

Perturbations des tourbières de la région de Bécancour, Centre-du-Québec, entre 1966 et 2010

Karine Avard, Marie Larocque et Stéphanie Pellerin

Résumé

Les tourbières abondent dans l'ensemble du Québec, mais celles de la vallée du Saint-Laurent subissent des pressions anthropiques majeures. Ces pressions et les pertes de superficies en tourbières qui en résultent sont à peu près inconnues. Nous avons mesuré la superficie occupée par les tourbières en 1966 et 2010 dans la région de Bécancour et identifié les perturbations récentes qu'elles ont subies à l'aide de la photo-interprétation et de validations sur le terrain. En 2010, les tourbières couvraient 17 500 ha, soit 6,1 % du territoire étudié. De cette superficie, 10 485 ha représentaient des tourbières encore intactes et 7 015 ha des tourbières ayant subi des perturbations limitées, notamment par la présence de canaux de drainage et de chemins forestiers. Entre 1966 et 2010, 5 433 ha de tourbières (près du quart des tourbières présentes en 1966) ont subi des perturbations irréversibles, principalement en raison de la culture de la canneberge (*Vaccinium macrocarpon*). Cette culture a connu un développement important au cours de la dernière décennie dans le Centre-du-Québec.

MOTS CLÉS: canneberge, perturbation, photo-interprétation, superficie, tourbières

Introduction

Les tourbières sont des zones humides où la saturation en eau favorise l'accumulation et la conservation de la matière organique. Au Canada, on reconnaît qu'une tourbière se caractérise par une accumulation minimale de 30 à 40 cm de tourbe (Kivinen et Pakarinen, 1981 ; Groupe de travail national sur les terres humides, 1997). Les tourbières constituent des écosystèmes très répandus au Canada couvrant environ 170 millions d'hectares (Gorham, 1990). Au Québec, elles couvriraient 16 millions d'hectares, soit environ 12 % de la superficie de la province (L. Rochefort et collab., non publ.). Bien que les tourbières soient abondantes dans l'ensemble du Québec et que la plupart soient toujours exemptes de perturbations (Poulin et collab., 2004), celles situées dans la vallée du Saint-Laurent sont soumises à de fortes pressions anthropiques. Certains estiment même que dans cette région, 80 % des milieux humides, et notamment des tourbières, auraient disparu depuis la venue des premiers colons européens (Payette et Rochefort, 2001). Il n'existe toutefois aucune donnée sur les pertes réelles. Au cours des dernières décennies, les principales causes de disparition ou de dégradation des tourbières dans le sud du Québec furent l'agriculture, les activités forestières et l'extraction de la tourbe à des fins horticoles (Poulin et collab., 2004). D'autres pressions comme le remblaiement, le drainage, le prélèvement d'eau souterraine ou les changements climatiques peuvent également menacer leur équilibre hydrologique (Whittington et Price, 2006). Au fil des années, ces perturbations résultent en un isolement hydrologique et écologique croissant des tourbières au sein d'un paysage de plus en plus densément développé par l'agriculture, l'industrie et les centres urbains. Malgré cette situation, les connaissances sur l'état de perturbation des tourbières du Québec méridional restent extrêmement limitées.

Quelques régions du Québec ont fait récemment l'objet d'une cartographie détaillée des milieux humides,

grâce notamment aux travaux de Canards Illimités Canada (p. ex. : Beaulieu et collab., 2010). Basées essentiellement sur une photo-interprétation stéréoscopique de photos aériennes numériques, ces cartes procurent un portrait unique des régions et des portions de territoire potentiellement occupées par les tourbières. Les cartes disponibles sont cependant très récentes et il existe très peu de connaissances sur les superficies qui ont été occupées par les tourbières dans le passé, ce qui rend particulièrement difficile toute évaluation des pertes. De plus, seulement quelques tourbières ont jusqu'ici été cartographiées de manière détaillée avec une validation exhaustive sur le terrain (p. ex. : Tardy et Pellerin, 2005). Des données précises et à différentes périodes sont nécessaires pour quantifier l'évolution du territoire à travers le temps, pour comprendre les facteurs responsables des changements observés et ainsi mieux protéger les tourbières les plus fragiles ou les plus précieuses d'un point de vue de conservation. Quelques études seulement ont quantifié les superficies de tourbières perdues au fil des années. Par exemple, dans la grande région de Montréal 30 % (118 ha) des tourbières ont disparu entre 1966 et 1981 (Champagne et Melançon, 1985). Dans la région de Rivière-du-Loup–Isle-Verte, 12 % des tourbières ont disparu entre 1929 et 2002 (perte nette de 187 ha), alors que 62 % (957 ha) ont subi des perturbations majeures (Pellerin, 2003). Finalement, entre 1934 et 1986, les superficies occupées par le Large Tea Field et le Small Tea Field (ouest de la

Karine Avard est étudiante à la maîtrise au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'Université du Québec à Montréal où elle est dirigée par Marie Larocque, professeure et hydrogéologue.

*karineavard@hotmail.com
larocque.marie@uqam.ca*

Stéphanie Pellerin est chercheuse à l'Institut de recherche en biologie végétale et au Jardin botanique de Montréal.

