans un plan d'eau situé à l'extérieur de son aire de répartition naturelle. Le fait que cette plante étrangère n'ait pas de prédateurs dans ce nouveau milieu, combiné aux avantages liés à son mode de croissance et de reproduction, lui permet de devenir une féroce compétitrice des plantes indigènes, au point de devenir envahissante.

Les **plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE)** peuvent représenter une sérieuse menace pour l'environnement. Elles altèrent la composition des écosystèmes naturels et perturbent la biodiversité locale. Leur prolifération a des répercussions négatives sur l'économie et la société, notamment en affectant le tourisme et la villégiature; des activités récréatives comme la pêche, le canotage et la baignade peuvent être limitées par la présence ou l'infestation des PAEE. La multiplication des PAEE peut même affecter négativement la valeur des propriétés riveraines.

Le contrôle et la gestion des PAEE sont un vrai « casse-tête ». Une fois installées, il est presque impossible de limiter leur propagation. C'est pourquoi il faut éviter qu'elles colonisent nos lacs!

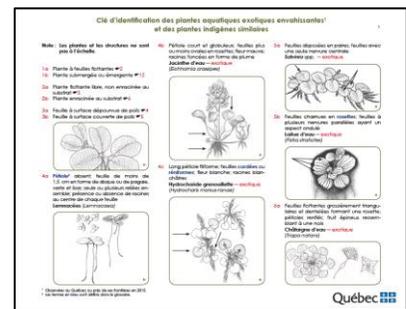
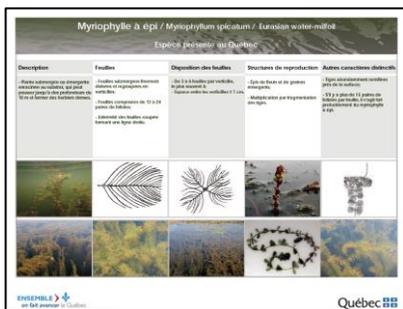




Photo aérienne d'un herbier de myriophylle à épi dont les tiges atteignent six mètres de hauteur, lac à la Truite, Sainte-Agathe-des-Monts, 2015. © Richard Carignan

Au Québec, plusieurs espèces de PAEE sont présentes et établies à des degrés variables dont l'**hydrocharide grenouillette** (*Hydrocharis morsus-ranae*), le **faux-nymphéa pelté** (*Nymphoides peltata*), la **châtaigne d'eau** (*Trapa natans*), le **potamot crépu** (*Potamogeton crispus*) et le **myriophylle à épi** (*Myriophyllum spicatum*). En 2018, cette plante particulièrement préoccupante est présente dans une quarantaine de lacs des Laurentides.

Dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), le **Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) dans les lacs de villégiature du Québec (protocole PAEE)** a été produit par le Ministère de l'environnement en collaboration avec différents partenaires, dont le CRE Laurentides. Ce protocole ainsi que plusieurs outils d'identification sont disponibles sur le site internet du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) depuis juillet 2016². Parallèlement, le CRE Laurentides a développé une formation en lien avec ces différents outils, pour les associations de lacs qui désirent les utiliser.



Outils conçus par le Ministère de l'environnement pour la détection des PAEE

² Voir la section du site du MELCC : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/index.htm>

II. *Caractérisation des plantes aquatiques à La Macaza*

1. Méthodologie

En 2016, une première patrouille de détection des PAEE et de caractérisation des plantes aquatiques indigènes avait été effectuée aux lacs Chaud, Caché et Clair. En 2017, des bénévoles des lacs Chaud et Clair ont suivi la formation sur les PAEE et les plantes aquatiques indigènes et ont patrouillé ces lac pour une deuxième année.

En 2018, quatre bénévoles au lac Chaud, trois au lac Clair, deux au lac Macaza, et trois au lac Mitchell ont accompagné l'agente de liaison du CRE Laurentides sur le terrain, afin de sillonner la zone littorale et détecter la présence de PAEE. Le travail d'inventaire et de surveillance s'est déroulé les 28 juillet au lac Chaud, 26 juillet au lac Clair, 28 août au lac Macaza et 18 août au lac Mitchell.

Les secteurs les plus propices à la colonisation par les plantes aquatiques ont été évalués à l'aide des cartes de découpage des lacs, produites par l'équipe du RSVL du MELCC (annexe 1), et des cartes bathymétriques.

La portion nord du lac **Chaud**, plus exactement les secteurs 1 à 11 et 32 à 39, a été caractérisée en 2016, et les secteurs 12 à 31 l'ont été en 2017. Pour 2016 et 2017, le protocole de détection de niveau 4 avait été effectué. En 2018, seuls les secteurs les plus à risque ont été ciblés (protocole de niveau 3), comme l'embouchure des tributaires, les habitats favorables aux plantes aquatiques et l'accès public (secteurs 1, 9, 22, 33, 39 et 40).

L'ensemble du lac **Clair** avait été caractérisé en 2016 (protocole de niveau 4), alors qu'en 2017, seuls les secteurs des herbiers principaux (1 à 5) localisés à la décharge du lac et à l'embouchure des principaux tributaires ont été visités. En 2018, tous les herbiers principaux de plantes aquatiques identifiés en 2016 ont été revus (protocole de niveau 3); la patrouille s'étant donc effectuée dans les secteurs 1, 2, 3, 5, 11, 12 et 13.

Au lac **Macaza**, l'accès public et tout le rivage ont été patrouillés en 2018. Toutefois, la caractérisation n'a pas été effectuée de façon approfondie. Les plantes aquatiques ont été identifiées rapidement à l'œil nu et à l'aide de quelques prélèvements à la main.

Au lac **Mitchell**, l'ensemble du plan d'eau a été caractérisé selon le niveau 4 du protocole PAEE en 2018.

Lors de ces patrouilles, la profondeur à laquelle le fond d'un lac n'était plus visible avec l'aquascope déterminait la limite de la zone à étudier. En parcourant le lac, les plantes aquatiques étaient identifiées. Lorsqu'il était impossible de procéder à l'identification sur le terrain, un échantillon était

prélevé à l'aide d'un râteau ou d'un râteau à tête double pour une vérification ultérieure. L'identification de certaines plantes jusqu'à l'espèce (selon le modèle taxonomique) n'était pas toujours possible. Dans ces circonstances, le niveau de précision taxonomique de chaque plante identifiée a été indiqué (famille, genre ou espèce) ou, dans certains cas, consigné dans des groupes formés pour rassembler les plantes similaires en apparence (annexe 3, tableau I). Des photos de chaque type de plante ont été intégrées au **Document d'identification des principales plantes indigènes présentes dans les lacs des Laurentides**³ qui accompagne ce rapport. Il est recommandé de consulter celui-ci parallèlement à la lecture du présent rapport.

En complément, les plantes aquatiques indigènes ont également été identifiées. C'est ainsi que des plantes de milieux humides et d'autres organismes ont parfois été répertoriés, tels que les algues Chara et Nitella, qui ont l'apparence de plantes aquatiques, ainsi que des éponges d'eau douce et des mousses (liste non exhaustive).

Des cartes sommaires du **recouvrement** des herbiers principaux de plantes aquatiques ont également été produites en 2018 aux lacs Macaza et Mitchell et de 2016 à 2017 aux lacs Caché, Chaud et Clair. Celles-ci sont disponibles à l'annexe 2.

³ Pour consulter le document d'identification en ligne : <https://crelaurentides.org/index.php/documents/eau-lacs>

2. Résultats et discussions des suivis sur le terrain 2016-2018

Diversité des organismes

Aucune plante aquatique exotique envahissante (PAEE) n'a été détectée dans la zone littorale des lacs Caché, Chaud, Clair, Macaza et Mitchell en 2016, 2017 et 2018. Un total de **36 types de plantes aquatiques indigènes** a été répertorié dans les plans d'eau patrouillés durant ces trois années. De plus, des plantes de milieux humides (plutôt terrestres) ainsi que des algues, bryophytes et éponges ont aussi été identifiées dans certains cas (tableau I).

Tableau I. Liste détaillée des plantes aquatiques et de milieux humides et des autres organismes répertoriés dans les lacs de La Macaza entre 2016 et 2018, où les * représentent les nouvelles espèces recensées en 2018

A. Plantes aquatiques

Niveau de précision*	Nom français	Nom anglais	Nom latin	Caché (2016)	Chaud (2016-2018)	Clair (2016-2018)	Macaza (2018)	Mitchell (2018)	Total Nbr de lacs
ES	Bident de Beck	Beck's Beggar-ticks	<i>Bidens Beckii</i>		X			X	2
ES	Brasénie de Schreber	Water-shield	<i>Brasenia Schreberi</i>	X	X	X	X	X	5
GR	Callitrichoïdes (groupe)	Water-starwort-like			X*	X	X	X	4
ES	Cornifle nageante	Hornwort	<i>Ceratophyllum demersum</i>		X*				1
GEN	Élatine	Waterwort	<i>Elatine spp.</i>				X		1
ES	Ériocaulon septangulaire	Seven-angled Pipewort	<i>Eriocaulon septangulare</i>	X	X	X	X	X	5
GR	Faux-nymphéa à feuilles cordées ou nénuphar à petites feuilles	Floating-heart or Small pond-lily	<i>Nymphoides cordata</i> ou <i>nuphar microphyllum</i>				X		1
GR	Gazon court (groupe)	Short grass		X					1
GR	Gazon long (groupe)	Long grass		X	X	X	X	X	5
	Inconnu (échantillon trop petit)	Unknown		X					1
GEN	Isoète	Quillwort	<i>Isoetes spp.</i>		X				1
ES	Lobélie de Dortmann	Water Lobelia	<i>Lobelia Dortmanna</i>	X	X	X		X	4
ES	Myriophylle grêle	Slender Water-Milfoil	<i>Myriophyllum tenellum</i>		X				1
GR	Myriophylle indigène (groupe 1)	Water-Milfoil	<i>Myriophyllum spp.</i>		X				1
ES	Naiïas souple	Slender Naias	<i>Najas flexilis</i>	X	X	X*	X	X	5
ES	Nénuphar à fleurs panachées (grand nénuphar jaune)	Variegated Pond-Lily	<i>Nuphar variegatum</i>	X	X	X	X		4
ES	Nénuphar à petites feuilles	Small pond-lily	<i>Nuphar microphyllum</i>	X					1
ES	Nymphéa odorant	Common Water-Lily	<i>Nymphaea odorata</i>	X	X	X*	X	X	5
ES	Nymphéa tubéreux	Tuberous Water-Lily	<i>Nymphaea tuberosa</i>			X			1
ES	Pontédérie cordée	Pickereel-weed	<i>Pontederia cordata</i>		X				1
ES	Pontédérie cordée f. taenia Fassett	Pickereel-weed f. taenia Fassett	<i>Pontederia cordata f. taenia Fassett</i>		X				1
GR	Potamoï (groupe 2)	Pondweed	<i>Potamogeton spp.</i>			X			1
GR	Potamoï (groupe 3)	Pondweed	<i>Potamogeton spp.</i>	X	X*	2X		2X	4
GR	Potamoï (groupe 4)	Pondweed	<i>Potamogeton spp.</i>	X	X	2X	2X	X	5
ES	Potamoï de Robbins (groupe 1)	Robbins' Pondweed	<i>Potamogeton Robbinsii</i>	X	X*	X		X	4

