CONTRIBUTIONS DU SERVICE DES INVENTAIRES ÉCOLOGIQUES

NO 5

PIERRE GRONDIN
LE GROUPE DRYADE

GILDO LAVOIE
SERVICE DES INVENTAIRES ÉCOLOGIQUES

GILLES LEFEBVRE
DIRECTION DES RÉSERVES ÉCOLOGIQUES ET DES SITES NATURELS

1984

BRÈVE DESCRIPTION DE LA VÉGÉTATION ET DE LA FLORE DE QUELQUES TOURBIÈRES DE LA RÉGION DU LAC CHAMPLAIN, QUÉBEC

L'étude de la végétation a été réalisée par le Groupe Dryade et financée par la Direction des Réserves écologiques et des Sites naturels du ministère de l'Environnement du Québec. L'étude floristique a été effectuée par le Service des Inventaires écologiques. La synthèse et les recommandations ont été rédigées par la Direction des Réserves écologiques et des Sites naturels.

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

INTRODUCTION 1

1. VÉGÉTATION 2

1.1 Relevés de terrain 2

1.2 Grands types de végétation des tourbières 2

1.3 Classification de la végétation 4
1.3.1 Végétation naturelle 4
1.3.2 Végétation perturbée 8
1.3.2.1 Modifications provoquées par une remontée de la nappe phréatique 8
1.3.2.2 Modifications provoquées par les feux et les canaux de drainage 10

1.4 Tourbières exploitées à des fins agricoles 11

1.5 Brève description des tourbières visitées 11
1.5.1 Rivière Pike 11
1.5.2 Venise-Est 12
1.5.3 Venise-Ouest 13
1.5.4 Clarenceville 15
1.5.5 Pointe-de-la-Province 15
1.5.6 Noyan 15
1.5.7 Saint-Patrice de Sherrington 15
1.5.8 Saint-Michel 16
1.5.9 Saint-Clothilde 17
1.5.10 Saint-Chrysostome 17
1.5.11 Saint-Pierre 17

PAGE

1.6 Comparaison entre les tourbières visitées 19

1.7 Brève comparaison entre la végétation des tourbières de la région du lac Champlain et la végétation des autres tourbières du Québec. 21

1.8 Conclusion 22

2. PLANTES RARES DES TOURBIÈRES DE VENISE-OUEST ET DE CLARENCEVILLE 24

2.1 Distribution mondiale et québécoise 24

2.2 Habitat et distribution locale 26

2.2.1 Tourbière de Venise-Ouest 27

- Zone marécageuse 27
- Érablière à érable rouge 28
- Groupement ombrotrophe à Rhododendron canadense et Betula populifolia 29

2.2.2 Tourbière de Clarenceville 30

2.3 Conclusion 31

3. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS 33

3.1 Synthèse 33

- Au niveau de la végétation 34
- Au niveau floristique 35

3.2 Recommandations 36

4. REMERCIEMENTS 38

5. RÉFÉRENCES 39

PAGE

ANNEXE I A : Tableau de végétation 42

ANNEXE I B : Tableau de végétation 43

ANNEXE II : Liste des plantes rencontrées dans certains groupements des tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville

ANNEXE III : Photographies

LISTE DES FIGURES

PAGE

FIGURE 1 : Localisation des tourbières étudiées 3

FIGURE 2 : Sère physiographique représentative de la végétation naturelle des tourbières de la région du lac Champlain 6

FIGURE 3 : Sère physiographique représentative des tourbières dans la région du lac Champlain, perturbées par les feux ou par une remontée de la nappe phréatique 9

FIGURE 4 : Sère physiographique représentative de la végétation de la tourbière de Saint-Pierre 18

FIGURE 5 : Distribution des plantes rares dans les tourbières Venise-Ouest et de Clarenceville 25

LISTE DES TABLEAUX

PAGE

TABLEAU 1 : Classification de la végétation des tourbières de la région du lac Champlain, Québec 5

TABLEAU 2 : Comparaison entre les tourbières étudiées..... 20

TABLEAU 3 : Végétation des tourbières ombrotrophes (Annexe IA) 42

TABLEAU 4 : Végétation des tourbières minérotrophes. (Annexe IB) 43

INTRODUCTION

Depuis déjà plusieurs années, la tourbière de Venise-en-Québec (plus précisément celle nommée Venise-Ouest par Simard, 1977) figure dans la liste des réserves écologiques potentielles. En 1977, Louise Filion et Jean-Louis Blouin, dans un mandat qui consistait à réévaluer l'ensemble des projets de réserves écologiques dans le sud du Québec, jugeaient ce site très intéressant pour une telle affectation. Plus récemment, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) élaborait dans un cadre plus vaste de drainage et de récupération des terres humides adjacentes à la rivière du Sud, un projet de mise en valeur de la tourbière de Venise-Ouest à des fins agricoles. À cette menace déjà sérieuse s'ajoute un projet du ministère des Transports du Québec (MTQ) qui consiste à rehausser la portion de la Route 202 qui traverse la partie sud de la tourbière afin de la soustraire aux inondations printanières.

La direction des Réserves écologiques et des Sites naturels (DRESN) du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) et les autres organismes chargés de la mise en valeur de ce secteur, notamment le comité technique sur l'aménagement de la rivière du Sud (CTARS) s'interrogent sur les répercussions des projets du MAPAQ et du MTQ sur la tourbière de Venise-Ouest et ses conséquences sur la représentativité du patrimoine naturel du Québec. Afin de prendre position de façon éclairée dans le cadre de ces projets, la DRESN et le CTARS ont besoin de connaître la valeur écologique de la tourbière de Venise-Ouest et de la comparer avec les autres tourbières de la région du lac Champlain. Restreinte aux composantes végétation et flore, cette étude a comme objectif de caractériser la tourbière de Venise-Ouest et de la comparer avec les autres tourbières de la région du lac Champlain. De façon plus spécifique, elle identifie les associations végétales les plus fréquentes dans ces tourbières, dégage les principales sères physiographiques, fait état des perturbations relevées et signale les plantes rares aperçues. Ce dernier volet porte essentiellement sur les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville.