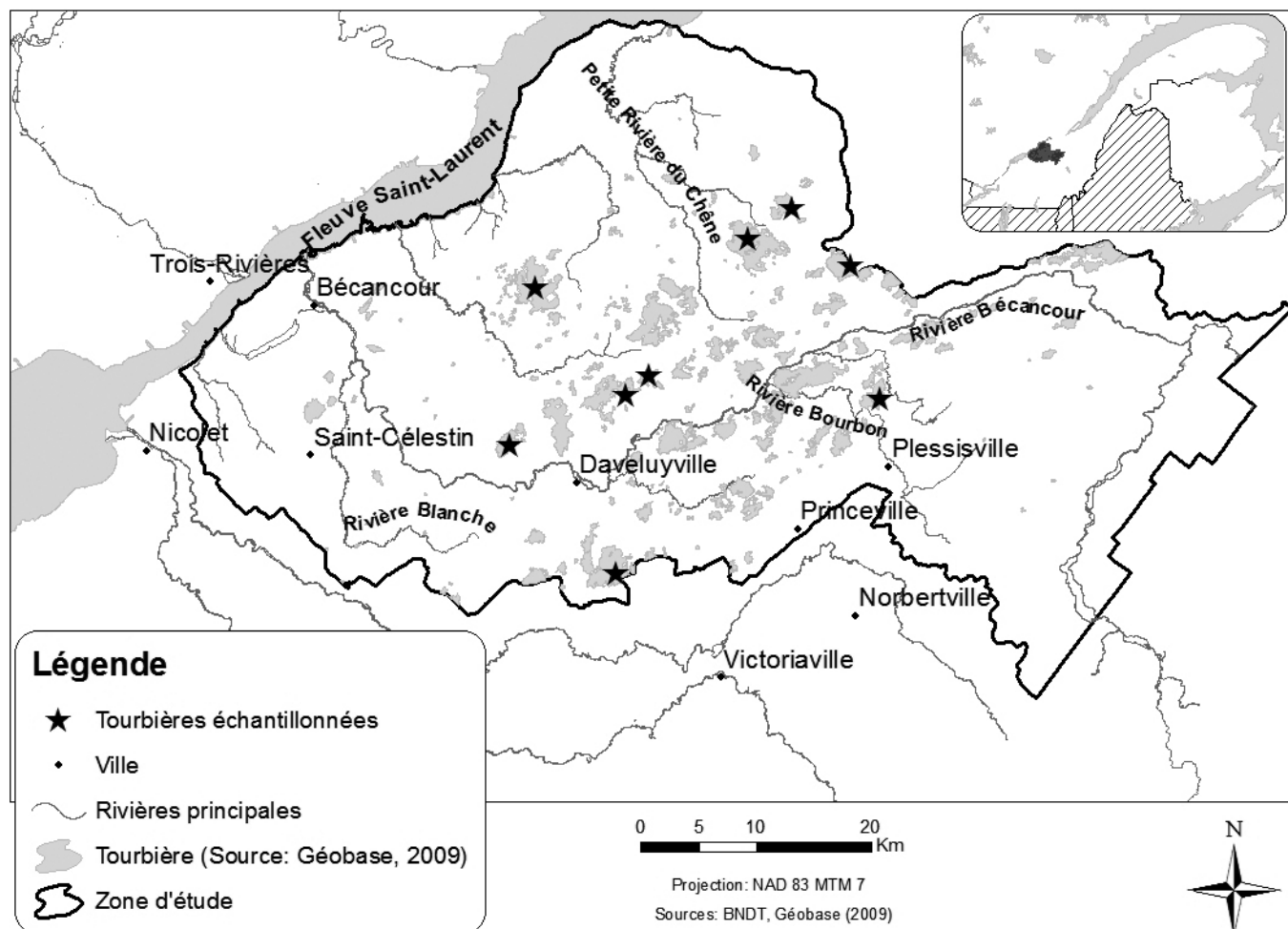


Figure 1. Localisation de la zone d'étude dans la région de Bécancour. Les tourbières illustrées sont celles de la carte au 1:50 000 (Géobase, 2009). Elles sont incluses à titre indicatif seulement et ne représentent pas nécessairement les tourbières réellement présentes dans le secteur étudié.

Montérégie) ont subi des pertes de plus de 60 % de leur superficie initiale, soit une perte nette de 2 400 ha (Jean et Bouchard, 1987).

La présente étude a été entreprise afin de déterminer comment les superficies occupées par les tourbières ont évolué entre 1966 et 2010 dans la région de Bécancour (figure 1). L'étude avait également pour objectif d'identifier les perturbations affectant présentement les tourbières de cette région. Dans cette étude, nous avons identifié comme tourbière toutes zones ayant un minimum de 30 cm de dépôts organiques sans tenir compte du type de tourbières (ombrotrophe ou minérotrophe) ni de leur physionomie (muscinaie, herbacée, arbustive, arborée).

Les tourbières de la région de Bécancour présentent un intérêt particulier pour plusieurs raisons. D'abord, elles occupent une proportion significative du territoire et quelques-unes sont de grande taille et relativement peu perturbées. Également, des pressions majeures ont été exercées sur ces tourbières, notamment par l'expansion rapide de la culture de la canneberge (*Vaccinium macrocarpon*) au cours de la dernière décennie (Poirier, 2010). Finalement, le territoire étudié a fait récemment l'objet d'un projet de caractérisation des eaux souterraines dans

le cadre du *Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines* financé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (Larocque et collab., 2011). Un volet de ce projet vise tout particulièrement à mieux comprendre le rôle hydrologique des tourbières à l'échelle régionale (K. Avaré, non publ.), ce qui a facilité la mise à disposition des données nécessaires pour la présente étude.

Secteur d'étude

Localisation et occupation du territoire

Le secteur d'étude correspond à la partie de la Zone de gestion des ressources en eau, Bécancour (MDDEP, 2012), située dans le Centre-du-Québec. Le secteur couvre une partie du bassin versant de la rivière Bécancour ainsi que 8 bassins versants plus petits qui se jettent directement dans le fleuve Saint-Laurent, ce qui correspond à une superficie de 2 856 km² (figure 1). Ce territoire supporte une population d'environ 52 000 habitants. Près de la totalité du territoire est de tenure privée (99 %). L'utilisation du territoire est principalement forestière (58 %) et agricole (39 %), tandis que le milieu bâti couvre 3 % de la superficie (Morin et Boulanger, 2005).

Géologie de la région

Le secteur d'étude chevauche 2 régions physiographiques: les Appalaches en amont et les Basses-Terres du Saint-Laurent en aval. Ces régions sont séparées par la faille de Logan (St-Julien et Hubert, 1975). Les dépôts meubles s'amenuisent progressivement de la faille de Logan jusqu'aux sommets appalachiens (Paré, 1981). La partie amont est principalement recouverte par 1 à 2 m de till de Gentilly (Gadd, 1955), d'où le roc affleure sporadiquement. Ce till a une faible teneur en particules fines, ce qui le rend perméable. La partie aval est surtout recouverte par les silts argileux de la mer de Champlain. Ces dépôts se trouvent dans les zones de plus basses altitudes et peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur (Gadd, 1955). Au centre de la zone, des dépôts de till remaniés par les eaux de la mer de Champlain et lessivés de leurs particules fines affleurent sporadiquement en amont et de plus en plus régulièrement vers l'aval. Des dépôts éoliens forment un corridor nord-sud au centre de la zone. Ils sont bordés d'arêtes subparallèles et les zones inter-dunes sont souvent occupées par des tourbières (Filion, 1987). Une synthèse complète et récente de la géologie du Quaternaire est présentée dans Godbout et collab. (2011).