Niveau de précision*	Nom français	Nom anglais	Nom latin	Caché (2016)	Chaud (2016-2018)	Clair (2016-2018)	Macaza (2018)	Mitchell (2018)	Total Nbr de lacs
GR	Potamot (N/D)**	Pondweed	<i>Potamogeton spp.</i>	3X					1
ES	Potentille palustre	Marsh cinquefoil	<i>Potentilla palustris</i>		X*	X*			2
GEN	Prêle	Horsetail	<i>Equisetum spp.</i>	X	X	X		X	4
GR	Rubaniér (groupe 1)	Bur-reed	<i>Sparganium spp.</i>	X	X	X	X	X	5
GR	Rubaniér (groupe 2)	Bur-reed	<i>Sparganium spp.</i>	2X	2X	X	X	X	5
GR	Sagittaire (groupe 1)	Arrow-leaf	<i>Sagittaria spp.</i>		X	X			2
GR	Sagittaire (groupe 2)	Arrow-leaf	<i>Sagittaria spp.</i>	X	X	X			3
GEN	Typha (Quenouille)	Cat-tail	<i>Typha spp.</i>	X	X	X	X	X	5
ES	Utriculaire intermédiaire	Intermediate Bladderwort	<i>Utricularia intermedia</i>	X	X				2
GR	Utriculaire (groupe 3)	Bladderwort	<i>Utricularia spp.</i>	X	2X	X*	X		4
ES	Vallisnérie américaine	American Eel-grass	<i>Vallisneria americana</i>	X	X	X*		X	4
Total				25	30	24	15	17	-

* Niveau de précision : ES : Espèce ; GEN : Genre ; GR : Groupe ; FA : famille.

**N/D : groupe non défini. Des spécimens recensés en 2016 ne sont pas classés dans les groupes, car ceux-ci ont été formés en 2017.

B. Plantes de milieux humides

Niveau de précision*	Nom français	Nom anglais	Nom latin	Caché (2016)	Chaud (2016-2018)	Clair (2016-2018)	Macaza (2018)	Mitchell (2018)	Total Nbr de lacs
FA	Cypéracées	Sedges	<i>Cyperaceae</i>		X				1
ES	Dulichium roseau	Three-way Sedge	<i>Dulichium arundinaceum</i>	X	X	X	X	X	5
GEN	Éléocharide	Spike-rush	<i>Eleocharis spp.</i>	X	X	X	X	X	5
FA	Graminées	Grasses	<i>Gramineae</i>		X	X*	X		3
	Inconnu (plante terrestre à fleurs roses)				X	X			2
FA	Iridacées	Iris family	<i>Iridaceae</i>			X			1
ES	Millepertuis de Virginie	Marsh St.-John's-wort	<i>Hypericum virginicum</i>		X	X*			2
GEN	Scirpe	Bulrush	<i>Scirpus spp.</i>				X		1
Total				2	6	6	4	2	-

* Niveau de précision : ES : Espèce ; GEN : Genre ; GR : Groupe ; FA : famille.

C. Autres organismes

Cat.	Nom français	Nom anglais	Nom latin	Caché (2016)	Chaud (2016-2018)	Clair (2016-2018)	Macaza (2018)	Mitchell (2018)	Total Nbr de lacs
Algues	Algues filamenteuses	Filamentous algae		X	X	X	X	X	5
Algues	Chara	Muskgrass / Chara	<i>Chara spp.</i>			X			1
Algues	Nitella	Nitella	<i>Nitella spp.</i>	X	X*	X			3
Éponges	Éponge d'eau douce	Freshwater sponge	<i>Spongilla lacustris</i>	X	X	X		X	4
Bryophytes	Mousse fontinale	Fontinalis moss	<i>Fontinalis spp.</i>			X*			1
Total				3	3	5	1	2	-

Distribution et occurrence des plantes aquatiques

Les plantes aquatiques les plus communes, répertoriées dans au moins 75 % des plans d'eau visités en 2018, sont les **callitrichoides** (groupe), la **brasénie de Schreber**, l'**ériocaulon septangulaire**, le **gazon long** (groupe), la **lobélie de Dortmann**, le **naïas souple**, le **nénuphar à fleurs panachées**, le **nymphéa odorant**, le **potamot de Robbins**, les **potamots** des groupes 3 et 4, la **prêle**, les **rubaniers** des groupes 1 et 2, la **quenouille**, les **utriculaires** du groupe 3 et la **vallisnérie américaine** (figure 2).

Une quinzaine de types de plantes se retrouvent dans moins de 25 % des lacs à l'étude, soit la **cornifle nageante**, l'**élatine**, le **faux-nymphéa à feuilles cordées** ou le **nénuphar à petites feuilles**, le **gazon court** (groupe), l'**isoète**, le **myriophylle grêle**, les **myriophylles indigènes** du groupe 1, le **nénuphar à petites feuilles**, le **nymphéa tubéreux**, la **pontédérie cordée**, la **pontédérie cordée taenia Fassett**, les **potamots** d'un groupe indéfini (N/D) et du groupe 2, ainsi qu'une plante inconnue (figure 2).

Par ailleurs, il est important de noter qu'une confusion en lien avec l'identification des espèces a été décelée à la fin de l'été concernant les **faux-nymphéa à feuilles cordées** et **nénuphar à petites feuilles**. Ainsi, un groupe a été formé pour ces plantes d'apparences similaires, pour les spécimens qui n'ont pu être identifiés à l'espèce. De plus, il a été décidé d'inclure la **potentille palustre** à nos inventaires tard en saison, de sorte que toutes les occurrences n'ont peut-être pas été notées.

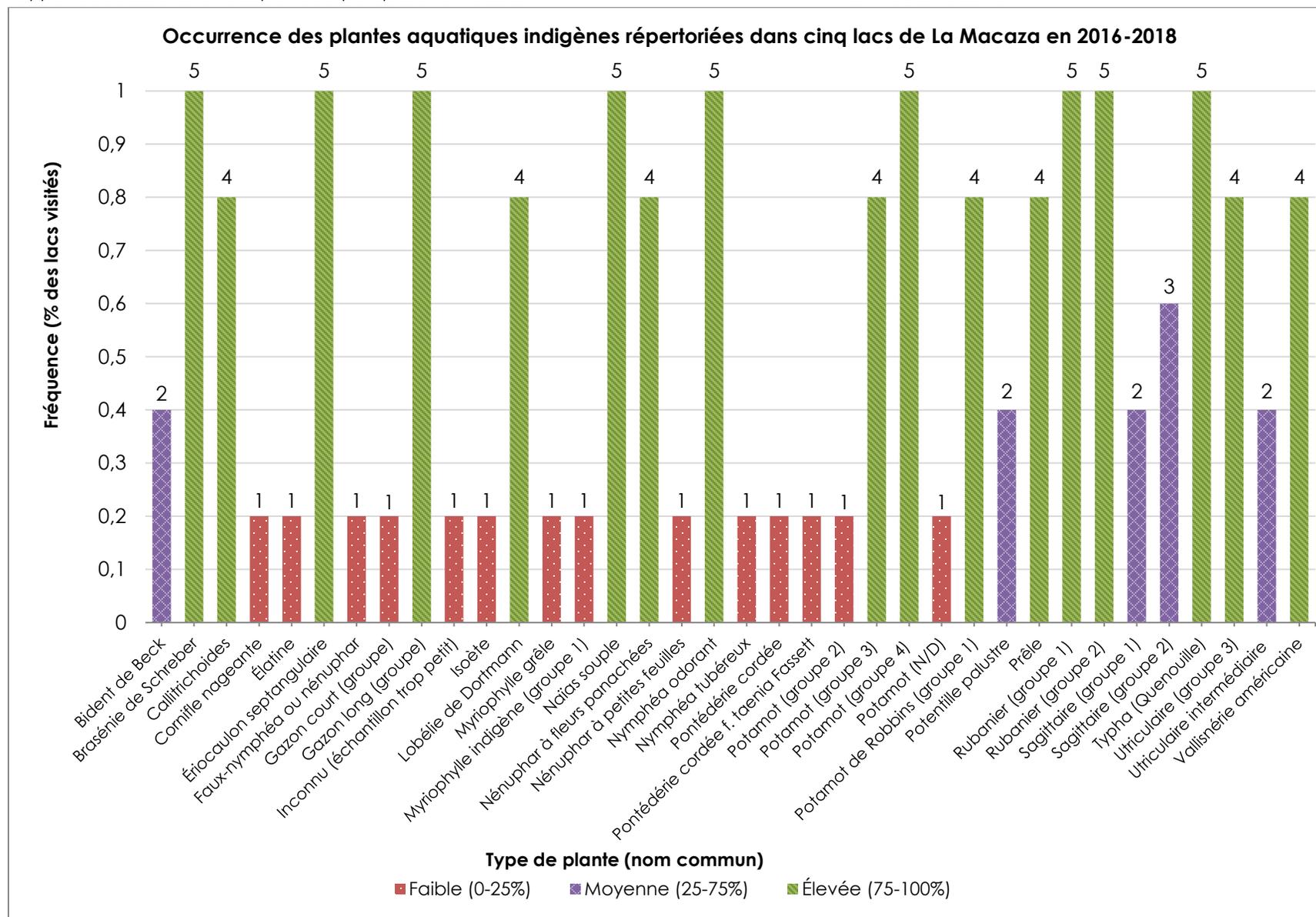


Figure 1. Occurrence des plantes aquatiques indigènes répertoriées dans cinq lacs de La Macaza en 2016-2018

Diversité des lacs

Le plan d'eau qui possède la plus grande diversité de plantes aquatiques en 2018 est le lacs **Chaud**, avec 30 types de plantes aquatiques. Les lacs **Caché** et **Clair** suivent avec 23 types identifiés ou plus. À l'opposé, les deux lacs moins diversifiés possèdent 15 et 17 types de plantes aquatiques respectivement; ce sont les lacs **Macaza** et **Mitchell** (figure 3, annexe 4).

En 2018, au lac **Chaud** et au lac **Clair**, **cinq nouveaux types** de plantes aquatiques ont été identifiés dans les zones patrouillées (voir les astérisques au tableau I).