1- VÉGÉTATION DES TOURBIÈRES

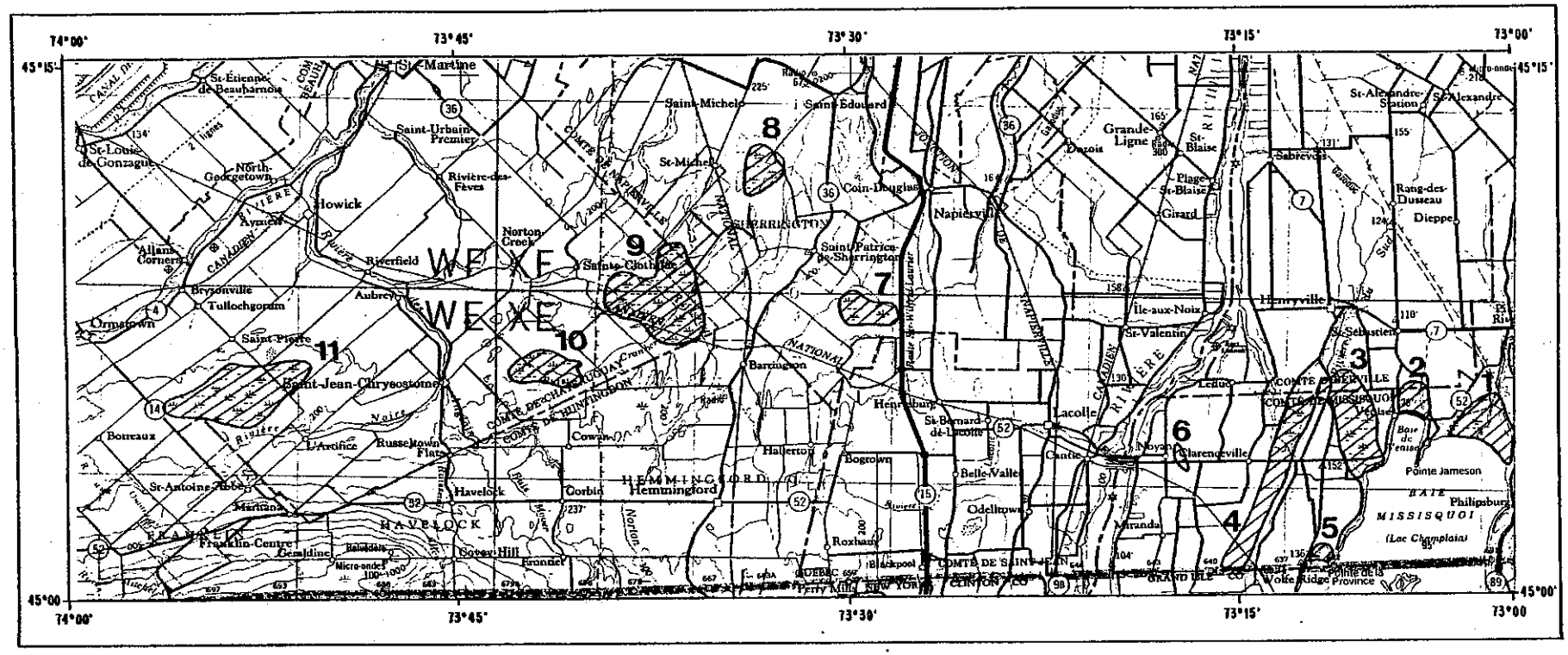
1.1 Relevés de terrain

Au cours de la semaine comprise entre le 27 juin et le 1er juillet 1983, 11 tourbières de la région du lac Champlain furent brièvement visitées. Il s'agit des tourbières suivantes, localisées sur la figure 1: Rivière Pike, Venise-Est, Venise-Ouest, Clarenceville, Pointe-de-la-Province, Noyan, Saint-Michel, Saint-Patrice-de-Sherrington, Saint-Clothilde, Saint-Chrysostome et Saint-Pierre.

Des relevés de végétation sommaires ont été réalisés dans chacune de ces tourbières selon la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet (1932), légèrement modifiée. Ces relevés ont été regroupés en tableaux de végétation et placés en annexe (Tableaux 3 et 4). La nomenclature des espèces végétales est habituellement conforme à Scoggan (1978-79) pour les plantes vasculaires et à Ireland et al. (1980) pour les bryophytes. La liste des plantes rencontrées dans certains groupements des tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville apparaît à l'annexe 2.

1.2 Grands types de végétation des tourbières

La majorité des auteurs ayant travaillé sur la végétation des tourbières en reconnaissent deux grands types. Le premier, qualifié d'ombrotrophe, occupe généralement la partie centrale des tourbières et n'est alimenté que par les eaux de précipitation. Cette végétation est peu diversifiée et comprend surtout des éricacées (*Ledum groenlandicum*, *Chamaedaphne calyculata* ...) et des sphaignes associées aux milieux les plus secs.



(MONTRÉAL 31 H)

FIGURE 1: LOCALISATION DES TOURBIÈRES ÉTUDIÉES

1	Rivière Pike	5	Pointe-de-la-Province	9	Saint-Clothilde
2	Venise - Est	6	Noyan	10	Saint-Chrysostome
3	Venise - Ouest	7	Saint-Patrice-de-Sherrington	11	Saint-Pierre
4	Clarenceville	8	Saint-Michel		

ÉCHELLE 1: 250,000

5 0 5 10 KM

N

Le second type, nommé minérotrophe, occupe habituellement la périphérie des tourbières. Il bénéficie, en plus des eaux de pluie, des eaux qui se sont enrichies au contact des sols minéraux environnant la tourbière. Cette végétation minérotrophe est plus riche que l'ombrotrophe et dominée, dans la région qui nous intéresse, par plusieurs espèces dont: l'érable rouge, Nemopanthus mucronata et Carex oligosperma.

1.3 Classification de la végétation

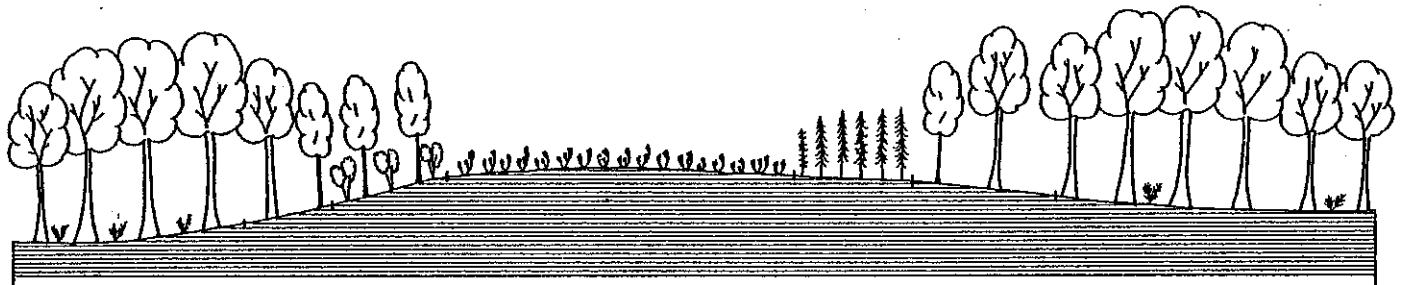
À partir des relevés de végétation réalisés lors des travaux de terrain et de l'information puisée dans la littérature, il est possible de présenter une classification préliminaire de la végétation caractérisant les tourbières de la région du lac Champlain. Cette classification, énoncée au tableau 1, rend également compte des perturbations qui ont affecté les tourbières, notamment les feux et la remontée de la nappe phréatique. Cette dernière perturbation est principalement due à la construction d'infrastructures.