Les tourbières

Les tourbières se trouvent essentiellement dans un axe nord-est sud-ouest au centre de la zone d'étude. Elles sont présentes entre la brusque chute de topographie des Appalaches et la limite aval du plateau des Basses-Terres, situé entre 80 et 130 m d'altitude. Les tourbières reposent principalement sur des dépôts éoliens (47 % des tourbières) ou sur du till remanié (30 % des tourbières), mais on les trouve également sur des dépôts littoraux (11 %), du till mince sur roc (5 %) ou des argiles marines (2 %) (K. Avard, non publ.). Comme les autres tourbières du sud du Québec, elles se mirent en place à partir du début de l'Holocène, soit après la dernière grande glaciation et le retrait de la mer de Champlain (Muller et collab., 2003). Les dates basales entre 10 260 et 9 510 ans BP de 4 tourbières du secteur et obtenues à l'aide de la datation Carbone 14 viennent confirmer cette hypothèse. Les tourbières les plus anciennes se trouvent en amont et les plus récentes en aval de la zone d'étude (M. Larocque et M. Lavoie, non publ.).

Certaines données concernant les tourbières du secteur d'étude sont disponibles grâce aux travaux de Buteau (1996a; 1996b; 2000a; 2000b). Cet auteur a réalisé plusieurs inventaires visant, entre autres, à identifier le régime trophique des tourbières, l'épaisseur de leurs dépôts et leur composition floristique. Il a également estimé la superficie des tourbières en se basant essentiellement sur une photo-interprétation en visant les tourbières de plus de 40 ha. Les résultats de ses travaux montrent que les tourbières de la zone d'étude sont principalement de type ombrotrophe arborées ou arbustives, que leur superficie moyenne serait de 277 ha et que leurs dépôts auraient une épaisseur moyenne de 1,5 m. Bien qu'une cartographie des superficies occupées par les milieux humides dans le Centre-du-Québec ait été faite récemment par Canards Illimités Canada (2012), elle n'était pas disponible au début

de nos travaux. De plus, cette cartographie exclut d'emblée les zones perturbées. Karine Avard (non publ.) a réalisé, en 2011, un relevé exhaustif des épaisseurs de dépôts organiques de 9 tourbières réparties dans le secteur d'étude. Ces tourbières ont une épaisseur moyenne de 3,18 m.

La culture de la canneberge exerce une pression particulièrement importante sur les tourbières de la région de Bécancour. Cette culture s'est développée rapidement au cours des dernières décennies. En 2009, on comptait 67 producteurs et plus de 2 500 ha consacrés à la culture de canneberges dans le Centre-du-Québec, ce qui en fait la première région productrice de canneberges avec 80 % des producteurs québécois (Poirier, 2010).

Méthodes

La photo-interprétation

Tout d'abord, un inventaire des photos aériennes disponibles entre 1930 et 2010 a été réalisé. Les photos prises en 1966 pour le compte du ministère des Terres et des Forêts ont été choisies, car elles étaient de bonne qualité et que l'échelle (1:40 000) permettait de réduire le nombre de photos utilisées. De plus, ces photos ont une résolution de 1-2 m au pixel, une précision suffisante pour identifier les limites des tourbières. Il était aussi important d'utiliser des photos antérieures à l'expansion de la culture de canneberges qui a récemment affecté les tourbières du secteur. Les photos aériennes de 1966 ont été numérisées, géoréférencées et mosaïquées dans un Système d'informations géographiques (SIG) aux fins de l'étude. Les tourbières observées sur ces photos ont été considérées comme la référence, c'est-à-dire comme des tourbières intactes même si des perturbations anthropiques avaient déjà eu lieu. Les perturbations de l'époque incluent notamment des coupes forestières, la construction de routes et de lignes à haute tension, la transformation en champs agricoles et la production limitée de canneberges (environ 20 ha). Une mosaïque des photos aériennes de 2010 (résolution au pixel de 20 cm), réalisée par l'Agence de géomatique du Centre-du-Québec, a été utilisée pour déterminer les superficies actuelles des tourbières.

Les différences de grain, de couleur et de texture ont permis de délimiter les tourbières ouvertes. Dans le cas des tourbières forestières, en plus de ces différences visuelles, l'utilisation du sol environnant a permis d'estimer les limites de la tourbière. Par exemple, les réseaux de drainage se trouvent généralement en bordure immédiate des sites tourbeux. Cette délimitation a permis de créer une carte préliminaire des milieux humides d'abord pour la mosaïque de photos aériennes de 1966, puis pour celle de 2010.

Validation de la cartographie préliminaire

Les résultats de la photo-interprétation pour 2010 ont été validés sur le terrain pour 9 tourbières (figure 1) en suivant un protocole similaire à celui de Tardy et Pellerin (2005), soit un point de contrôle pour chaque 35 ha de superficie avec un minimum de 10 points de contrôle par tourbière. Un point de contrôle consiste en un sondage à la sonde Hiller pour

déterminer l'épaisseur des dépôts organiques en place. Rappelons qu'il fallait au moins 30 cm de tourbe pour qu'un point soit inclus dans la tourbière. Des points de contrôle supplémentaires ont été ajoutés afin de valider la photo-interprétation des zones plus difficiles à interpréter (limite entre tourbe et minéral dans les zones forestières, limite de perturbation et tourbière arbustive). Les points de contrôle sont localisés surtout à la périphérie des tourbières (figure 2); au total, 126 ont été visités.