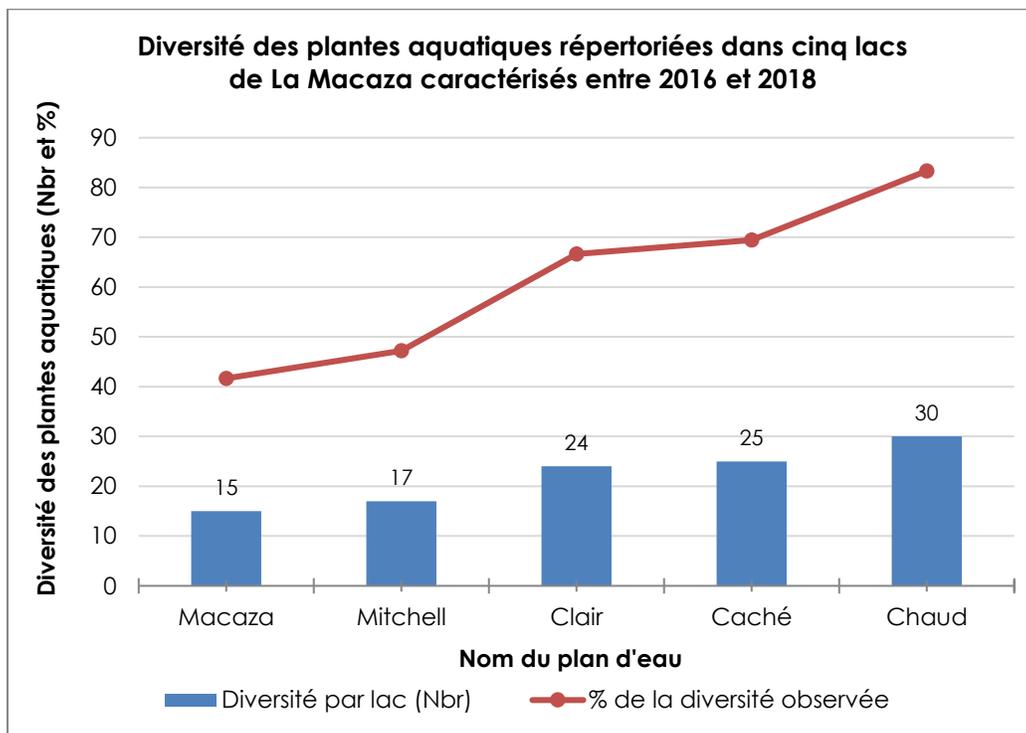


Figure 2. Distribution des espèces de plantes aquatiques répertoriées dans cinq lacs de La Macaza entre 2016 et 2018

Plusieurs facteurs pourraient expliquer l'écart observé dans l'abondance et la diversité des plantes aquatiques présentes dans les lacs, comme les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques des lacs, ainsi que le «facteur humain» des observations, entre autres.

- 1) Les caractéristiques morphologiques du plan d'eau et du bassin versant : la profondeur et superficie du lac, la superficie colonisable par les plantes, la forme (présence de nombreuses baies), l'activité humaine dans le bassin versant et autour du plan d'eau, la superficie du bassin versant, la présence d'affluents suffisamment importants pour transporter des espèces, la position dans le réseau hydrographique, etc. sont tous des facteurs qui peuvent influencer l'abondance des plantes aquatiques et favoriser l'établissement d'un plus grand nombre d'espèces.

- 2) Le type de substrat et la présence de milieux humides : les lacs dont le fond est recouvert principalement de roches ou de sable constituent des milieux qui sont défavorables à l'enracinement des plantes aquatiques. Les milieux riches en nutriments sont plus propices à la croissance des végétaux. Par exemple, la présence de milieux humides adjacents au plan d'eau ajoute une biodiversité supplémentaire en raison de la plus grande variété d'habitats et de conditions locales.
- 3) Les caractéristiques physico-chimiques : d'autres éléments peuvent aussi influencer la diversité des plantes, comme la transparence, la quantité de phosphore et de nitrates disponibles, le pH, l'oxygène dissous, la présence de minéraux solubles, la turbidité (qui peut limiter l'identification des plantes submergées), la présence d'herbicides dans l'eau, etc. La diversité végétale résulte d'un ensemble complexe de facteurs qui interagissent pour favoriser ou limiter l'établissement des plantes.
- 4) Facteurs humains : Il est aussi nécessaire de prendre en compte les facteurs humains qui peuvent influencer la collecte de données. Par exemple, le temps passé sur le terrain à caractériser les plantes et le niveau de détails des observations réalisées peuvent varier selon le nombre de bénévoles, leur disponibilité et leur intérêt à caractériser les plantes. Par exemple, au lac Macaza où la diversité est la plus faible, la caractérisation n'a pas été effectuée de façon approfondie. À l'opposé, aux lacs Chaud et Clair, la caractérisation s'est déroulée sur trois années consécutives, augmentant la probabilité d'observer de nouvelles espèces.

Plantes de milieux humides et autres organismes répertoriés

Parmi les plantes de milieux humides, le dulichum roseau et l'éléocharide étaient les plus fréquentes, se retrouvant dans les cinq lacs caractérisés. Étant donné que les plantes de milieux humides (plutôt terrestres) ne devaient pas faire partie de l'inventaire, elles n'ont pas été identifiées de manière systématique et exhaustive dans l'ensemble des lacs. Il s'agit donc d'une information complémentaire à ce rapport, possiblement incomplète.

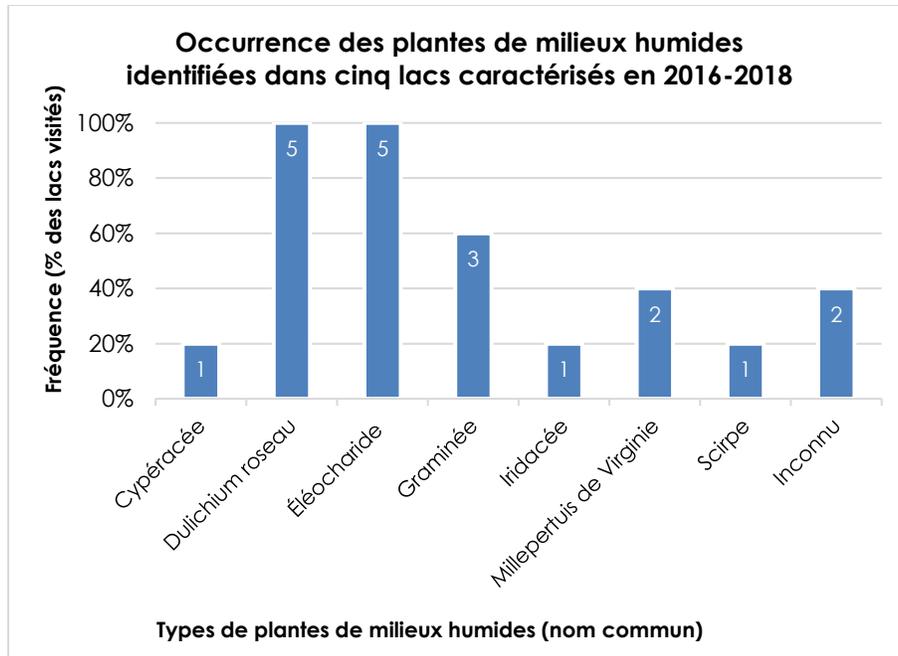


Figure 3. Occurrence des plantes de milieux humides identifiées dans cinq lacs caractérisés en 2016-2018

Au sujet des autres organismes, ces sont des algues filamenteuses et des éponges d'eau douce qui ont fréquemment été observées dans les lacs visités entre 2016 et 2018. À l'opposé, l'algue chara et la mousse fontinale ont été observées dans un seul lac. L'algue chara et la mousse fontinale ont été observées dans un seul lac. L'algue nitella a été aperçue dans trois lacs (figure 5). Ces organismes n'ont pas été identifiés de manière systématique et exhaustive dans l'ensemble des lacs. Il s'agit donc d'une information complémentaire à ce rapport, possiblement incomplète.

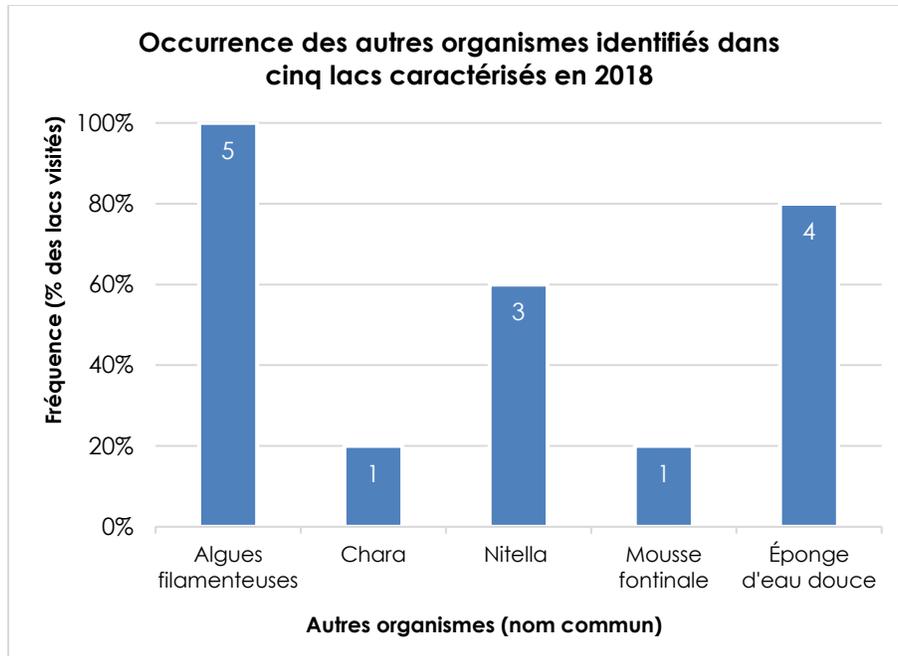


Figure 4. Occurrence des autres organismes identifiés dans cinq lacs caractérisés en 2018

III. Conclusion et recommandations

Aucune plante aquatique exotique envahissante n'a été détectée aux lacs Caché, Chaud, Clair, Macaza et Mitchell en 2016, 2017 et 2018. Néanmoins, la présence de myriophylle à épi dans une quarantaine de lacs de la région des Laurentides impose des mesures de prévention sérieuses afin de limiter sa propagation. Parmi celles-ci, la sensibilisation des citoyens est primordiale. Des actions doivent être entreprises pour informer adéquatement les usagers, notamment par l'installation de panneaux d'information. De plus, des consignes claires et précises doivent être transmises à la station de lavage municipale, où le nettoyage de la remorque et du matériel doit être effectué en plus de l'embarcation.

De plus, la poursuite sur une base annuelle d'une patrouille de détection et de caractérisation des plantes aquatiques par les bénévoles pourrait permettre d'intervenir plus rapidement advenant une éventuelle introduction du myriophylle à épi. Cette patrouille serait d'autant plus importante aux lacs Chaud et Macaza, où sont situés les accès publics. Étant donné la grande superficie du lac Chaud, les secteurs nord et sud pourraient être visités en alternance d'une année à l'autre. Il serait néanmoins important d'assurer un suivi plus fréquent dans la zone de 100 mètres de part et d'autre de l'accès public.

Concernant l'évolution du recouvrement par les espèces indigènes, la superficie des herbiers localisés à l'embouchure des principaux tributaires du lac Chaud pourrait être réévaluée périodiquement afin de déceler une potentielle augmentation de leur étendue. Les herbiers localisés à la décharge des ruisseaux qui traverseront les futures coupes forestières seraient les principaux à surveiller.