1.3.1 Végétation naturelle

À la suite de nos visites, le profil naturel le plus typique des terrains organiques de la région du lac Champlain nous est apparu celui d'une tourbière bombée, dont le centre est occupé par une végétation ombrotrophe et les parties périphériques par une végétation minérotrophe (figure 2).

La végétation ombrotrophe se présente habituellement sous la forme d'une arbustaie à dominance d'éricacées, telles que Chamaedaphne calyculata, Ledum groenlandicum et Kalmia angustifolia, auxquelles s'associent de basses épinettes noires. Le tapis muscinal est surtout consti-

FIGURE 2 : Sère physiographique réprésentative de la végétation naturelle des tourbières de la région du lac Champlain



Régime trophique	Minérotrophe			Ombrotrophe		Minérotrophe	
Association végétale	Érablière rouge typique	Érablière rouge à bouleau gris	Bétulaie grise à némopanthe mucroné ou pessière noire à némopanthe mucroné	Gr. à éricacées (Chamaedaphne et Ledum)	Pessière noire à sphaignes ou mélézin à sphaignes	Érablière rouge à bouleau gris	Érablière rouge typique

Tableau 1. Classification de la végétation des tourbières de la région du lac Champlain, Québec

	VÉGÉTATION OMBROTROPHE		VÉGÉTATION MINÉROTROPHE	
	Naturelle	Perturbée par les feux	Naturelle	Perturbée par une remontée de la nappe phréatique(1)
Herbacée	–	–	Gr. à Carex oligosperma et Sphagnum fallax	–
Arbustive	Gr. à éricacées	Gr. à Rhododendron et bouleau gris Gr. à Chamaedaphne et bouleau gris Bétulaie grise à éricacées	–	(2)
Arborescente	Mélézin à sphaignes Pessière noire à sphaignes	– –	Pessière noire à némopanthe mucroné Bétulaie grise à némopanthe mucroné Érablière rouge à bouleau gris Érablière rouge typique	Gr. à Decodon verticillatus Gr. à Spiraea latifolia Gr. à Salix nigra

– Aucun groupement recensé

(1) Cette remontée survient à la suite de constructions d'infrastructures (remblais, routes...) qui bloquent le drainage naturel

(2) Un groupement arbustif (Gr. à Chamaedaphne et Sphagnum fallax) n'a été aperçu que sur une faible superficie de la tourbière de Saint-Michel, à l'emplacement de chemins utilisés en hiver, possiblement lors de la coupe de bois. Ce groupement semble se développer sur des sites jadis occupés par le Gr. à éricacées, appartenant à la végétation naturelle ombrotrophe.

tué de sphaignes typiques des sites les moins humides, soit Sphagnum fuscum et S. nemoreum. Une telle formation végétale est caractéristique d'un grand nombre de tourbières ombrotrophes de la zone boréale et ne présente aucun intérêt pour le botaniste.

Cette zone arbustive centrale peut être bordée par deux groupements arborescents ombrotrophes, tout aussi pauvres sur le plan floristique: la pessière à épinette noire et sphaignes et le mélézin à sphaignes. Les sphaignes présentes, notamment Sphagnum angustifolium et S. magellanicum, signalent une humidité légèrement supérieure à celle de la formation à éricacées.

Progressivement vers la marge de la tourbière, l'apparition graduelle du némophanthe mucroné et de l'érable rouge marque le changement de régime trophique. Le némopanthe mucroné forme une arbustaie touffue, habituellement surpassée par l'érable rouge (érablière à érable rouge et némophanthe mucroné) et plus rarement par l'épinette noire (pessière à épinette noire et némophanthe mucroné). À la fin juin, nous avons observé un recouvrement du parterre forestier par les plantes inférieur à 30%; les sphaignes sont faiblement représentées ou absentes.

Le sol devient de plus en plus humide lorsque l'on pénètre dans l'érablière à érable rouge. Celle-ci se présente comme une forêt feuillue relativement dense, d'une hauteur moyenne de 20 m. Le cortège floristique se compose de plusieurs espèces. En effet, la moyenne d'espèces végétales recensées par station se situe à près de 25, ce qui est assez élevé, compte tenu de l'échantillonnage relativement hâtif. Parmi les espèces les mieux représentées figurent Ilex verticillata, Osmunda cinnamomea et une série de plantes herbacées omniprésentes

dans la forêt boréale. Comme éléments méridionaux, on remarque en faible abondance: Gaylussacia baccata, V. corymbosum, Viburnum lentago, Carex lupulina... La strate muscinale est généralement peu développée et regroupe surtout des bryophytes appartenant aux genres Calliergon et Mnium.

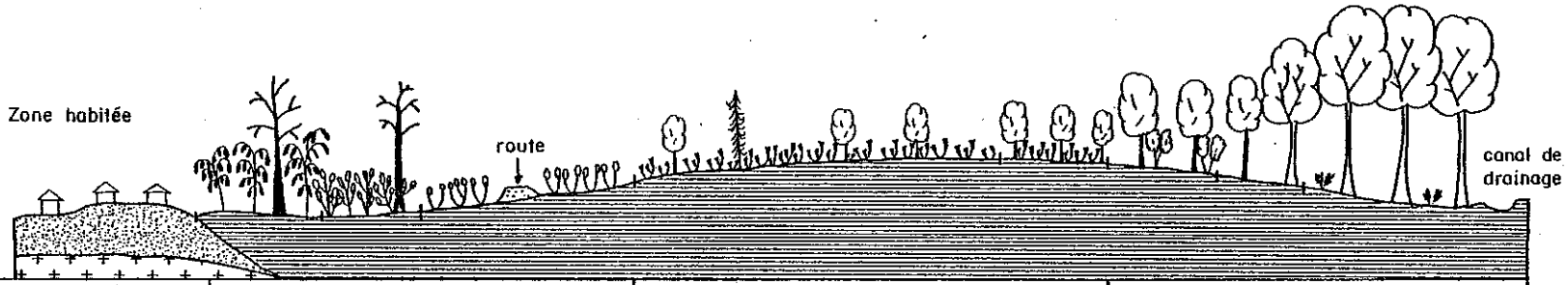
Enfin, les parties marginales de la tourbière, et par conséquent les plus humides, sont surmontées par l'érablière à érable rouge typique. Elle diffère de la formation précédente par l'absence ou la très faible représentativité du bouleau gris. La nappe phréatique se tient en moyenne à 10 cm sous la surface du sol alors que cette valeur était de 25 cm dans l'érablière à érable rouge et bouleau gris. Ces conditions hydriques entraînent un plus fort recouvrement et une diversification des espèces végétales dans les strates inférieures.