À l'aide de ces points de contrôle, des corrections ont été apportées aux limites des dépôts tourbeux des 9 sites. La délimitation de l'ensemble des tourbières de la région d'étude a ensuite été revue à la lumière de ces précisions. Les cartes ainsi corrigées pour 2010 ont été superposées à celles de 1966 pour assurer la cohérence des 2 délimitations faisant l'hypothèse qu'une tourbière n'a pu connaître d'expansion notable en 44 ans. À la suite de la superposition des cartes, il a été possible de soustraire les superficies des tourbières délimitées en 2010 à celles de 1966. Il en a résulté une carte des superficies tourbeuses disparues ayant subi des perturbations irréversibles.

Analyse des perturbations

L'analyse détaillée de la mosaïque de 2010, dont la résolution est beaucoup plus grande, a permis d'identifier les secteurs de tourbière restés intacts, les secteurs ayant subi des perturbations limitées et les secteurs de tourbières ayant disparu à la suite des perturbations irréversibles (figure 3). Dans le cadre de ce travail, nous avons identifié les canaux de drainage isolés, les chemins forestiers, la coupe forestière et les lignes électriques à haute tension comme étant des perturbations limitées. Les secteurs avec perturbations irréversibles sont ceux ayant été affectés par la culture de canneberges, l'agriculture (céréalière ou maraîchère indistinctement), les routes pavées et les bâtiments. Cette catégorie de perturbations irréversibles comprend aussi une classe « autres » qui inclut les perturbations plus difficilement identifiables par photo-interprétation (p. ex. : carrières, dépotoirs, remblais mineurs, etc.).

Pour les perturbations affectant des surfaces (coupe forestière, transformation d'une tourbière pour l'agriculture ou le milieu bâti), nous avons identifié la superficie des zones tourbeuses directement touchées. Dans les secteurs où plus d'une perturbation étaient présentes, nous n'avons considéré que la perturbation principale. Par exemple, un secteur de tourbière ayant subi une coupe forestière, mais

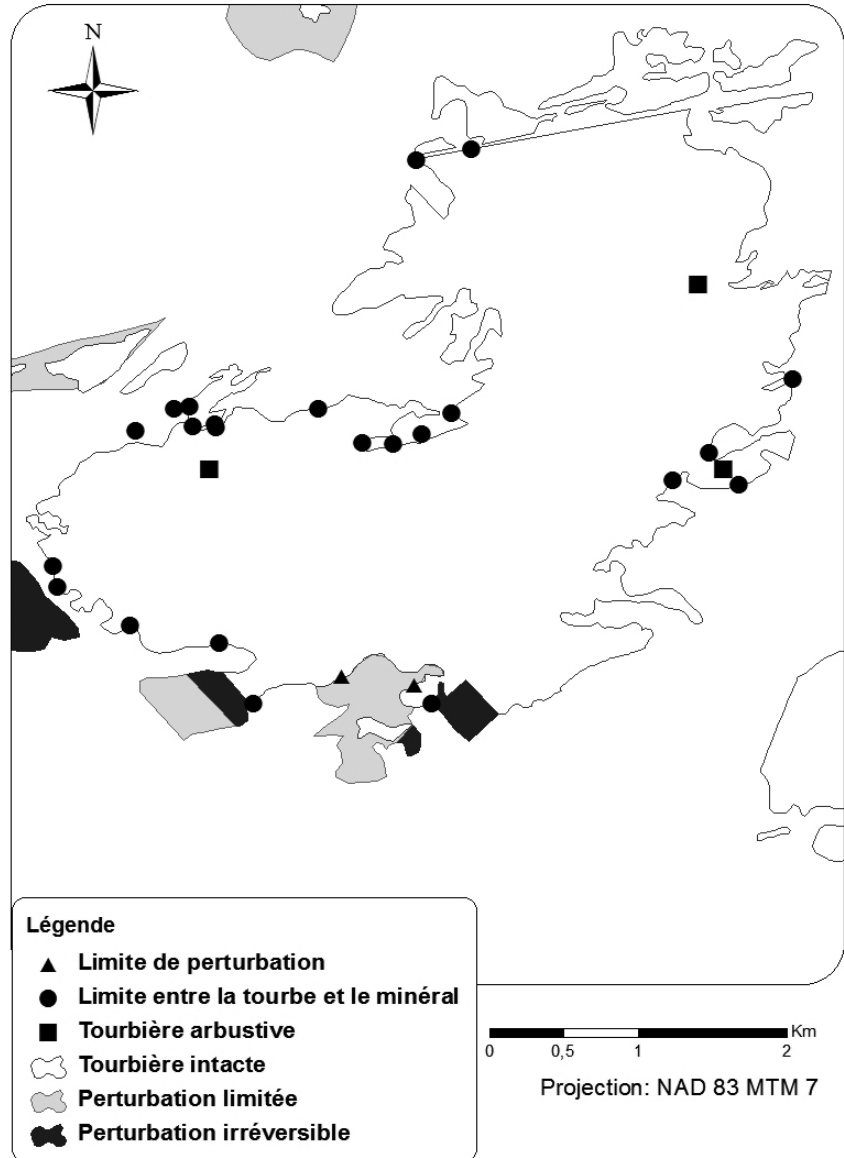


Figure 2. Exemple de localisation des points de contrôle sur la Grande tourbière de Villeroiy.

sur lequel un canal de drainage est aussi présent dans la zone de coupe, aura été classé dans la catégorie coupe forestière et non drainage. Pour les perturbations linéaires (canaux de drainage, chemins forestiers, routes pavées, lignes électriques à haute tension, etc.), en plus des secteurs directement touchés, nous avons délimité approximativement des zones tampons autour des infrastructures pour mieux représenter leur surface d'influence. Pour les emprises de lignes électriques, une étude récente (Dubé et collab., 2011) a démontré que la largeur moyenne d'entretien de la végétation sous une ligne électrique (coupe de la végétation ligneuse) dans les tourbières du sud du Québec est de 75 m et que l'influence de la présence de cette zone sur la végétation environnante est d'environ 9 m. Nous avons donc utilisé une zone de 10 m de part et d'autre de la zone d'entretien. Pour les canaux de drainage, nous avons utilisé une zone tampon de 50 m de part et d'autre, sur la base