Les bénévoles formés au *Protocole de détection et de suivi des PAEE* devraient être en mesure de poursuivre eux-mêmes le travail de surveillance amorcé, avec un minimum d'encadrement. Ce rapport ainsi que le document complémentaire d'identification des plantes aquatiques indigènes pourront servir de références. Il est essentiel de maintenir cette mobilisation en offrant aux bénévoles un soutien. Il pourrait s'agir d'un programme de formation continue qui permettrait de les tenir informés des nouvelles connaissances ou de la création de nouveaux outils. De plus, il serait souhaitable de former de nouveaux bénévoles à d'autres lacs, afin d'étendre la vigie et la surveillance du territoire. Il pourrait être intéressant de mettre en place un système municipal « d'alerte aux PAEE ». Ce système pourrait être constitué de « citoyens-experts » ayant été formés à la détection des PAEE, qui se déplaceraient advenant la découverte d'une plante suspecte. Ces citoyens pourraient agir à titre d'intermédiaires auprès des autorités compétentes pour la validation des espèces identifiées et seraient responsables de réaliser les signalements dans l'outil Sentinelle du MELCC.

IV. Références

BAILLARGEON, Jean-Philippe, Nathalie LA VIOLETTE et Isabelle SIMARD (2016). **Clé d'identification des plantes aquatiques exotiques envahissantes et des plantes indigènes similaire**, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 6 p. + glossaire. En ligne [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/index.htm>] Page consultée août 2018.

Carignan Richard (2014). **Causes naturelles, humaines, et indicateurs précoces de l'eutrophisation dans les lacs de villégiature**. Présentation réalisée dans le cadre du Forum national sur les lacs 2014, Mont-Tremblant le 12 juin 2014.

Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) (2016). **Le myriophylle à épi : Petit guide pour ne pas être envahi**. En ligne [<http://www.crelaurentides.org/documents>] Page consultée août 2018.

Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) (2013). **Capsule d'information – Un monde vert dans un univers d'eau!** En ligne [<http://www.crelaurentides.org/documents>] Page consultée août 2018.

Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) (2009). Trousse des lacs. **Fiche théorique - Les plantes aquatiques**. En ligne [<https://crelaurentides.org/dossiers/eau-lacs/trousse-des-lacs>] Page consultée août 2018.

Marie Victorin F.E.C. (1995). **Flore Laurentienne**. 3^e édition mise à jour et annotée par Luc Brouillet et Isabelle Goulet, Les Presses de l'Université de Montréal, 1093 p.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2016). **Outil Sentinelle**. En ligne [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm>] Page consultée août 2018.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (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, 2016), 54 p. En ligne [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/index.htm>] Page consultée août 2018.

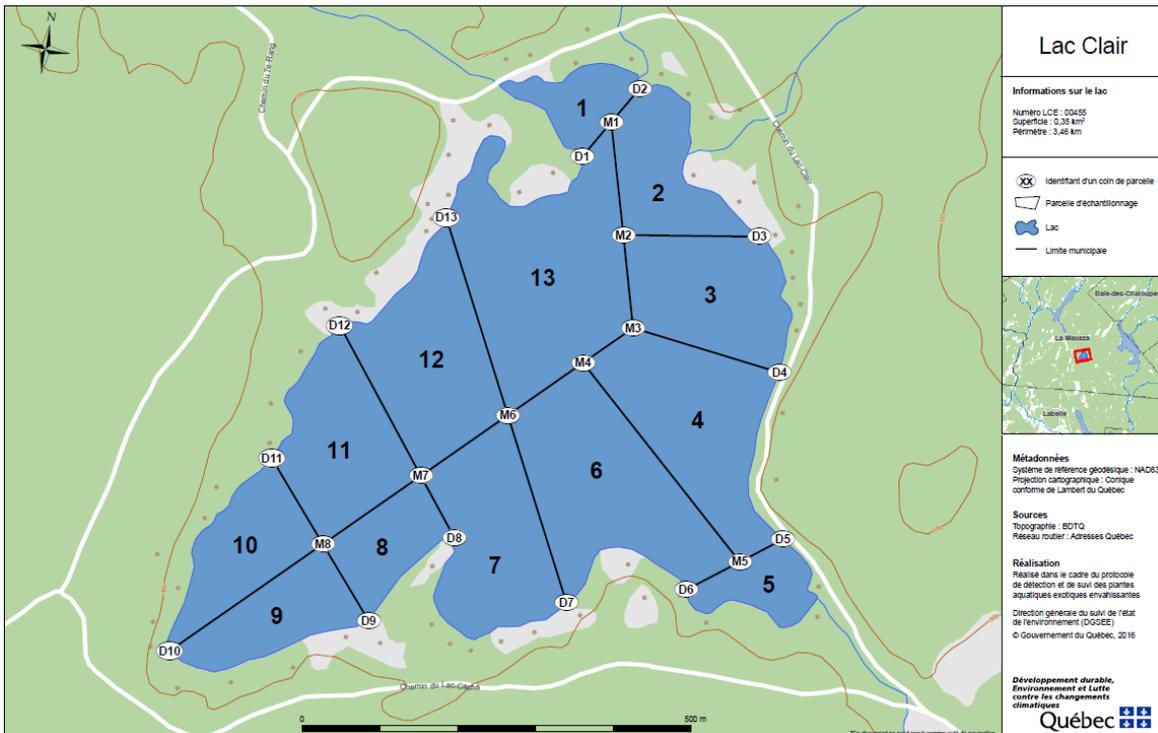
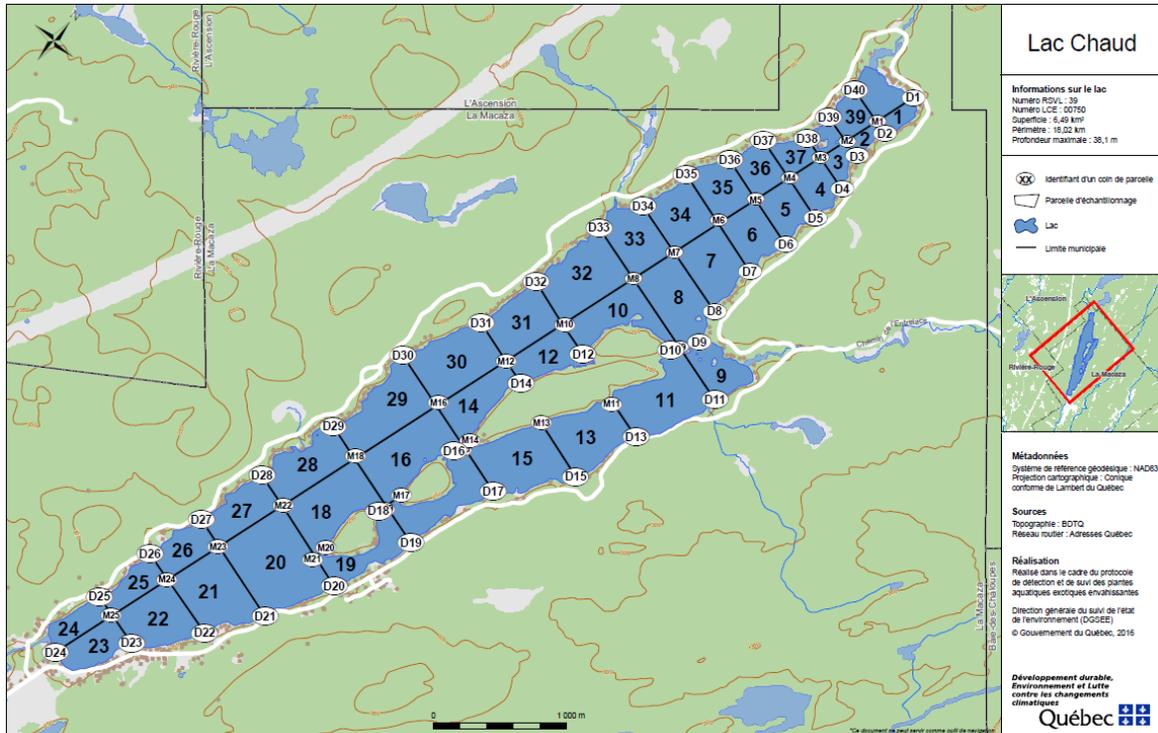
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2016A). **Fiches pour identifier les plantes aquatiques exotiques envahissantes et pour les distinguer des espèces similaires**. Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en biodiversité. En ligne [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/index.htm>] Page consultée août 2018.

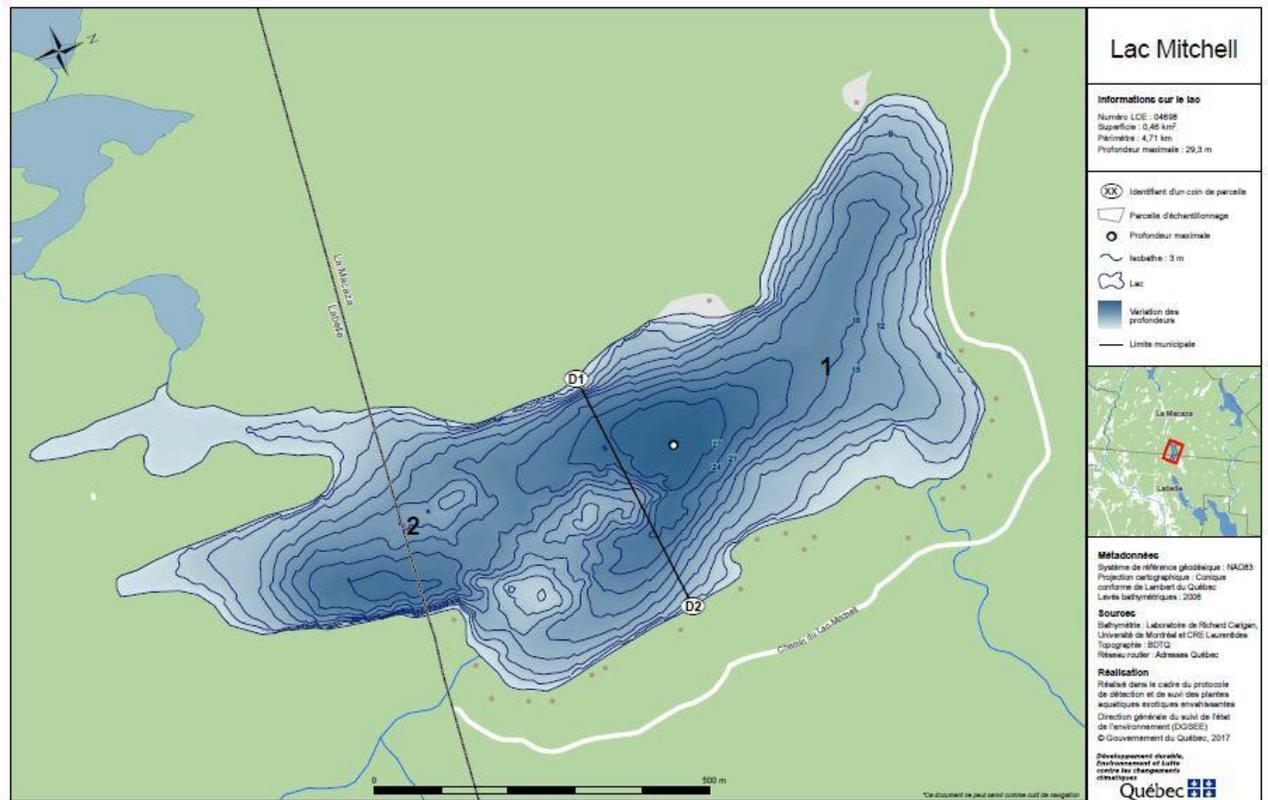
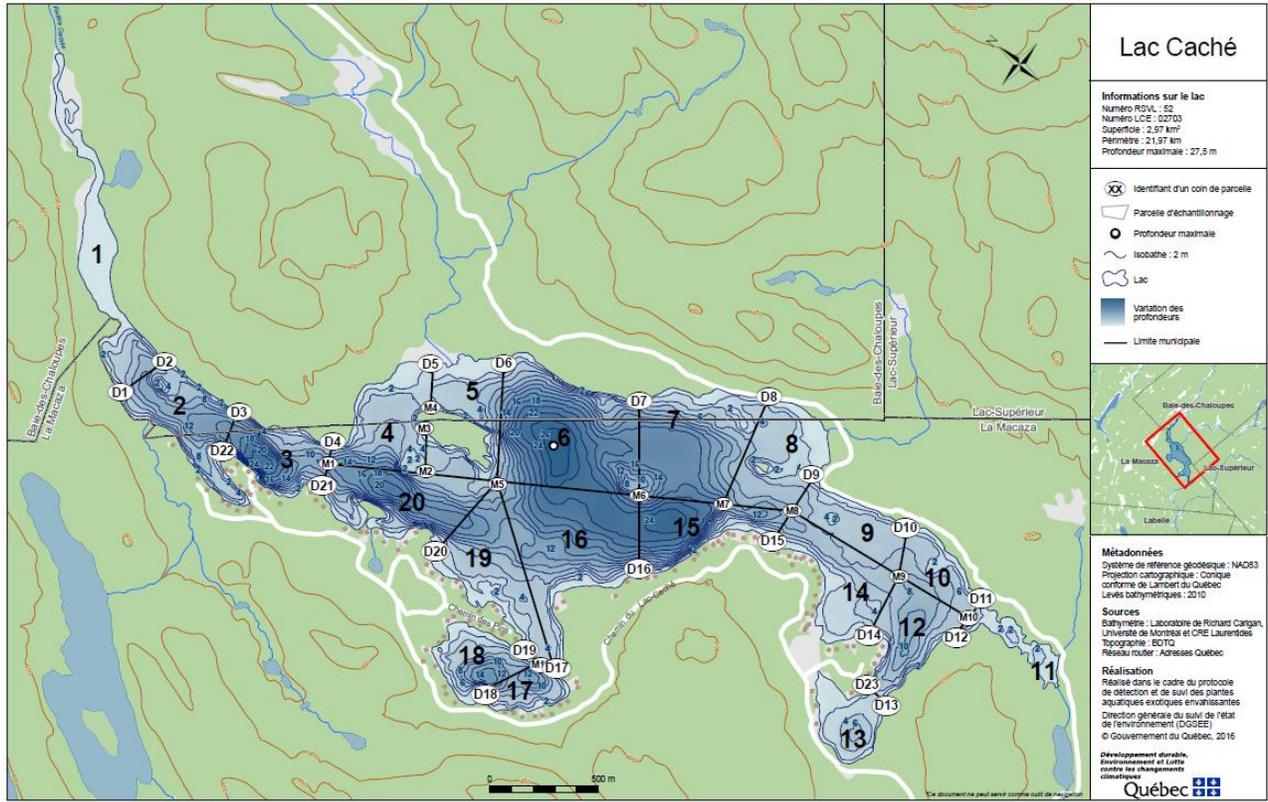
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2016B). **Planches d'herbier de plantes aquatiques**. Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en biodiversité. En ligne [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/index.htm>] Page consultée août 2018.