1.3.2 Végétation perturbée (Figure 3)

1.3.2.1 Modifications provoquées par une remontée de la nappe phréatique:

Quelques tourbières ou parties de tourbières de la région à l'étude ont été perturbées suite à des inondations prolongées. Ces inondations sont conséquentes à la construction d'infrastructures (routes, remblais), comme c'est le cas pour les tourbières de Venise-Est et de Venise-Ouest, ou encore, elles sont reliées au phénomène du rehaussement des eaux de la Baie Missisquoi dont les causes sont mal comprises

FIGURE 3 : Sère physiographique représentative de la végétation des tourbières dans la région du lac Champlain, perturbée par les feux ou par une remontée de la nappe phréatique



Perturbations	Rehaussement de la nappe phréatique[1]			Feux		———		
Régime trophique	Minérotrophe			Ombrotrophe		Minérotrophe		
Végétation naturelle	Érablière rouge			Gr. à éricacées (Chamaedaphne et Ledum)		Bétulaie grise à némopanthe mucroné	Érablière rouge à bouleau gris	Érablière rouge typique
Végétation actuelle	Gr. à Salix nigra	Gr. à Spiraea latifolia	Gr. à Decodon verticillatus	Gr. à Rhododendron et bouleau gris, gr. à Chamaedaphne et bouleau gris	Bétulaie grise à éricacées			

(1) Destruction de la végétation naturelle suite à la construction d'infrastructures ou de plusieurs années de hautes eaux de la baie Missisquoi.

(Hamel et Bhéreur, 1977). Ces rehaussements auraient causé la destruction d'une bonne partie des érablières à érable rouge de la tourbière de la rivière Pike.

1.3.2.2 Modifications provoquées par les feux et les canaux de drainage:

La majorité des zones tourbeuses dominées par une végétation arbustive semblent avoir été à plusieurs reprises affectées par le feu. À priori, nous croyons que ceux-ci ont favorisé le développement du bouleau gris et du Rhododendron canadense. Il y aurait donc eu une évolution graduelle du groupement arbustif naturel, composé surtout de Chamaedaphne calyculata et de Ledum groenlandicum (gr. à éricacées) vers ceux dominés par le Rhododendron canadense ou le bouleau gris, ou les deux espèces (gr. à Rhododendron canadense et Betula populifolia gr. à Chamaedaphne et Betula populifolia).

La littérature québécoise apporte peu d'information sur le dynanisme des tourbières après feu et des espèces qui y semblent associées. Blanchette et al. (1977) signalent que l'association à Rhododendron canadense, sous-association à Ledum groenlandicum, se développerait suite à des feux. Gauthier et Grandtner (1975) dans la description de la tourbière à sphaignes, sous-association à Kalmia angustifolia indiquent que seulement "quelques individus de Rhododendron canadense persistent dans la variante typique (à Kalmia) et dans les stades après feu".

Il est difficile, suite à nos brèves observations, d'évaluer l'impact lié à la création des canaux de drainage localisés à l'intérieur ou à la périphérie de plusieurs des tourbières visitées. Il semble que le drainage ne soit modifié que sur quelques mètres de part et d'autre de ces canaux. Par contre, un cultivateur de la région nous a affirmé que le bouleau gris est apparu dans les tourbières situées sur sa propriété, suite à leur drainage.

1.4 Tourbières exploitées à des fins agricoles

Dans la région, de même qu'au sud du lac Saint-Louis en général, bon nombre de tourbières sont aujourd'hui démunies de leur couvert végétal naturel et exploitées à des fins agricoles. La tourbe, une fois enrichie, constitue en effet un très bon milieu de croissance pour les légumes, notamment la salade, le céleri, les oignons et les pommes de terre. Le visiteur ne peut qu'être étonné de voir ces immenses cultures maraichères se développer sur un sol tourbeux.

1.5 Brève description des tourbières visitées

1.5.1 Rivière Pike

La végétation de cette tourbière, localisée à la figure 1, apparaît saine sur les photographies aériennes datant de 1966. Par contre de nos jours, derrière les étroites érablières à érable argenté bordant la Baie Missisquoi et la rivière Pike, nous découvrons de vastes érablières à érable rouge mortes et fortement inondées. La végétation est éparse et se compose surtout d'*Alnus rugosa*, *Ilex verticillata*, *Cephalanthus occidentalis*, *Spiraea latifolia*, *Onoclea sensibilis* et *Lysimachia terrestris*.

Les causes exactes de la remontée de la nappe phréatique ne sont pas très bien comprises. Ce phénomène est, croit-on, en relation avec l'élévation exceptionnelle des eaux estivales enregistrées ces dernières années dans la région de la Baie Missisquoi, de la rivière Richelieu et du lac Saint-Louis (Hamel et Bhereur, 1977). Enfin, il demeure possible que les travaux réalisés par le propriétaire d'un camping situé à proximité de la Baie Missisquoi aient nui quelque peu à ces formations végétales.

1.5.2 Venise-Est

Il s'agit d'un autre site où la végétation naturelle, représentée surtout par de grandes érablières à érable argenté, est morte ou en voie de l'être à la suite de plusieurs étés consécutifs de hautes eaux. Les remontées de la nappe phréatique semblent conséquentes à des travaux de remblaiements effectués dans la zone de villégiature jouxtant la Baie Missisquoi. La végétation se développe dans près de 30 cm d'eau et se compose surtout de *Typha angustifolia* , *T. latifolia*, *Cephalanthus occidentalis*, *Sparganium eurycarpum*, *Solanum dulcamara*, *Lemna minor* et *Polygonum amphibium*. Une étroite bande de terrain située dans la partie nord de la tourbière, orientée nord-sud et surélevée par rapport aux environs, est cependant recouverte par une érablière à érable argenté saine. Cette dernière se développe sur un sol minéral, tandis que l'érablière à érable argenté morte repose sur un horizon minéral de texture limono-argileuse de 15 cm d'épaisseur, appuyé sur une tourbe mésique de plus de 90 cm d'épaisseur. L'horizon minéral superficiel a probablement favorisé la croissance de l'érable argenté au détriment de l'érable rouge confiné aux sols organiques. Ces deux considérations (sol minéral en

surface et présente de l'érable argenté) nous portent à classifier cette zone comme appartenant à l'habitat riverain (habitat développé sur sol minéral et fortement conditionné par les fluctuations annuelles d'un plan d'eau situé à proximité).