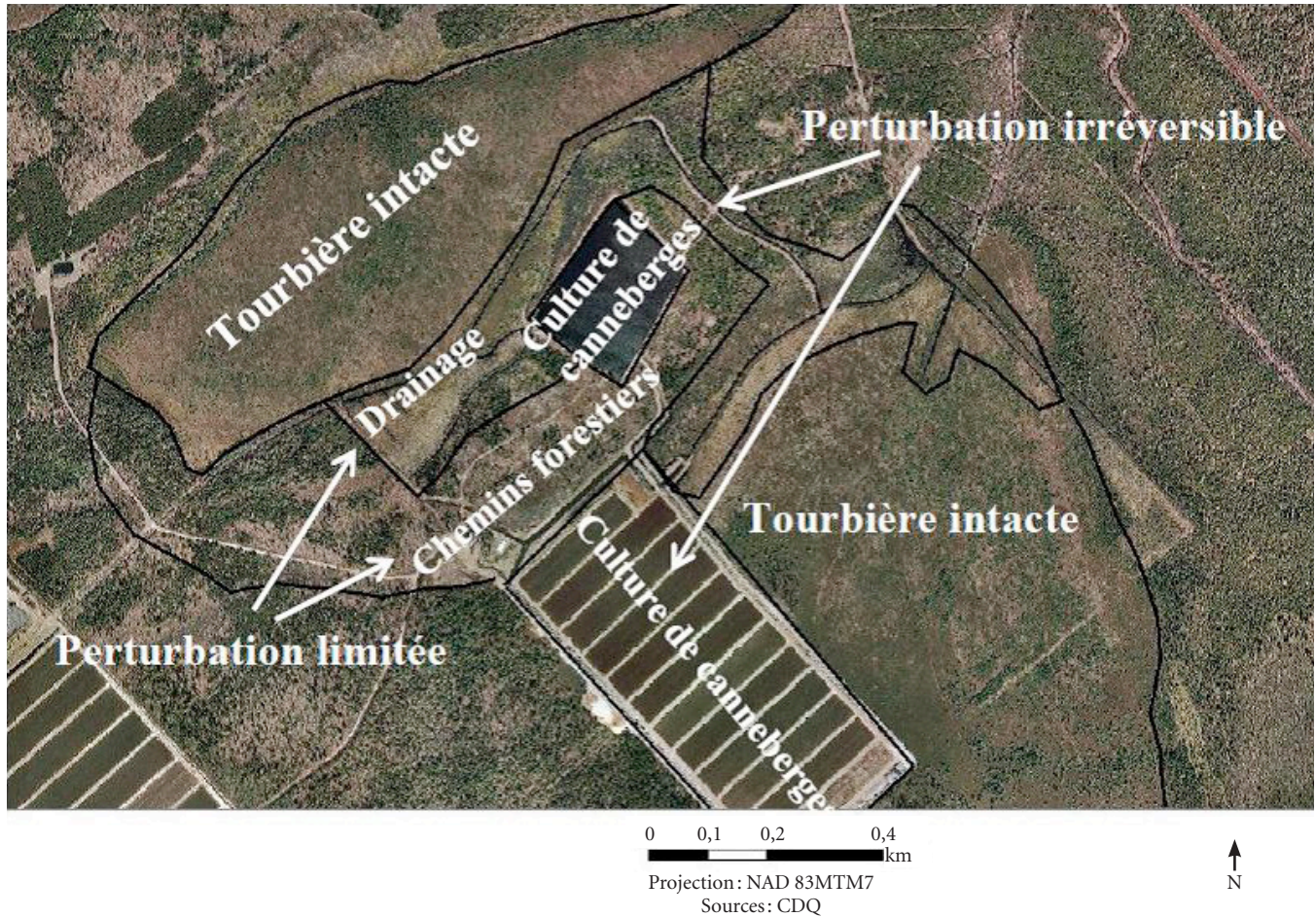


Figure 3. Exemples de perturbations sur la tourbière de Sainte-Anastasia.

des travaux de Landry et Rochefort (2011). Pour les routes pavées et les chemins forestiers, nous avons également utilisé 50 m de part et d'autre de la chaussée (large de 15 m pour une route pavée et de 10 m pour un chemin forestier) puisqu'elle est généralement bordée de canaux de drainage. Dans les cas où l'influence visible d'une perturbation linéaire excédait ces distances basées sur la littérature, l'impact spatial a été ajusté manuellement.

Résultats et discussion

Superficies tourbeuses

En 1966, la zone d'étude comptait 22 933 ha de tourbières considérées alors comme intactes, soit 8 % du territoire (figure 4). En 2010, la superficie couverte par les tourbières était de 17 500 ha, pour un total de 6,1 % du territoire. Cette superficie a environ 3 200 ha de moins que celle obtenue par Canards Illimités Canada (2006) pour la même zone d'étude. Cette différence peut s'expliquer par la méthode d'analyse beaucoup plus précise que nous avons utilisée, c'est-à-dire les points de validation. Il semble en effet que plusieurs secteurs forestiers tourbeux, mais avec un dépôt organique de moins de 30 cm, aient été inclus dans la

catégorie tourbière par Canards Illimités Canada (2006). La proportion du territoire occupée par les tourbières en 2010 était inférieure à celle de l'ensemble de la province (12 % ; L. Rochefort et collab., non publ.), mais supérieure à celle des autres régions du Québec méridional, comme la Montérégie (3,4 %) et Chaudière-Appalaches (2,9 %) (Canards Illimités Canada, 2006), 2 régions limitrophes de la zone d'étude.

En 1966, la superficie des tourbières individuelles variait entre 0,2 et 1 268 ha. Il y avait 570 tourbières ayant une superficie moyenne de 42 ha (médiane 14 ha). En 2010, la zone d'étude comprenait 474 tourbières intactes ou ayant subi des perturbations limitées. Leur superficie variait entre 0,001 et 1 197 ha pour une moyenne de 39 ha (médiane 12 ha). Les superficies moyennes et médianes relativement faibles soulignent la présence de nombreuses petites tourbières qui n'avaient pas été identifiées dans les autres travaux réalisés dans la région (Buteau, 1996a; 1996b; 2000a; 2000b). Le fait que la médiane soit inférieure à la moyenne indique que les très grandes tourbières sont relativement rares.