V. Annexes

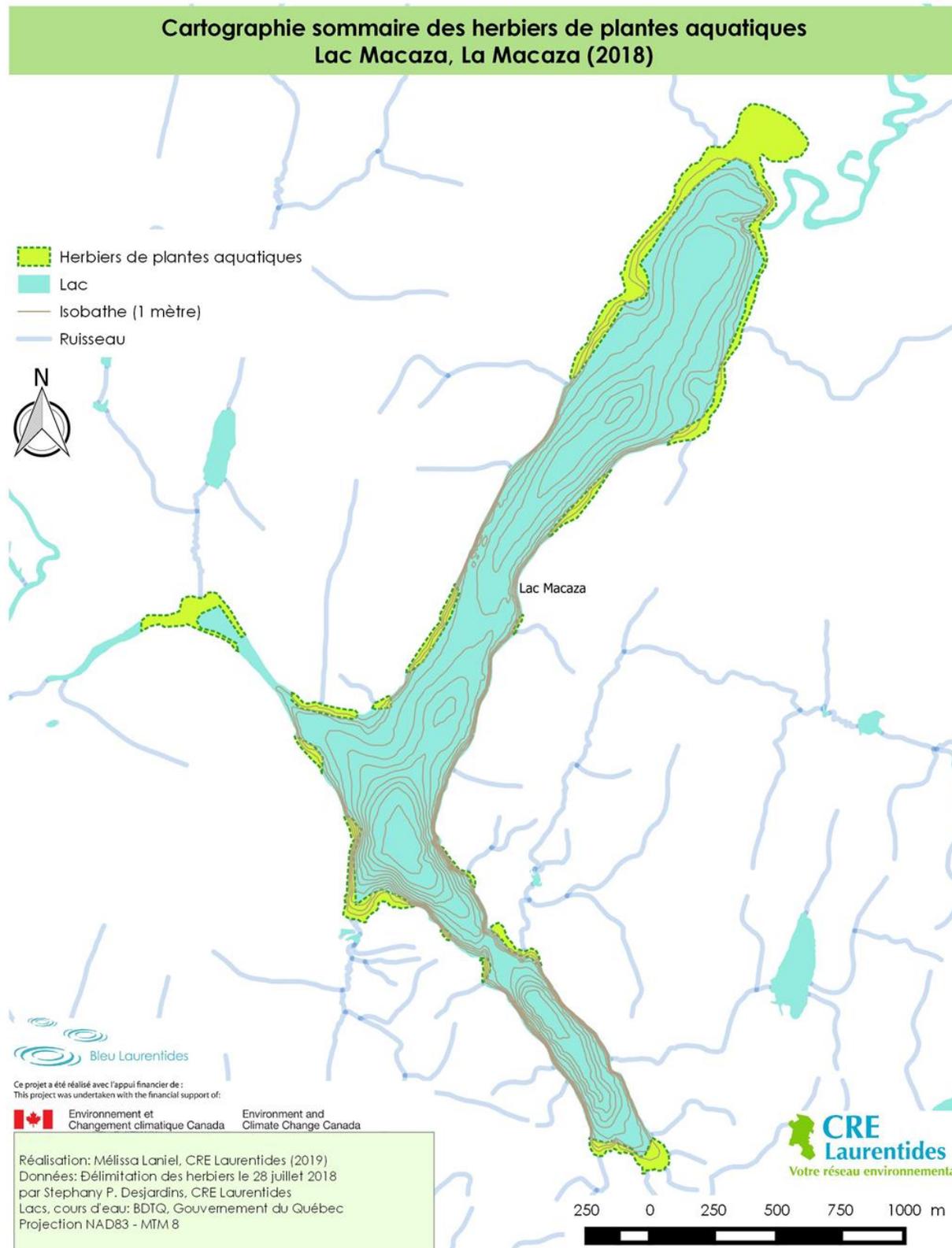
Annexe 1. Cartes de découpage des lacs pour la caractérisation des PAEE

(MELCC, 2016-2018)

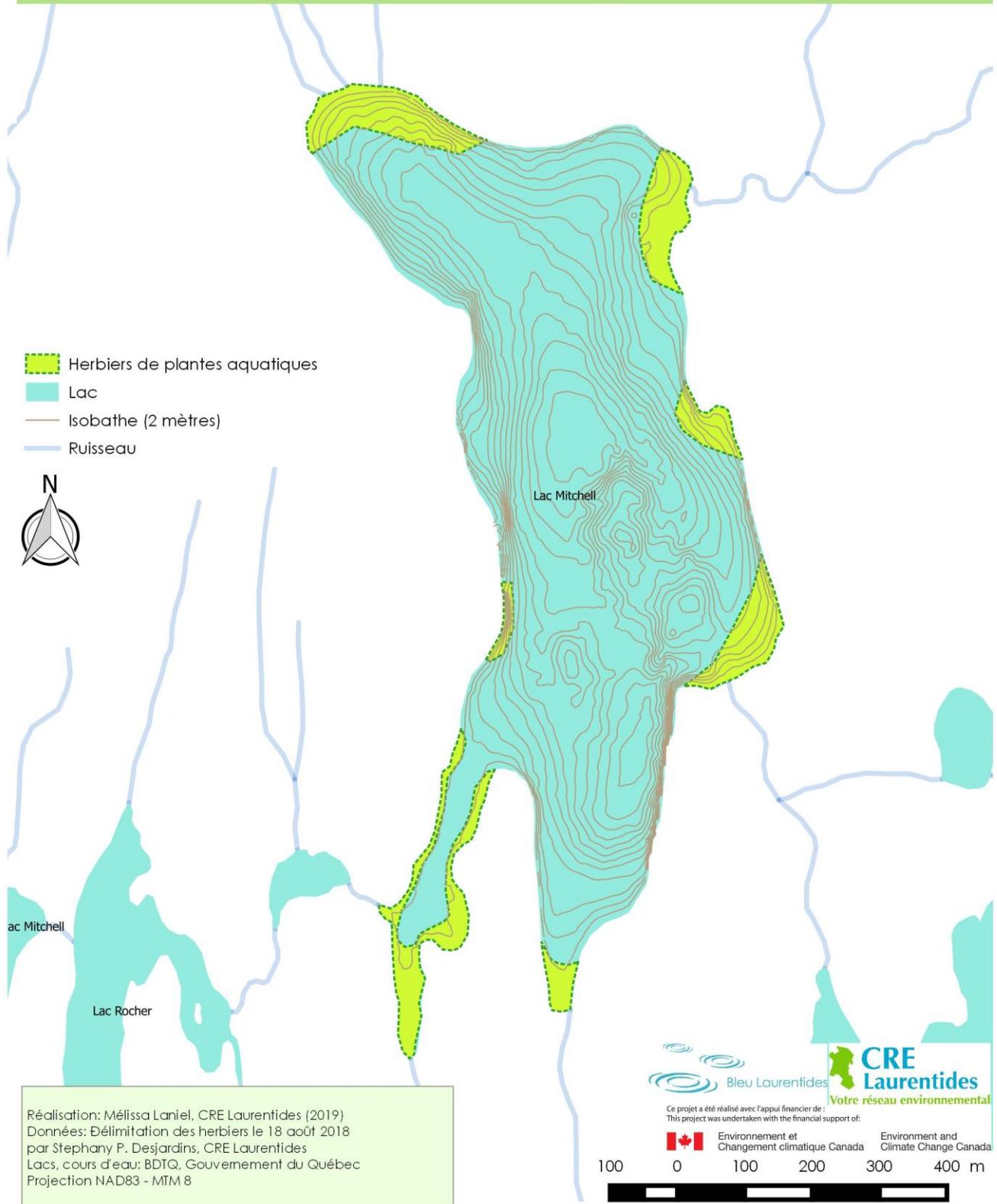




Annexe 2. Cartes sommaires du recouvrement par les principaux herbiers de plantes aquatiques (CRE Laurentides, 2016-2018)