1.5.3 Venise-Ouest

Deux rapports font état de la végétation de cette tourbière: celui de Blouin et Filion (1977), sous l'appellation erronée de tourbière de Clarenceville, et celui de la firme Gendron, Lefebvre (1980). Ces documents ainsi que la visite que nous y avons effectuée permettent d'affirmer que cette tourbière est représentative des tourbières de la région.

Le centre de la tourbière de Venise-Ouest (partie ombrotrophe) est envahi par le groupement à Rhododendron canadense et Betula populifolia. Les espèces les mieux représentées dans cette communauté sont: outre les précédentes, Chamaedaphne calyculata, Pyrus arbutifolia var. nigra, Pinus strobus, Vaccinium corymbosum, Sphagnum nemoreum, Aulacomnium palustre et Dicranum sp. Autrefois, cette vaste zone était sans doute plus homogène et dominée essentiellement par le Chamaedaphne; c'est possiblement les feux qui ont favorisé l'introduction d'espèces additionnelles. La venue du pin blanc aurait par ailleurs été facilitée par la présence de semenciers se développant à proximité de la tourbière sur le sol minéral. L'évolution actuelle de ce groupement à Rhododendron canadense et Bétula populifolia tend vers un peuplement où le Betula populifolia et le pin blanc atteindront les strates arborescentes moyennes et supérieures (hauteur supérieure à 5 m). Le couvert arbustif devrait se maintenir, mais si les strates supérieures deviennent trop denses, celui-ci pourrait dépérir graduellement.

La tourbière de Venise-Ouest se distingue des autres sites visités, occupées surtout par le Chamaedaphne calyculata et Bétula populifolia, par une grande abondance de Rhododendron canadense et de Pyrus arbutifolia var. nigra. À première vue, cette différence s'explique mal et seules des observations plus approfondies permettront de poser des hypothèses. Parmi les tourbières visitées, une seule autre s'apparente à celle de Venise-Ouest, par l'abondance du Rhododendron canadense. Il s'agit de la tourbière de Saint-Patrice de Sherrington. Ailleurs au Québec, seuls Blanchette et al. 1975 dans la tourbière "Les Saules" font état d'un groupement à Rhododendron canadense (rhododendraie canadienne à sphaignes). On considère donc que ce groupement est rare au Québec. En périphérie de cette zone centrale, le bouleau gris devient parfois si abondant, que l'association végétale arbustive précitée se transforme en bétulaie à bouleau gris et à éricacées. Vers la marge de la tourbière se succèdent par la suite la bétulaie à bouleau gris et némopanthe ainsi que les érablières à érable rouge (typiques ou à bouleau gris).

La végétation a été fort endommagée dans la partie sud de cette tourbière (principalement au sud de la route), en raison d'une élévation prolongée de la nappe phréatique. Plusieurs érablières à érable rouge sont mortes ou en voie de l'être. Au printemps, le sol est peu à peu envahi par une végétation arbustive, dominée tour à tour par Decodon verticillatus, Spiraea latifolia ainsi que Salix nigra et Myrica gale. Ce secteur a donc perdu beaucoup de son intérêt en ce qui a trait à la végétation naturelle.

1.5.4 Clarenceville

La partie sud de cette tourbière (de part et d'autre du chemin de fer) s'apparente à la sère physiographique de la végétation naturelle des tourbières de la région du lac Champlain représentée à la figure 1. Le secteur central est en effet recouvert par le groupement à éricacées. Celui-ci est entouré par la pessière à épinette noire à sphaignes et par le mélézin à sphaignes. Les bordures sont également typiques des tourbières de la région puisqu'elles sont occupées par de vastes érablières à érable rouge qui s'étendent jusqu'à la rivière du Sud.

1.5.5 Pointe-de-la-Province

Il s'agit d'une petite tourbière boisée, dominée par l'érable rouge et inondée d'environ 50 cm d'eau lors de notre bref passage le 30 juin 1983.

1.5.6 Noyan

Cette tourbière, beaucoup plus petite que celle de Clarenceville et de Venise-Ouest, est traversée totalement ou en partie par plusieurs routes, dont une seule est facilement carrossable. Cette tourbière comble une dépression presqu'entièrement dominée par l'érablière à érable rouge et bouleau gris. Cette formation est relativement sèche puisque la nappe phréatique se situe à près de 70 cm sous la surface du sol.

1.5.7 Saint-Patrice de Sherrington

Cette tourbière présente peu d'intérêt pour la conserva-

tion en raison des coupes récentes pratiquées en périphérie dans l'érablière à érable rouge et des canaux de drainage ou des chemins non carrossables (empruntés probablement l'hiver) qui la traversent dans la partie centrale.

Les chemins d'hiver, très humides au cours de l'été (nappe phréatique à la surface), sont envahis par une communauté végétale probablement minérotrophe et dominée par Chamaedaphne calyculata et Sphagnum fallax. Les espèces séparant ces chemins sont toutefois recouvertes par le groupement à éricacées et bouleau gris. Parmi les éricacées les plus abondantes, on note: Chamaedaphne calyculata, Rhododendron canadense et Vaccinium corymbosum. Par son cortège floristique, cette tourbière rappelle celle de Venise-Ouest.

1.5.8 Saint-Michel

Le profil de cette tourbière reprend grossièrement la sère physiographique de la végétation perturbée des tourbières du lac Champlain. La partie centrale est en effet occupée par le groupement à éricacées (principalement Ledum groenlandicum et Chamaedaphne calyculata) et bouleau gris. Au sol, Sphagnum nemoreum est particulièrement abondant. En bordure de la tourbière prédomine une communauté fort bien représentée dans la région: l'érablière à érable rouge et bouleau gris, où Osmunda regalis, Gaylussacia baccata, Coptis groenlandica et Sphagnum girgensohnii sont fréquents. À celle-ci s'ajoute parfois la pessière à épinette noire et némopanthe mucroné, qui s'installe sur de petites surfaces planes.

1.5.9 Saint-Clothilde

Il s'agit d'une autre tourbière traversée par des canaux de drainage, dont la superficie diminue constamment au profit de l'agriculture. La végétation résiduelle se limite à une érablière à érable rouge et bouleau gris. Le parterre, relativement sec, ne recèle aucun élément d'intérêt. Parmi les espèces les plus abondantes, figurent Nemopanthus mucronata, Osmunda cinnamomea, Maianthemum canadense, Clintonia borealis et Sphagnum girgensohnii.