Sur les 22 933 ha de tourbières recensés en 1966, 7 015 ha (30 %) étaient touchés en 2010 par des perturbations limitées (tableau 1). Les canaux de drainage (4 558 ha) et les

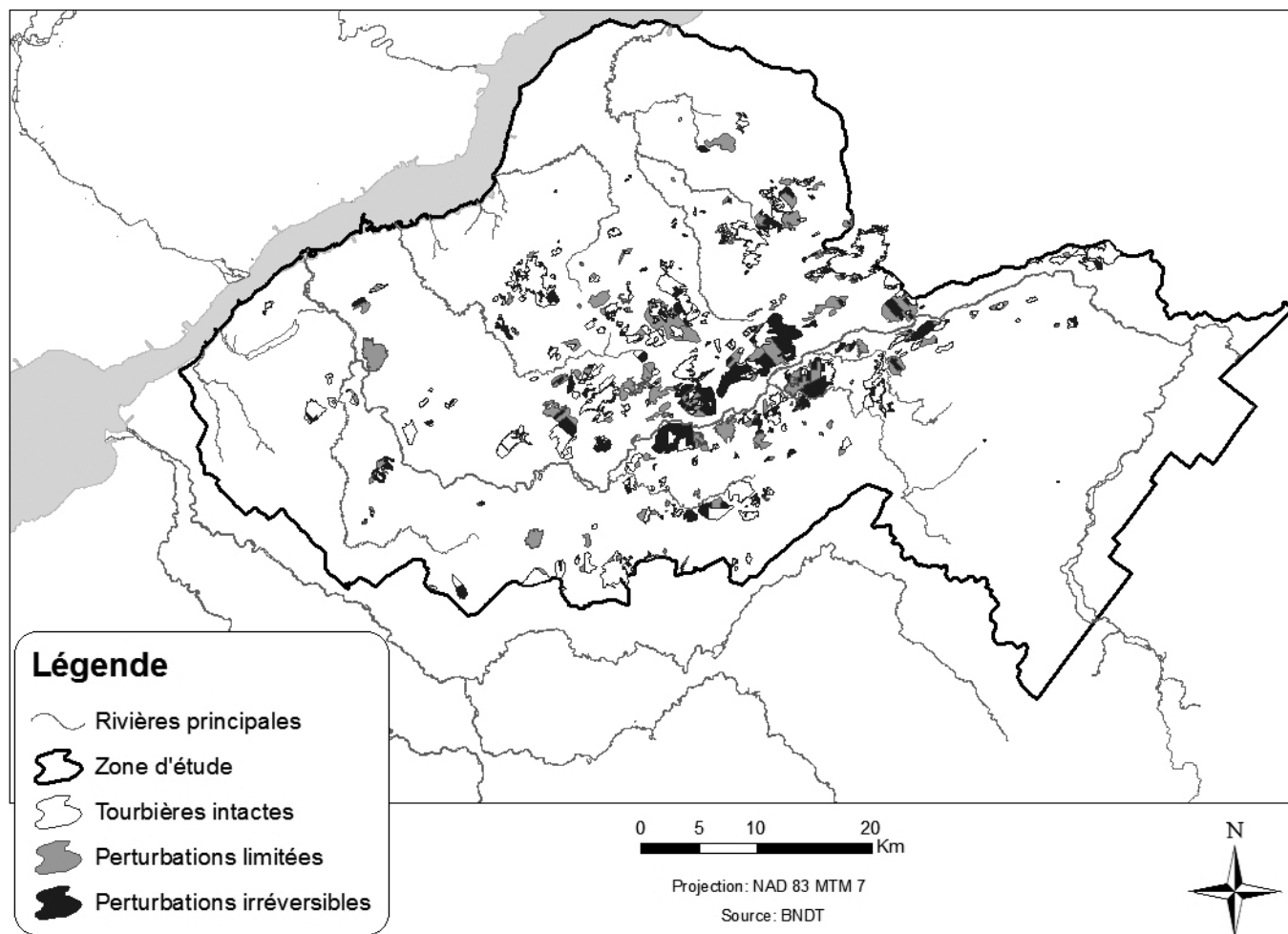


Figure 4. Tourbières de la région de Bécancour et niveaux de perturbation.

Tableau 1. Superficies occupées en 2010 par les tourbières intactes, les tourbières avec perturbations limitées et les tourbières avec perturbations irréversibles.

	Superficie (ha)
Tourbières intactes	10 485
Tourbières avec perturbations limitées	
• Canaux de drainage	4 558
• Chemins forestiers	1 905
• Coupe forestière	407
• Ligne électrique à haute tension	145
Tourbières avec perturbations irréversibles	
• Culture de canneberges	4 033
• Agriculture céréalière ou maraîchère	630
• Routes pavées et bâtiments	223
• Autres	547
TOTAL	22 933

chemins forestiers (1 905 ha) sont les principales perturbations limitées identifiées. La coupe forestière (407 ha) et les lignes électriques à haute tension (145 ha) sont des types de perturbations limitées beaucoup plus marginales dans la région. Les perturbations limitées observées semblent spécifiques à la zone d'étude. Par exemple, elles diffèrent de celles rencontrées dans la région de Rivière-du-Loup–Isle-Verte, où la coupe forestière était la cause principale de perturbations limitées (Pellerin, 2003).

Pertes entre 1966-2010

Entre 1966 et 2010, 5 433 ha de tourbières ont subi des perturbations irréversibles, ce qui représente 24 % des tourbières présentes en 1966 (tableau 1). La disparition de 4 033 ha de tourbière est reliée à la production de canneberges directement sur les dépôts tourbeux. Ce mode de production de la canneberge était courant il y a quelques années. Aujourd'hui, on ne le trouve que marginalement dans les secteurs où les dépôts organiques sont relativement minces (< 1 m) en bordure des tourbières. Les cultures récentes se trouvent surtout sur les dépôts sableux en périphérie des tourbières. Cependant, les conséquences de la production de

canneberges sur la dynamique hydrologique et écologique des tourbières voisines ne sont pas bien connues (Julien Caron, 2009). Les autres activités ayant entraîné la perte de superficies tourbeuses sont l'agriculture céréalière et maraîchère (630 ha), la construction de routes pavées et de bâtiments (223 ha) et diverses causes indéterminées (556 ha; catégorie « autres »). Toutes ces perturbations sont considérées majeures, car elles peuvent entraver de manière importante le fonctionnement hydrologique et la dynamique écosystémique des tourbières. Même si ces perturbations cessent, il est peu probable que l'accumulation de tourbe reprenne à court ou moyen terme sans intervention majeure.