Cartographie sommaire des herbiers de plantes aquatiques Lac Mitchell, La Macaza (2018)



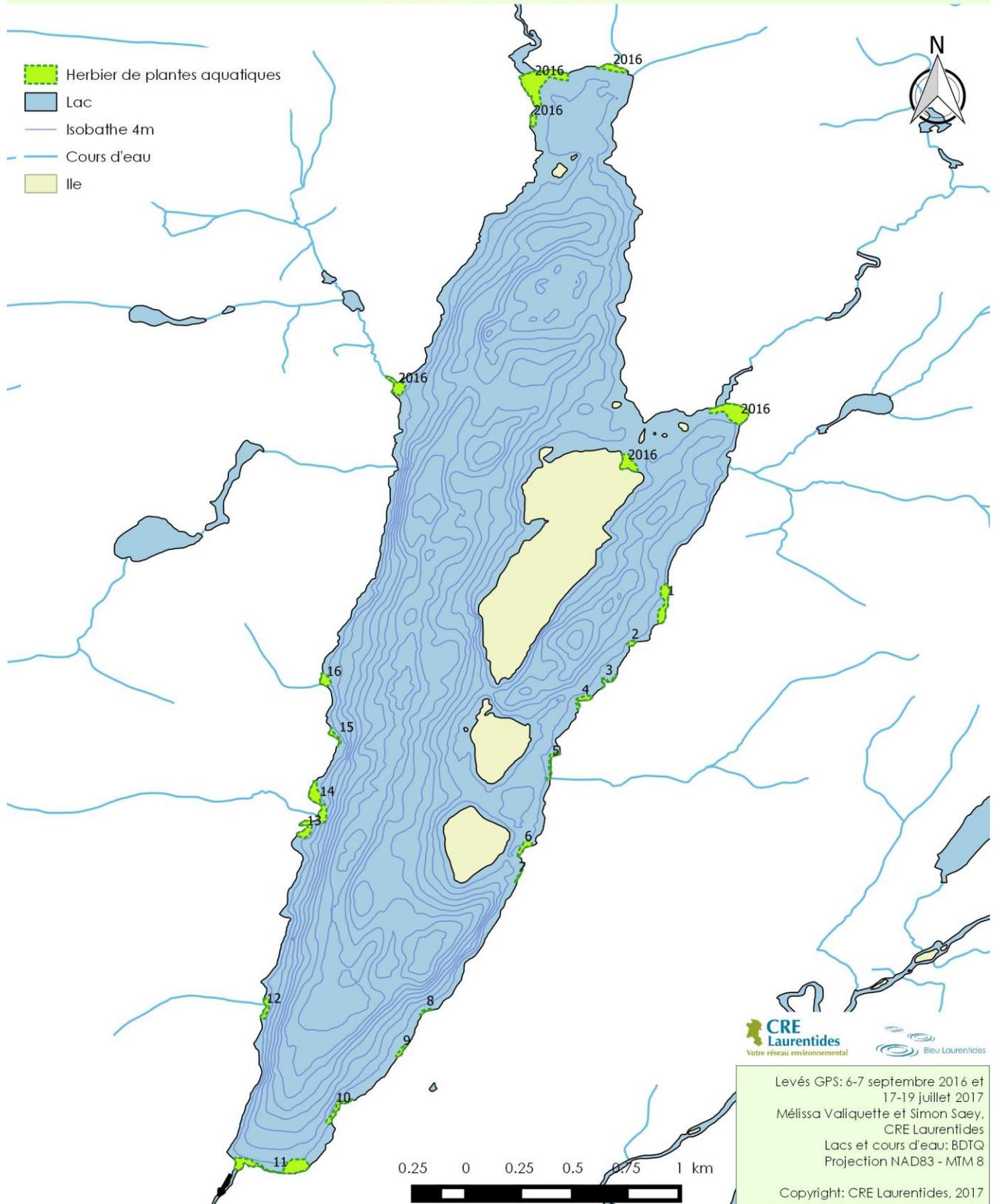
Réalisation: Mélissa Laniel, CRE Laurentides (2019)
Données: Délimitation des herbiers le 18 août 2018
par Stephany P. Desjardins, CRE Laurentides
Lacs, cours d'eau: BDTQ, Gouvernement du Québec
Projection NAD83 - MTM 8



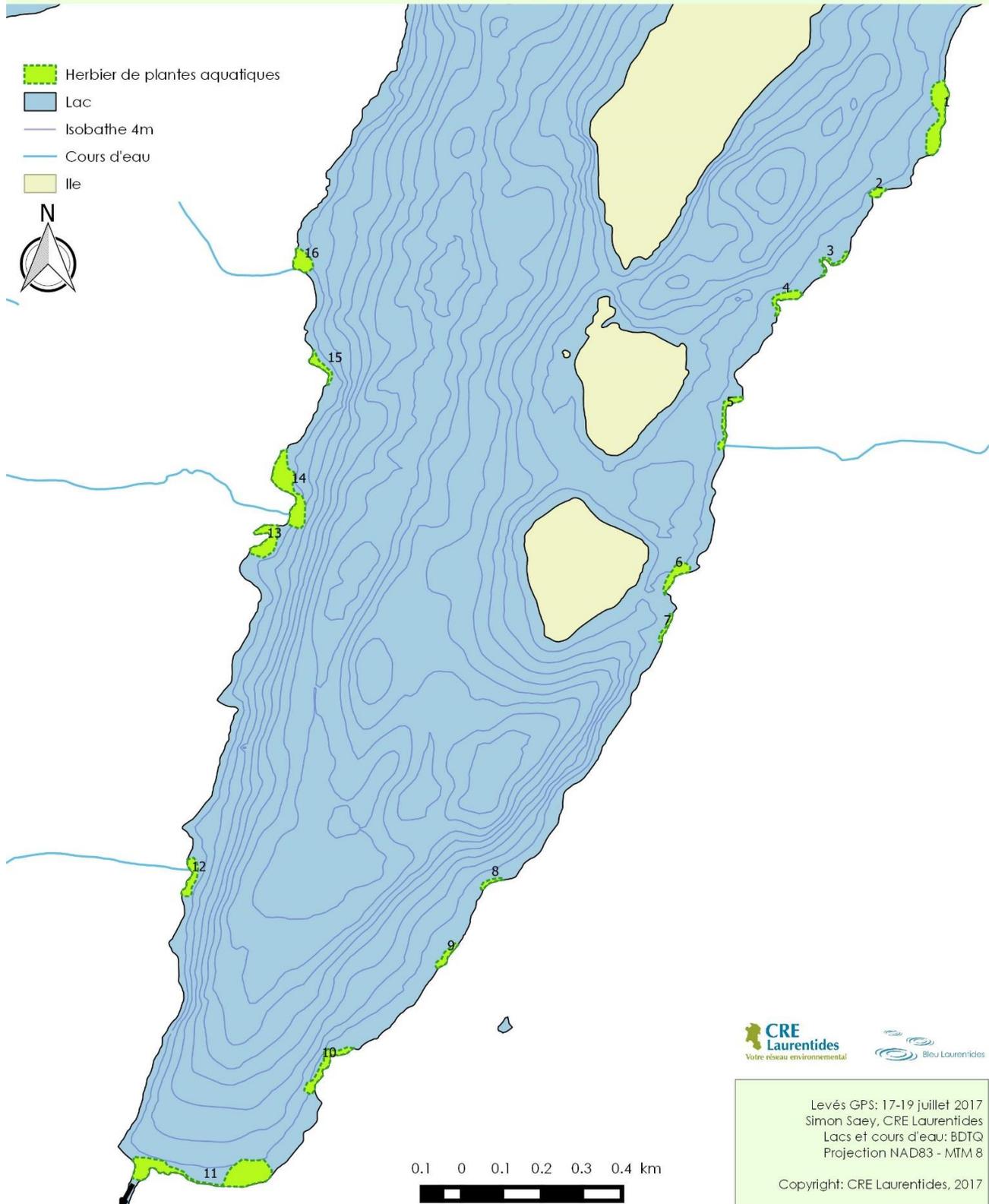
Ce projet a été réalisé avec l'appui financier de :
This project was undertaken with the financial support of:



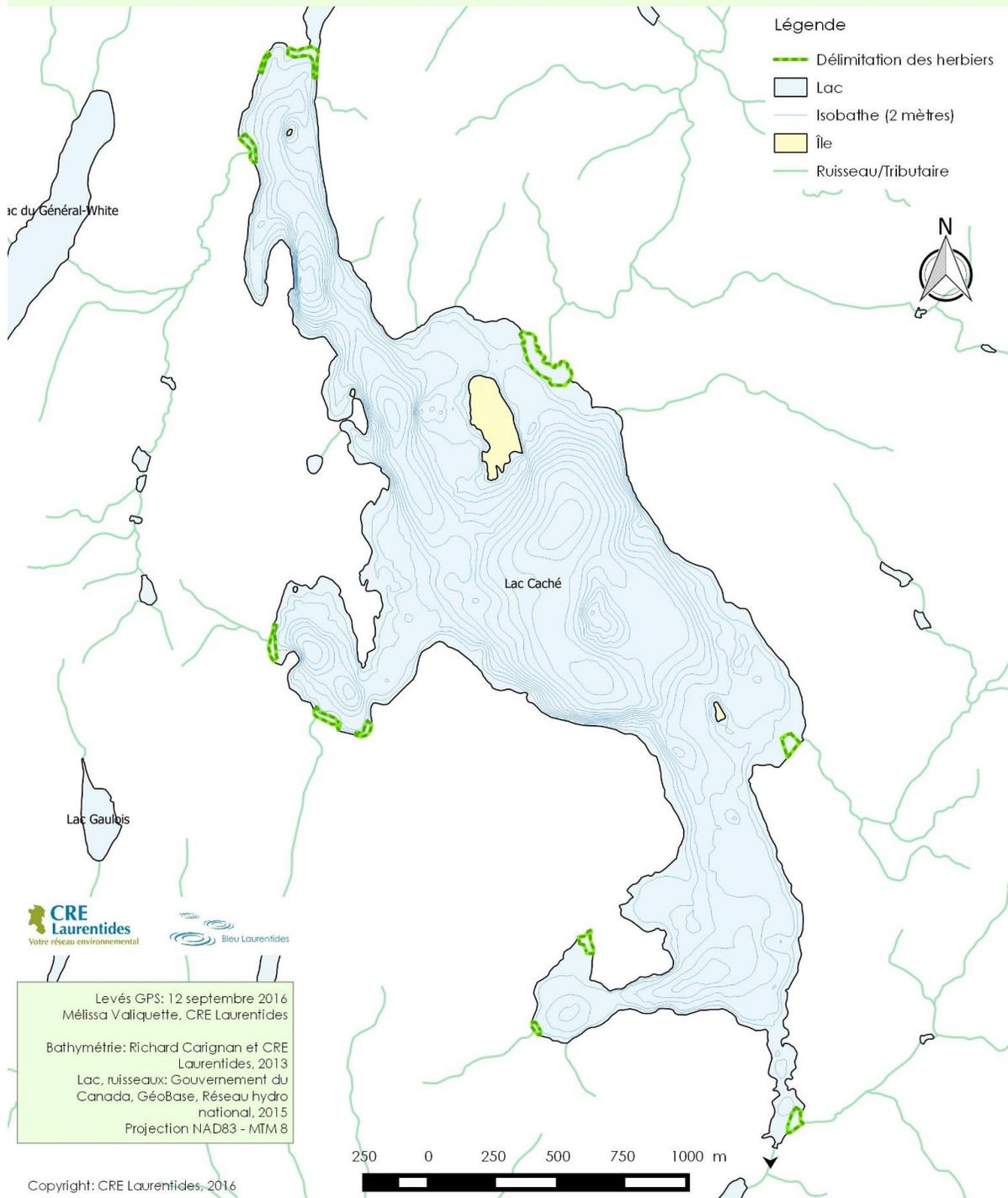
Délimitation des principaux herbiers de plantes aquatiques au lac Chaud, La Macaza (2016-2017)