1.5.10 Saint-Chrysostome

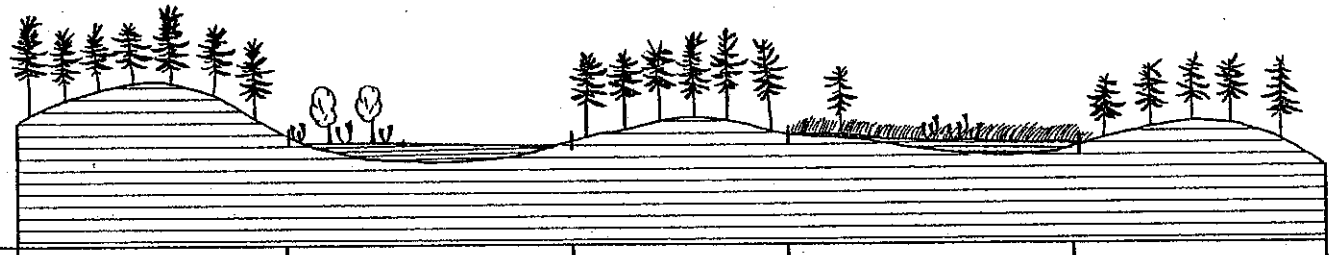
Traversée également par des canaux de drainage, cette tourbière est nettement dominée par une érablière à érable rouge. Sur le parterre, on observe des plantes très communes dans les milieux humides, notamment Osmunda cinnamomea, O. regalis, Rubus pubescens et Viburnum cassinoides. En définitive, cette tourbière s'apparente à celle de Noyan par ses caractéristiques végétales, sa superficie et ses perturbations.

5.1.11 Saint-Pierre

Cette vaste tourbière est localisée près du village du même nom, dans le comté de Châteauguay, et plus précisément à proximité de la réserve écologique du Pin Rigide.

Elle diffère des tourbières précédentes, principalement par l'absence d'érablières à érable rouge et par la présence d'unités minérotrophes herbacées, dominées par le Carex oligosperma. La figure 4 illustre la répartition des groupements végétaux telle que perçue lors de notre bref séjour sur le terrain. La partie ouest de la tour-

FIGURE 4 : Sère physiographique représentative de la végétation de la tourbière de Saint-Pierre



Habitat	Forêt	Tourbière		Forêt	Tourbière	Forêt
Végétation	Pin blanc, pin rouge et pin rigide	Gr. à éricacées et bouleau gris	Zone agricole	Pin blanc, pin rouge et pin rigide	Gr. à Carex oligosperma et Sphagnum fallax.	Pin blanc, pin rouge et pin rigide

bière traversée par quelques canaux de drainage et cultivée sur moins de 10 pourcent de sa superficie totale en 1966, montre un faciès totalement différent en 1983. En effet, la superficie soumise à l'agriculture s'est accrue et se situe maintenant aux environs de 40 pourcent. Le secteur non perturbé est occupé par le groupement à éricacées qui se transforme petit à petit en groupement à éricacées et bouleau gris.

La partie est, non affectée par les canaux de drainage, contient de vastes étendues dominées par des groupements particuliers à cet endroit, c'est-à-dire le groupement à Carex oligosperma et Sphagnum fallax.

1.6 Comparaison entre les tourbières visitées

Cette étude comparative a pour objectif de mettre en évidence les tourbières présentant un intérêt particulier pour la conservation. Elle se limite à la végétation puisque l'aspect floristique sera discuté au chapitre suivant.

Le tableau 2 montre que certaines tourbières sont totalement dépourvues d'intérêt (potentiel très faible) en raison de leur mauvais état de conservation. Il s'agit des tourbières possédant des érablières à érable rouge mortes, comme celles de la rivière Pike et de Pointe-de-la-Province, auxquelles se joint le site de Venise-Est, dominé par une érablière à érable argenté morte.

Parmi les autres sites, certains ne sont guère plus intéressants puisqu'ils sont occupés essentiellement par un seul groupement végétal: l'érablière à érable rouge. Celle-ci est en plus souvent traversée par des chemins (principalement des chemins tertiaires) et des canaux de drainage. Il s'agit des tourbières de Saint-Clothilde, de Saint-Chrysostome et de No-

	Rivière Pike	Venise-Est	Pointe de la Province	Noyan	Saint-Michel	Saint-Clothilde	Saint-Chrysostome	Saint-Patrice-de-Sherrington	Saint-Pierre	Venise-Ouest	Clarenceville
SUPERFICIE APPROXIMATIVE (km^2)	4	1,5	0,5	2	2,5	1,5	2	4	2	5	6
- Végétation naturelle											
. ombrotrophe											
Gr. à éricacées (Chamaedaphne et Ledum)											0,5
Mélézin à sphaignes											0,2
Pessière noire à sphaignes											1,3
. minérotrophe											
Gr. à Carex oligosperma et Sphagnum fallax									1,0		
Pessière noire à némopanthe mucroné								0,2			
Bétulaie grise à némopanthe mucroné										0,5	
Érablière rouge (typique et à bouleau gris)				2	1	1,5	2	2,8		3	4
- Végétation perturbée par les feux ou par une remontée de la nappe phréatique											
. ombrotrophe											
Gr. à Rhododendron et bouleau gris					1,3					1	
Gr. à Chamaedaphne et bouleau gris								1	1		
. minérotrophe											
Gr. à Chamaedaphne et Sphagnum fallax					0,2						
Érablière rouge morte (1)	3		0,5							0,5	
Végétation terrestre ou riveraine	1	1,5									
Perturbations	1(●) 2	1(●) 2	1(●) 3(1)	4(5) 5(1)	2 3(2) 4(3)	2 3(2) 4(1)	2 3(1) 4(1)	2 3(2) 4(1) 5(1)	3(2) 5(1)	1(●) 2 5(1)	2 5(1) 6
Intérêt pour la conservation	TF	TF	TF	F	F	F	F	M	E	E	TE

(1) Ces sites sont aujourd'hui occupés par divers groupements végétaux, dont ceux à Decodon verticillatus, Spiraea latifolia et Salix nigra

Perturbations

1) Érablières mortes (superficie supérieure à 1 km^2 (●), ou de 0,1 à 1 km^2 (○).
2) Canaux de drainage situés en bordure de la tourbière.
3) Canaux de drainage traversant la tourbière (le nombre de canaux apparaît entre parenthèses).
4) Route tertiaire traversant la tourbière (le nombre de routes apparaît entre parenthèses).
5) Route primaire traversant la tourbière (le nombre de routes apparaît entre parentèses).
6) Chemin de fer traversant la tourbière

Intérêt pour la conservation

Cette évaluation tient compte des perturbations qui affectent la tourbière, de sa superficie et de la diversité des groupements végétaux qu'on y retrouve.