Sur le territoire initialement couvert par les tourbières, les pertes observées dans la région de Bécancour se comparent en pourcentage à celles rapportées pour la grande région de Montréal où 30 % des tourbières ombrotrophes (118 ha) ont disparu entre 1966 et 1981, principalement en raison de l'expansion de la culture maraîchère dans les banlieues nord et sud de l'île de Montréal (Champagne et Melançon, 1985). Ces pertes sont toutefois inférieures à celles de plus de 60 % (2 400 ha) répertoriées pour les tourbières Large et Small Tea field, en Montérégie, en raison de la culture céréalière (Jean et Bouchard, 1988), mais supérieures à celles observées dans la région de Rivière-du-Loup–Isle-Verte de 12 % (187 ha; Pellerin, 2003).

Conclusion

L'interprétation des photos aériennes de 2010 et les validations sur le terrain ont démontré que la partie de la Zone de gestion des ressources en eau Bécancour, située dans le Centre-du-Québec, est un territoire où l'on trouve encore aujourd'hui de grandes superficies occupées par les tourbières. Les validations sur le terrain au moyen de nombreux points de contrôle sont essentielles pour obtenir une cartographie précise surtout dans des régions, comme celle à l'étude, où de vastes superficies sont occupées par des tourbières forestières très difficilement différenciables des forêts humides sans dépôts organiques (p. ex. : les marécages). Les résultats démontrent que 24 % des superficies occupées par les tourbières en 1966 ont aujourd'hui disparu, tandis que 30 % ont subi des perturbations limitées. Les canaux de drainage et les chemins forestiers sont les principales perturbations limitées observées dans la zone d'étude. La culture de canneberges est la principale cause de la disparition des tourbières dans cette région entre 1966 et 2010.

Notre recherche apporte une connaissance détaillée des superficies occupées par les tourbières et des perturbations dont elles font l'objet dans la région de Bécancour, aussi, ce qui en découle est essentiel pour assurer une gestion équilibrée du territoire et le développement durable des ressources. Également, nous croyons que notre méthodologie pourrait être appliquée dans d'autres régions du Québec où la couverture de photos aériennes historiques est complète.

Remerciements

Les auteurs remercient le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour sa contribution financière à cette étude. Elles remercient également les propriétaires privés, de même que les MRC de Bécancour, de l'Érable, de Lotbinière, de Nicolet-Yamaska, d'Arthabaska et l'Association de Chasse et Pêche de Plessisville pour avoir autorisé l'accès à leur terrain. Finalement, les auteurs remercient l'Agence de géomatique du Centre-du-Québec pour la mosaïque de photographies aériennes 2010.

Références

- BEAULIEU, J., G. DAIGLE, F. GERVAIS, S. MURRAY et C. VILLENEUVE, 2010. Rapport synthèse de la cartographie détaillée des milieux humides du territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal. Canards Illimités – Québec et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 60 p.
- BUTEAU, P., 1996a. Inventaire des tourbières de la région des Bois-Francs (31I/01). Ministère des Ressources naturelles, Québec, 75 p.
- BUTEAU, P., 1996b. Inventaire des tourbières de la région des Bois-Francs (31I/08). Ministère des Ressources naturelles, Québec, 45 p.
- BUTEAU, P., 2000a. Inventaire des tourbières des Basses-Terres du Saint-Laurent (21L/05). Ministère des Ressources naturelles, Québec, 102 p.
- BUTEAU, P., 2000b. Inventaire des tourbières des Basses-Terres du Saint-Laurent (21L/04). Ministère des Ressources naturelles, Québec, 5 p.
- CANARDS ILLIMITÉS CANADA, 2006. Centre-du-Québec, Plan régional de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes, 1 carte. Disponible en ligne à : www.canardsquebec.com. [Visité le 11-09-19].
- CANARDS ILLIMITÉS CANADA, 2012. Cartographie détaillée des milieux humides du territoire du Centre-du-Québec, 1 carte. Disponible en ligne à : www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=0e110ef42c3741acb6c37a6407836cda. [Visité le 12-04-01].
- CHAMPAGNE, J. et M. MELANÇON, 1985. Milieux humides de la région de Montréal, 1966-1981. Environnement Canada, Direction générale des Terres, Ottawa, 21 p.
- DUBÉ, C., S. PELLERIN et M. POULIN, 2011. Do power line rights-of-way facilitate the spread of non-peatland and invasive plants in bogs and fens? *Botany*, 89: 91-103.
- FILION, L., 1987. Holocene development of parabolic dunes in the central St. Lawrence Lowland. *Quaternary Research*, 28:196-209.
- GADD, N.R., 1955. Pleistocene geology of the Becancour map-area, Quebec. Thèse de doctorat, University of Illinois, Chicago, 191 p.
- GÉOBASE, 2009. Couverture du sol, Circa 2000-vectorielle. Centre d'information topographique, secteur des sciences de la Terre, Sherbrooke, 2 cartes.
- GODBOUT, P.-M., M. LAMOTHE, V. HOROI et O. CARON, 2011. Synthèse stratigraphique, cartographie des dépôts quaternaires et modèle hydrostratigraphique régional, secteur de Bécancour, Québec: Rapport final. Université du Québec à Montréal, Montréal, 37 p.
- GORHAM, E., 1990. Biotic impoverishment in northern peatlands. Dans: Woodwell, G.M. (édit.). *The Earth in transition*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 65-98.
- Groupe de travail national sur les terres humides, 1997. *Système de classification des terres humides du Canada*, 2^e édition. Centre de recherche sur les terres humides, Université de Waterloo, Waterloo, 76 p.
- JEAN, M. et A. BOUCHARD, 1987. La végétation de deux tourbières de la municipalité régionale de comté du Haut-Saint-Laurent (Québec). *Canadian Journal of Botany*, 65: 1969-1988.
- JULIEN CARON, R., 2009. Analyse des impacts de la production de canneberge au Centre-du-Québec en fonction des objectifs de développement durable. Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 92 p.