Délimitation des principaux herbiers de plantes aquatiques au lac Chaud, La Macaza (2017)



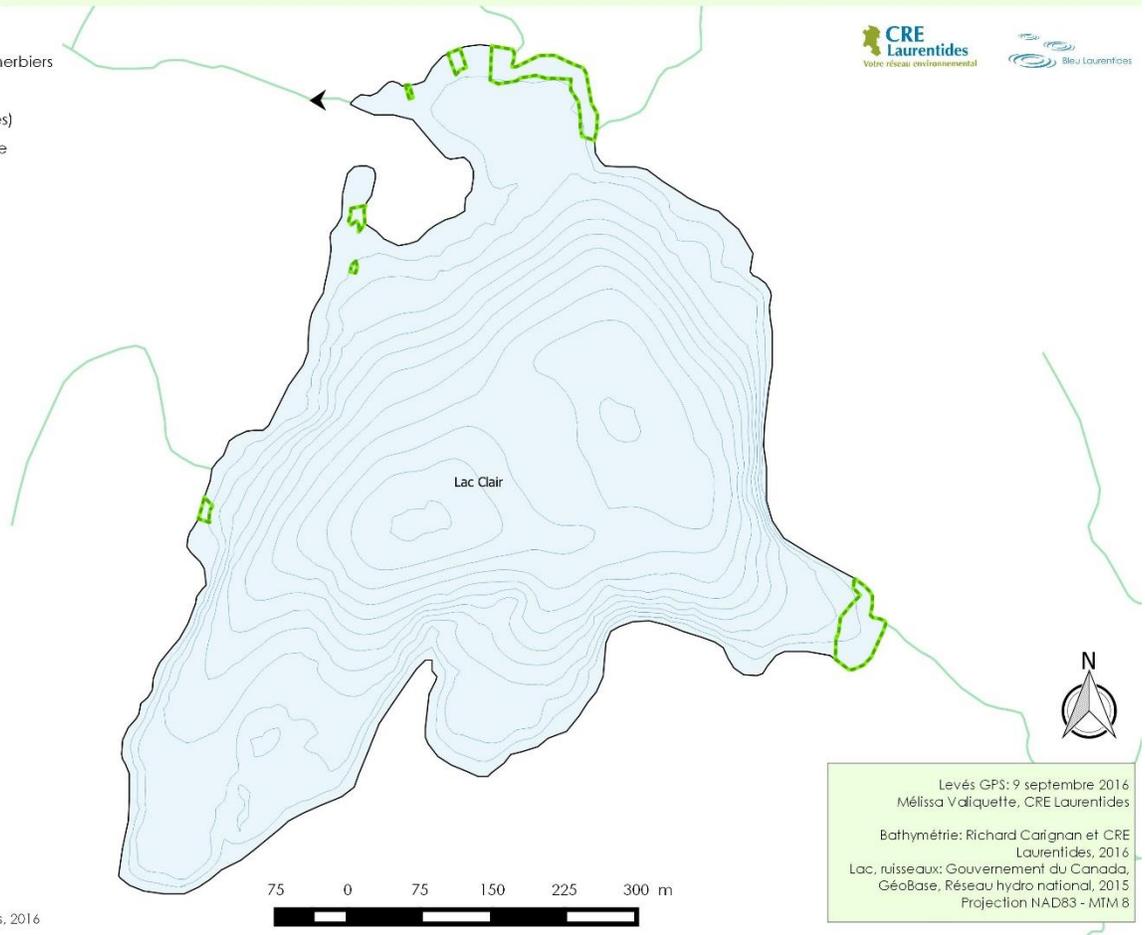
Délimitation des principaux herbiers de plantes aquatiques au lac Caché La Macaza (2016)



Délimitation des principaux herbiers de plantes aquatiques au lac Clair La Macaza (2016)

Légende

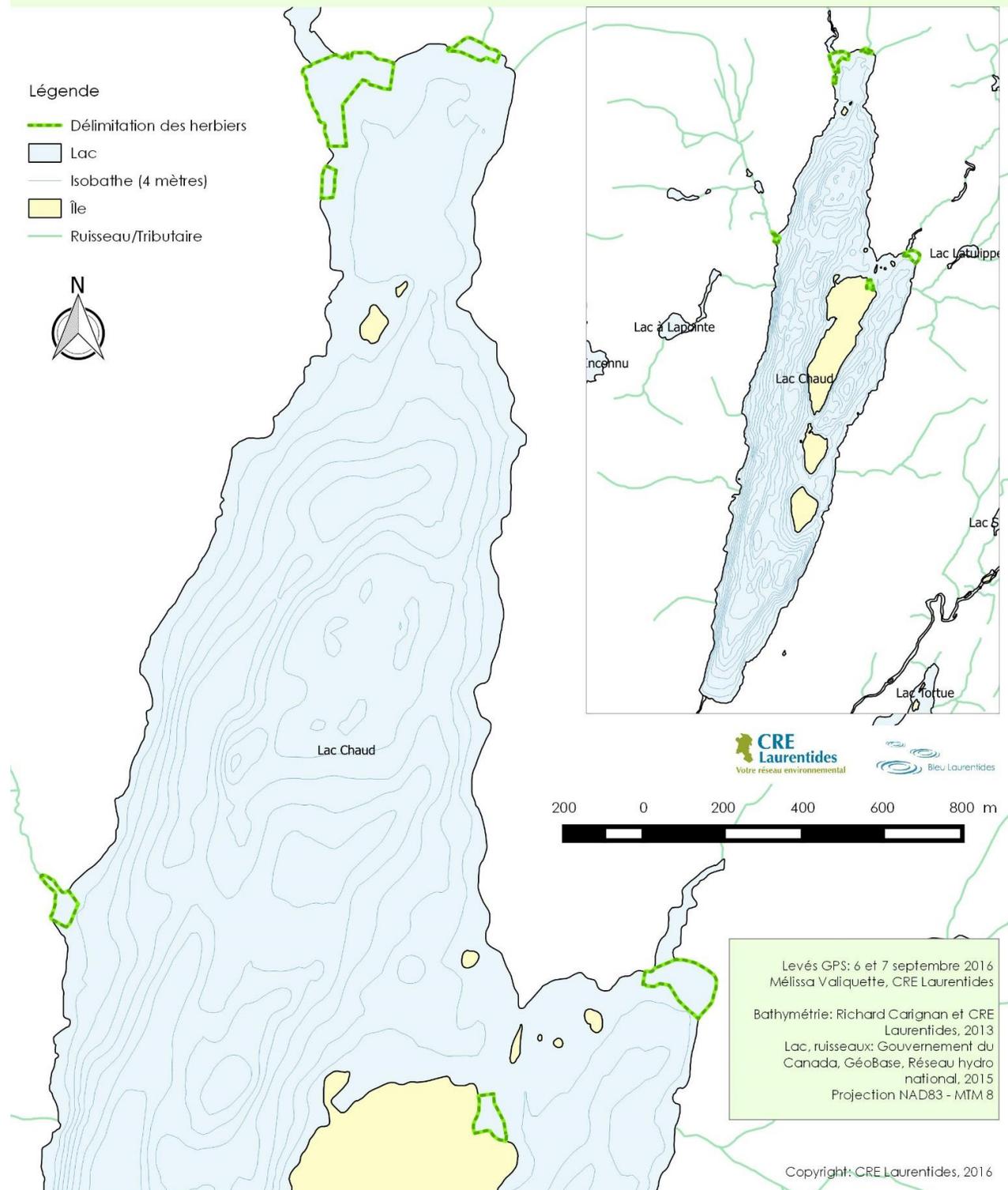
- Délimitation des herbiers
- Lac
- Isobathe (2 mètres)
- Ruisseau/Tributoire



Levés GPS: 9 septembre 2016
Mélicca Vaquette, CRE Laurentides
Bathymétrie: Richard Carignan et CRE
Laurentides, 2016
Lac, ruisseaux: Gouvernement du Canada,
GéoBase, Réseau hydro national, 2015
Projection NAD83 - MTM 8

Copyright: CRE Laurentides, 2016

Délimitation des principaux herbiers de plantes aquatiques au lac Chaud La Macaza (2016)



Annexe 3. Classification utilisée lors de la caractérisation des plantes aquatiques* et glossaire

Groupes	Caractéristiques
Callitrichoides	Petites plantes submergées à feuilles opposées. Ce groupe comprend les espèces aquatiques des genres <i>Hypericum</i> (<i>H. ellipticum</i> , <i>H. boreale</i> , <i>H. canadense</i> et <i>H. mutillum</i>) et <i>Callitriche</i> (<i>C. palustris</i> , <i>C. heterophylla</i> , <i>C. stagnalis</i> et <i>C. hermaphroditica</i>), difficiles à distinguer
Gazon long	Plantes aquatiques ayant l'apparence de gazon, plutôt long
Gazon court	Plantes aquatiques ayant l'apparence de gazon, plutôt court
Gazon large	Plantes aquatiques ayant l'apparence de gazon, plutôt large
Myriophylles (indigènes) (groupe 1)	Petits myriophylles indigènes (<i>M. Farwellii</i> , <i>M. alterniflorum</i> , <i>M. heterophyllum</i> et <i>M. Humile</i>)
Myriophylles (indigènes) (groupe 2)	Myriophylles plus grands, semblables à <i>M. Spicatum</i> (<i>M. verticilatum</i> et <i>M. exalbescens [sibiricum]</i>)
<i>Myriophyllum tenellum</i>	Presque sans feuilles
Potamots (groupe 1)	Potamots avec stipules adnées aux feuilles (stipules non visibles) (<i>P. filiformis</i> , <i>P. pectinatum</i> , <i>P. Robbinsii</i> et <i>P. Spirillus</i>)
Potamots (groupe 2)	Potamots avec stipules axillaires et non soudées — feuilles submergées dépourvues de limbe (presque filiformes) (<i>P. natans</i> , <i>P. Oakesianus</i> , <i>P. Vaseyi</i>)
Potamots (groupe 3)	Potamots avec stipules axillaires non soudées, feuilles submergées munies de limbe et non linéaires (<i>P. alpinus</i> , <i>P. amplifolius</i> , <i>P. bupleuroides</i> , <i>P. crispus</i> , <i>P. gramineus</i> , <i>P. illinoensis</i> , <i>P. nodosus</i> , <i>P. praelongus</i> , <i>P. Richardsonii</i>)
Potamots (groupe 4)	Potamots avec stipules axillaires non soudées, feuilles submergées munies de limbe et linéaires (<i>P. Berchtoldii</i> , <i>P. epiphydrus</i> , <i>P. foliosus</i> , <i>P. Friesii</i> , <i>P. gemmiparus</i> , <i>P. obtusifolius</i> , <i>P. pusillus</i> , <i>P. strictifolius</i> , <i>P. zosteriformis</i>)
Rubaniers (groupe 1)	Rubaniers plutôt terrestres et dressés, avec stigmat unique (<i>S. androcladum</i> , <i>S. americanum</i> et <i>S. chlorocarpum</i>) avec deux stigmates (<i>S. eurycarpum</i>)
Rubaniers (groupe 2)	Rubaniers flottants, à longues feuilles opaques (<i>S. angustifolium</i> (mince), <i>S. multipedunculatum</i>) ou translucides (<i>S. fluctuans</i>)
Rubaniers (groupe 3)	Autres petits rubaniers (<i>S. minimum</i> , <i>S. hyperboreum</i>)
Sagittaires (groupe 1)	Sagittaires avec limbes foliaires sagittés ou hastés (<i>S. latifolia</i> , <i>S. cuneata</i>)
Sagittaires (groupe 2)	Sagittaires avec limbes foliaires entiers (<i>S. rigida</i> , <i>S. graminea</i>)
Utriculaires (groupe 1)	Petites utriculaires à fleurs jaunes (<i>U. gibba</i> , <i>U. minor</i> (feuilles portant toutes des utricules)) ou ayant des fleurs cléistogames (<i>U. geminiscapa</i>)
Utriculaires (groupe 2)	Avec petites hampes multiples (<i>U. cornuta</i> (fleurs jaunes), <i>U. resupinata</i> (fleurs pourpres))
Utriculaires (groupe 3)	Grandes utriculaires à fleurs jaunes (<i>U. vulgaris</i>) ou pourpres* (<i>U. purpurea</i>) *certaines ramifications se terminent par des utricules
<i>Utricularia intermedia</i>	Feuilles dépourvues d'utricules qui sont sur une ramification distincte