TF Très faible
F Faible
M Moyen
E Élevé
TE Très élevé

yan. Notons cependant que la tourbière de Noyan est moins perturbée que les deux autres.

Bien que plus diversifiée, en raison de la présence du groupement à Rhododendron canadense et Betula populifollia et du groupement à Chamaedaphne et Sphagnum fallax, la tourbière de Saint-Michel offre peu d'intérêt pour la conservation puisqu'elle est entrecoupée par plusieurs canaux de drainage et des routes tertiaires. À ces perturbations s'ajoutent des coupes récentes réalisées dans l'érablière à érable rouge bordant la tourbière.

La tourbière de Saint-Patrice de Sherrington regroupe les deux groupements végétaux les plus représentatifs des tourbières de la région, soit le groupement à éricacées et bouleau gris et l'érablière à érable rouge. Sous cet aspect, elle est donc intéressante, mais son potentiel de conservation reste moyen, car l'autoroute 15 (route Wilfrid-Laurier) la traverse en son centre.

Quant aux tourbières de Clarenceville, Venise-Ouest et Saint-Pierre, elles présentent, toujours en ce qui a trait à la végétation, un potentiel de conservation élevé ou très élevé. Situées à proximité l'une de l'autre et reliées par la Rivière-du-Sud, les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville forment une entité que l'on aurait avantage à conserver dans son ensemble.

Finalement, le potentiel élevé de la tourbière de Saint-Pierre est surtout dû à la présence de groupements à Carex oligosperma qui semblent peu abondants dans la région. De plus, on y retrouve une espèce rare: Woodwardia virginica.

1.7 Brève comparaison entre la végétation des tourbières de la région du lac Champlain et la végétation des autres tourbières du Québec

Une étude actuellement en cours (Grondin et Couillard, 1984)

présente à l'appui de l'information existante, une esquisse de régionalisation des tourbières du Québec. Ce document indique que les tourbières du lac Champlain appartiennent à une zone homogène limitée aux basses terres de l'ouest. Plus précisément, cette zone s'étend des Appalaches jusqu'aux Laurentides et de la frontière ontarienne jusqu'à la ville de Québec. Bien que cette région soit relativement vaste, les tourbières y demeurent très localisées et soumises à de fortes pressions par les milieux agricoles et urbains. La végétation des ces tourbières se différencie essentiellement de celle des régions avoisinantes, et tout particulièrement de la région des basses terres de l'est, par la présence d'arbustaies ombrotrophes constituées d'éricacées (Ledum, Chamaedaphne, Rhododendron, Kalmia) et de bouleau gris et par des arboraies minérotrophes à dominance d'érable rouge. Plus vers l'est, le bouleau gris devient très rare alors que les érablières à érable rouge sont remplacées par les cèdrières et les pessières à épinette noire.

1.8 Conclusion

Au Québec, les tourbières de la région à l'étude font parties d'une zone homogène qui se limite aux basses terres de l'ouest du Saint-Laurent. Cette zone se caractérise essentiellement par des tourbières dont la partie centrale ombrotrophe est occupée par des éricacées et du bouleau gris et la partie périphérique minérotrophe par l'érablière à érable rouge. La présence du bouleau gris serait probablement reliée au passage de feux.

La zone qui s'étend du lac Saint-Louis au lac Champlain constitue probablement, à l'échelle du Québec, celle où les tourbières sont soumises aux plus fortes pressions humaines, notamment pour l'agriculture. En effet, bon nombre d'entre elles sont actuellement exploitées pour la culture maraichère. Les tourbières résiduelles qui ne sont pas affectées par les canaux

de drainage sont rares. Le plus bel îlôt est sans contredit celui formé par les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville. Celles-ci, d'une superficie approximative de 11 km^2, possèdent tous les groupements végétaux représentatifs (naturels et perturbés) de la zone homogène à laquelle elles appartiennent. En effet, la tourbière de Clarenceville constitue la tourbière non perturbée par excellence. Dans la partie centrale se développe un petit groupement à éricacées qui ne semble pas avoir été perturbé par le feu. Celui-ci est entouré de vastes érablières à érable rouge. La tourbière de Venise-Ouest contient aussi de belles érablières à érable rouge mais la partie centrale, d'une superficie importante, est dominée par une végétation qui semble s'être développée après feu. Le Rhododendron canadense et le bouleau gris y abondent. La communauté à Rhododendron canadense peut même être considérée comme rare au Québec puisque rapportée uniquement par Blanchette et al. (1975) dans la tourbière "Les Saules" située près de Québec.

Enfin, ces tourbières possèdent une flore unique dont les particularités seront évoquées au chapitre suivant. Toutes ces considérations démontrent sans équivoque que les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville doivent être protégées dans les plus brefs délais.

2- PLANTES RARES DES TOURBIÈRES DE VENISE-OUEST ET DE CLARENCEVILLE

La région de la Baie Missisquoi est bien connue des botanistes pour sa florule d'affinité méridionale comprenant plusieurs taxons rares au Québec (Raymond 1950, 1971; Baillargeon et Bernard 1980; Bernard et Boivin 1982; Bouchard et al. 1983; Hamel 1983). Certains de ces taxons rares (sensu Bouchard et al. 1983) sont mentionnés pour la tourbière de Venise-Ouest; ce sont: Thelypteris simulata, Woodwardia virginica, Pinus rigida, Carex grayii, Wolffia arhiza (W. columbiana), Pyrus (Aronia) arbutifolia (sans doute, var. atropurpurea), Rhus vernix et Decodon verticillatus. Deux brèves visites (fin juin et mi-septembre 1983) à cette tourbière et à celle de Clarenceville ont permis de vérifier la présence et l'abondance de la majorité de ces plantes et de découvrir que trois d'entre elles (Wolffia arhiza, Rhus vernix et Decodon verticillatus) se trouvent également à la tourbière de Clarenceville. En outre, nous signalons quatre nouvelles espèces rares: Sphagnum palustre, Climacium americanum, Carex cristatella et Ranunculus flabellaris (figure 5). Il y a cependant une récolte de Carex cristatella par Lionel Cinq-Mars dans l'herbier Louis-Marie, université Laval portant la mention Clarenceville, localité pointée sur la carte de distribution de Joyal (1970).