- KIVINEN, E. et P. PAKARINEN, 1981. Geographical distribution of peat resources and major peatland complex types in the world. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae A III*, 132: 1-28.
- LANDRY, J. et L. ROCHEFORT, 2011. Le drainage des tourbières: impacts et techniques de remouillage, Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec, 53 p.
- LAROCQUE, M., S. GAGNÉ et L. TREMBLAY, 2011. Rapport d'étape Phase II. Projet de connaissances des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour. Université du Québec à Montréal, Montréal, 73 p.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2012. Bassins versants. Zones de gestion intégrée des ressources en eau. Disponible en ligne à: www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/zones-gire/inter.htm. [Visité le 12-04-02].
- MORIN P. et F. BOULANGER, 2005. Portrait de l'environnement du bassin versant de la rivière Bécancour. *Enviro-Action*, Plessisville, 247 p.
- MULLER S., P. RICHARD et A.C. LAROUCHE, 2003. Holocene development of a peatland (southern Québec): A spatio-temporal reconstitution based on pachymetry, sedimentology, microfossils and macrofossils. *The Holocene*, 13: 649-664.
- PARÉ, D., 1981. Étude hydrogéologique du bassin versant de la rivière Bécancour. Ministère de l'Environnement du Québec, Service des eaux souterraines, Programme de connaissances intégrées, Québec, 74 p.
- PAYETTE, S. et L. ROCHEFORT, 2001. Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 621 p.
- PELLERIN, S., 2003. Des tourbières et des hommes; l'utilisation des tourbières dans la région de Rivière-du-Loup-Isle-Verte. *Le Naturaliste canadien*, 127 (1): 18-23.
- Poirier, J., 2010. La canneberge au Québec et dans le Centre-du-Québec. Un modèle de développement durable, à la conquête de nouveaux marchés. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Victoriaville, 36 p.
- Poulin, M., L. Rochefort, S. Pellerin et J. Thibault, 2004. Threats and protection for peatlands in eastern Canada. *Géocarrefour*, 79: 331-344.
- ST-JULIEN P. et C. HUBERT, 1975. Evolution of the Taconian orogeny in the Quebec Appalachians. *American Journal of Science*, 275: 337-362.
- TARDY, G. et S. PELLERIN, 2005. Complexe tourbeux du delta de Lanoraie: État de la situation. Institut de recherche en biologie végétale, Montréal, 17 p.
- WHITTINGTON P.N. et J. PRICE, 2006. The effects of water table draw-down (as a surrogate for climate change) on the hydrology of a fen peatland, Canada. *Hydrological Processes*, 20: 3589-3600.



LA SOCIÉTÉ
PROVANCHER
D'HISTOIRE
NATURELLE
DU CANADA

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, créée en 1919, est un organisme sans but lucratif qui a pour objet de regrouper des personnes intéressées aux sciences naturelles et à la sauvegarde de l'environnement.

Contribuez directement à la conservation et à la mise en valeur des propriétés de la Société Provancher :

- l'île aux Basques : située en face de la ville de Trois-Pistoles. Refuge d'oiseaux migrateurs et lieu historique national du Canada désigné en 2001 ;
- l'île La Razade d'en Haut : située en front de la municipalité de Notre-Dame-des-Neiges de Trois-Pistoles. Refuge d'oiseaux et site historique ;
- l'île La Razade d'en Bas : située dans la municipalité de Saint-Simon-de-Rimouski. Refuge d'oiseaux ;

Note: Le refuge d'oiseaux migrateurs de l'île aux Basques et de l'archipel des Razades couvre une zone de protection de 933 ha, comprenant la partie terrestre et la partie maritime.
(Source : Service canadien de la faune)

- le site historique Napoléon-Alexandre-Comeau, à Godbout, sur la Côte-Nord ;
- le territoire du marais Léon-Provancher : 125 ha, un site récréo-éducatif voué à la conservation et situé à Neuville, acquis le 3 avril 1996 ; et
- l'île Dumais et le rocher aux Phoques, 15,9 ha (région de Kamouraska) ainsi que les territoires de Kamouraska (32 ha) dont la Société Provancher est la gestionnaire depuis le 25 octobre 2000, agissant à titre de mandataire de la Fondation de la faune du Québec.

En devenant membre de la Société Provancher, vous recevrez *Le Naturaliste canadien*, deux fois par année.

La revue *Le Naturaliste canadien* a été fondée en 1868 par Léon Provancher. Elle est la plus ancienne revue scientifique de langue française au Canada.

Vous y trouverez des articles sur la faune et la flore ; la conservation des espèces et les problèmes environnementaux ; le fleuve Saint-Laurent et le bassin qu'il dessert ; les parcs du Québec et du Canada ; l'ornithologie, la botanique, l'entomologie ; les sciences de la mer et les activités de la Société Provancher ainsi que sur les autres organismes de conservation au Québec.

FORMULAIRE D'ADHÉSION

Année : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____ App. : _____

Ville : _____ Code postal : _____
prov.

Téléphone : rés. : () _____ bur. : () _____

Activité professionnelle : _____ Courriel : _____

Cotisation : Don : \$ [] Carte familiale : 30 \$ []
Membre individuel : 25 \$ [] Membre corporatif : 60 \$ []

Je désire recevoir les formulaires de réservation pour les camps de l'île aux Basques : oui non

Signature : _____
Veuillez rédiger votre chèque ou mandat à l'ordre de la Société Provancher et le faire parvenir à l'adresse indiquée.

Société Provancher
1400, route de l'Aéroport
Québec (Québec) G2G 1G6

Note : Un reçu pour fins d'impôt est émis pour tous les dons de dix dollars et plus.