Genres	Caractéristiques
Éléocharide	Tiges simples, en touffe, engainées à la base. Épillets solitaires et terminaux (13 espèces)
Élatine	Petites plantes aquatiques à fleurs axillaires (<i>E. americana</i> et <i>E. minima</i>)
Élodée	Plantes vivaces à tiges submergées, allongées, ramifiées et feuillées. Feuilles opposées ou verticillées et uninervées (<i>E. canadensis</i> et <i>E. Nuttallii</i>)
Isoète	Ressemble à de petites touffes d'herbe submergées, mais est voisin des Fougères et Lycopodes. Dans les Laurentides, c'est <i>I. echinospora</i> qui prévaut. Les autres espèces sont <i>I. riparia</i> , <i>I. Tuckermanni</i> et <i>I. macrospora</i> .
Nymphéa	Plante aquatique à grandes feuilles flottantes et à grandes fleurs blanches ou rarement roses (<i>N. odorata</i> et <i>N. tuberosa</i> . Très rare : <i>N. tetragona</i>)
Plantain d'eau	Plante vivace aquatique ou palustre, à feuilles dressées ou flottantes et à fleurs hermaphrodites en panicule composée (<i>A. triviale</i> , <i>A. subcordatum</i> et <i>A. gramineum</i>)
Potamot	Plantes à tiges submergées ou flottantes, simples ou ramifiées ayant deux sortes de feuilles, flottantes et submergées. Inflorescences en épis simples ou ramifiés (voir potamots groupes 1-4).
Prêle	Plantes franchement aquatiques à tige creuse, feuilles en verticilles alternes et épi terminal (<i>E. palustre</i> , <i>E. litorale</i> , <i>E. fluviatile</i>)
Renoncule	Plantes franchement aquatiques à feuilles simples, alternes, entières ou diversement divisées. Fleurs généralement jaunes (blanches chez une espèce), ayant 5 pétales ou plus (<i>R. longirostris</i> , <i>R. trichophyllus</i> , <i>R. flabellaris</i> , <i>R. Gmelini</i> , <i>R. reptans</i>)
Rubaniér	Ressemble aux typhas, mais de plus petite taille. Feuilles flottantes ou émergentes, fruits en masse sphérique hérissée de pointes dures (voir rubaniers groupes 1-3).
Scirpe	Tiges feuillées ou seulement munies de gaines à la base. Épillets groupés de diverses façons ou solitaires. Écailles généralement imbriquées en spirale (19 espèces)
Typha	Plantes aquatiques ou palustres qui occupent les rivages vaseux. Plantes à longues feuilles étroites (<i>T. angustifolia</i>) ou à feuilles larges (<i>T. latifolia</i>)

Familles	Caractéristiques
Cypéracées	Plantes herbacées ou vivaces, à tiges aériennes généralement triangulaires , inflorescences disposées en épillets (genres : <i>Dulichium</i> , <i>Cyperus</i> , <i>Eleocharis</i> , <i>Rhynchospora</i> , <i>Bulbostylis</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Eriophorum</i> , <i>Fimbristylis</i> , <i>Cladium</i> , <i>Carex</i>)
Graminées	Plantes herbacées ou vivaces, à tiges aériennes cylindriques et creuses, inflorescences formées d'épillets (de nombreux genres, 9 tribus [Festucées [ex. <i>Phragmites</i>], Avénées, Chloridées, Hordées, Agrostidées, Phalaridées [Ex. <i>Phalaris</i>], Oryzées [Ex. <i>Zizania</i>], Panicées, Andropogonées])
Iridacées	Plantes généralement herbacées. Tiges aériennes à feuilles entières et ayant souvent la forme d'un glaive (genres : <i>Iris</i> , <i>Sisyrinchium</i>)

Glossaire	
Adnée	Soudée
Axillaire	Placée à l'aisselle d'une feuille ou d'un rameau
Bractée	Feuille qui accompagne la fleur (colorée, elle ressemble à une fleur).
Cléistogames	Se dit d'une fleur qui ne s'ouvre pas et où la fécondation se fait à l'abri de tout pollen étranger
Hampe	Tige portant une ou des fleurs.
Hasté	En forme de fer de hallebarde, muni à la base de deux lobes étalés horizontalement
Limbe	Partie élargie d'une feuille, d'un pétale ou d'un sépale
Panicule	Mode d'inflorescence indéfinie, dans lequel les fleurs sont portées au sommet des rameaux terminaux des axes secondaires. La panicule a généralement une forme pyramidale.
Sagitté	En forme de fer de flèche
Stigmate	Sommet de l'ovaire ou du style sur lequel germe le pollen
Stipule	Chacun des appendices géminés, foliacés, qui se trouvent à la base d'un grand nombre de feuilles

* *La Flore laurentienne est le principal outil de référence utilisé pour départager les plantes aquatiques des plantes de milieux humides et ainsi déterminer les espèces à inclure dans les inventaires.*

Annexe 4. Détails des plantes aquatiques et autres organismes identifiés dans chacun des plans d'eau

Caché (2016)
Algues filamenteuses
Brasénie de Schreber
Dulichium roseau
Éléocharide
Éponge d'eau douce
Ériocaulon septangulaire
Gazon court (groupe)
Gazon long (groupe)
Inconnu (échantillon trop petit)
Lobélie de Dortmann
Naïas souple
Nénuphar à fleurs panachées (Grand Nénuphar jaune)
Nitella
Nymphéa odorant
Nénuphar à petites feuilles
Potamot (divers) - espèce 1
Potamot (divers) - espèce 2
Potamot (divers) - espèce 3
Potamot (groupe 3)
Potamot (groupe 4)
Potamot de Robbins (groupe 1)
Prêle
Rubanier (groupe 1)
Rubanier (groupe 2) - espèce 1
Rubanier (groupe 2) - espèce 2
Sagittaire (groupe 2)
Typha (Quenouille)
Utriculaire (groupe 3)
Utriculaire intermédiaire
Vallisnérie américaine

Chaud (2016- 2018)
Algues filamenteuses
Bident de Beck
Brasénie de Schreber
Callitrichacées
Cypéracées
Dulichium roseau
Éléocharide
Éponge d'eau douce
Ériocaulon septangulaire
Gazon long (groupe)
Graminées
Inconnu (plante terrestre à fleurs roses)
Iridacées
Isoète
Lobélie de Dortmann
Millepertuis de Virginie
Myriophylle grêle
Myriophylle indigène (groupe 1)
Naïas souple
Nénuphar à fleurs panachées
Nitella
Nymphéa odorant
Pontédérie cordée
Pontédérie cordée f. taenia Fassett
Potamot (groupe 2)
Potamot (groupe 3)
Potamot (groupe 4)
Potamot de Robbins (groupe 1)
Potentille palustre
Prêle
Rubanier (groupe 1)
Rubanier (groupe 2) - espèce 1
Rubanier (groupe 2) - espèce 2
Sagittaire (groupe 1)
Sagittaire (groupe 2)
Typha (Quenouille)
Utriculaire (groupe 3) - espèce 1
Utriculaire (groupe 3) - espèce 2
Utriculaire intermédiaire
Vallisnérie américaine

Clair (2016- 2018)
Algues filamenteuses
Brasénie de Schreber
Callitrichacées
Chara
Dulichium roseau
Éléocharide
Éponge d'eau douce
Ériocaulon septangulaire
Graminées
Inconnu (plante terrestre à fleurs roses)
Iridacées
Lobélie de Dortmann
Millepertuis de Virginie
Mousse fontinale
Naïas souple
Nénuphar à fleurs panachées (Grand Nénuphar jaune)
Nymphéa odorant
Nymphéa tubéreux
Potamot (groupe 2)
Potamot (groupe 3)
Potamot (groupe 4) - espèce 1
Potamot (groupe 4) - espèce 2
Potamot de Robbins (groupe 1)
Potentille palustre
Prêle
Rubanier (groupe 1)
Rubanier (groupe 2)
Sagittaire (groupe 1)
Sagittaire (groupe 2)
Typha (Quenouille)
Utriculaire (groupe 3)
Vallisnérie américaine

Macaza (2018)
Algues filamenteuses
Brasénie de Schreber
Callitrichacées
Dulichium roseau
Élatine
Éléocharide
Ériocaulon septangulaire
Gazon long (groupe)
Graminées
Naïas souple
Nénuphar à fleurs panachées (Grand Nénuphar jaune)
Nymphéa odorant
Faux-nymphéa à feuilles cordées ou nénuphar à petites feuilles
Potamot (groupe 4) - espèce 1
Potamot (groupe 4) - espèce 2
Rubanier (groupe 1)
Rubanier (groupe 2)
Scirpe
Typha (Quenouille)
Utriculaire (groupe 3)

Mitchell (2018)
Algues filamenteuses
Bident de Beck
Brasénie de Schreber
Callitrichacées
Dulichium roseau
Éléocharide
Éponge d'eau douce
Ériocaulon septangulaire
Gazon long (groupe)
Graminées
Iridacées
Lobélie de Dortmann
Naïas souple
Nymphéa odorant
Potamot (groupe 3)
Potamot (groupe 4)
Potamot
Prêle
Rubanier (groupe 1)
Rubanier (groupe 2)
Typha (Quenouille)
Vallisnérie américaine