2.1 Distribution mondiale et québécoise

Les espèces rares recensées dans les tourbières de Clarenceville et de Venise-Ouest sont d'affinité méridionale; elles ont une distribution majoritairement nord-est américaine, presqu'exclusivement limitée au Québec (sauf Pyrus arbutifolia var. atropurpurea) au secteur Outaouais, Montréal - lac Saint-Pierre et Richelieu (environ une quinzaine de localités ou moins); un seul taxon, Thelypteris simulata n'est connu en territoire québécois que de la tourbière de Venise-Ouest. Sphagnum palustre a une distrubution amphi-atlantique et am-

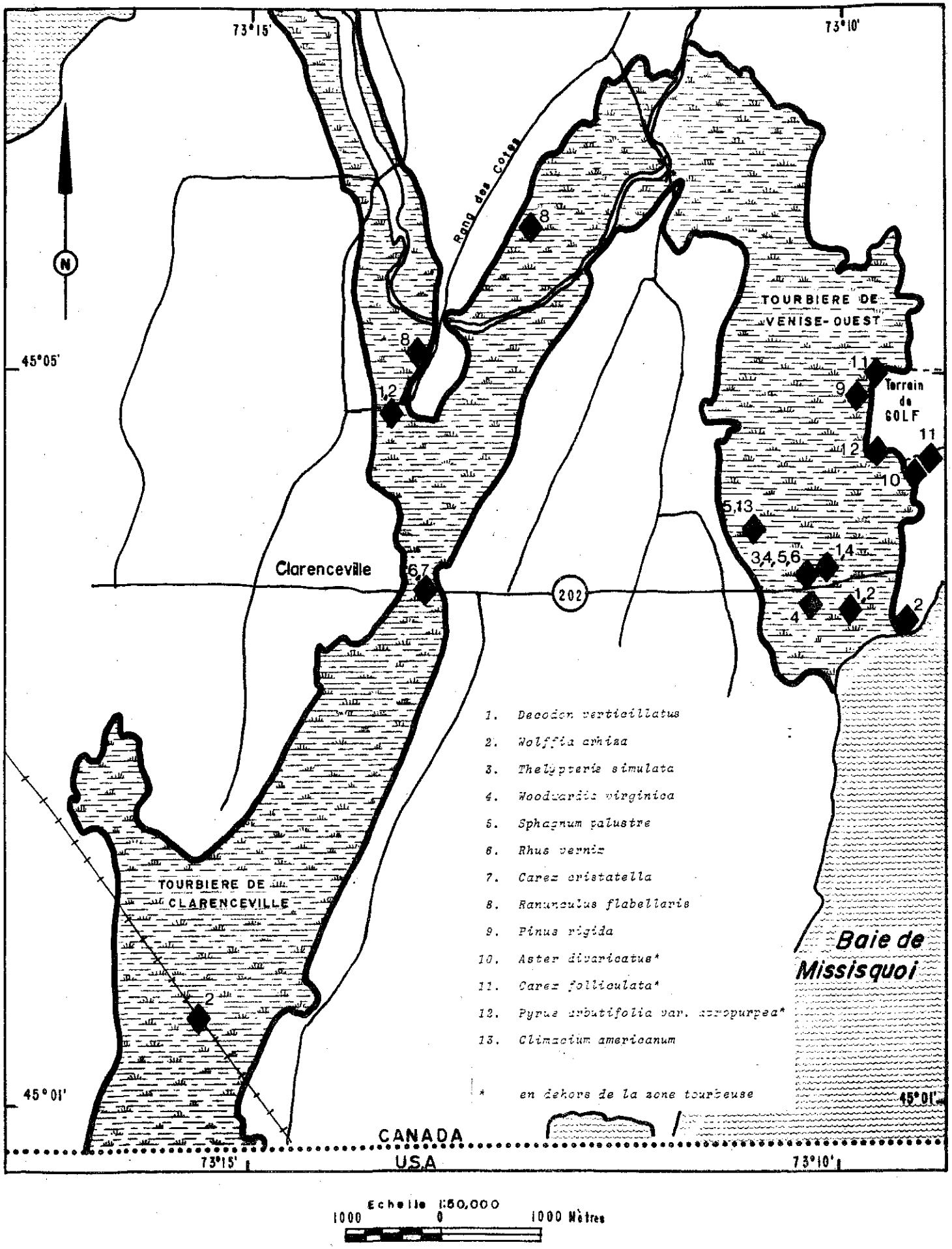


Figure 5. Distribution des plantes rares dans les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville.

phi-pacifique, subocéanique (Isoviita 1966), tandis que Carex cristatella et Ranunculus flabellaris sont pan-américains (Scoggan 1978-79). L'aire de Wolffia arhiza s'étend quant à elle à la portion tropicale de l'Amérique orientale (Scoggan 1978-79).

Les taxons du nord-est de l'Amérique sont répartis dans les catégories phytogéographiques suivantes de Rousseau (1974):

Carex grayii, Decodon verticillatus et Climacium americanum: éléments de la forêt décidue de l'Amérique orientale.

Thelypteris simulata, Woodwardia virginica: éléments de la plaine côtière atlantique.

Pinus rigida: élément appalachien.

Pyrus arbutifolia var. atropurpurea: élément de la région Grands Lacs - Saint-Laurent.

2.2 Habitat et distribution locale

La majeure partie des plantes rares des tourbières de Clarenceville et de Venise-Ouest se retrouvent dans les érablières à érable rouge, la végétation climacique sur tourbe dans cette partie du Québec (Filion et Blouin 1977). Decodon verticillatus et Wolffia arhiza (1), une lemnacée aquatique colonisent les zones marécageuses et on les retrouve en divers endroits dans la région là où il y a de l'eau stagnante. Pinus rigida croît dans le groupement ombrotrophe à Rhododendron canadense et Betula populifolia , derrière le terrain de golf de Venise-en-Québec (centre de la tourbière de Venise-Ouest).

(1) Wolffia arhiza est susceptible de se rencontrer en compagnie d'une espèce voisine, W. punctata également limitée à quelques stations du sud du Québec (Dore 1957).

2.2.1 Tourbière de Venise-Ouest

Trois grandes unités physionomiques caractérisent la tourbière de Venise-Ouest: une zone marécageuse, l'érablière à érable rouge et un groupement ombrotrophe à Rhododendron canadense et Betula populifolia. On retrouve dans chacune un ou plusieurs taxons rares. Les deux premières unités sont interrompues par la route 202 qui relie Venise-en-Québec et Clarenceville.

Zone marécageuse

Davantage importante du côté sud de la route, la zone marécageuse est principalement dominée par deux arbustes, Decodon verticillatus et Cephalanthus occidentalis. Elle était encore complètement inondée à la fin juin et les pousses nouvelles du Decodon commencaient à peine à pointer hors de l'eau. À la mi-septembre, le terrain était exondé mais subsistaient quelques parties boueuses colonisées par Drepanocladus aduncus, Eleocharis acicularis et Leersia oryzoides. Près de l'extrémité sud-ouest, nous avons noté un petit canal d'eau stagnante couvert de Wolffia.

Du côté nord de la route, la partie marécageuse proprement dite est plus limitée. En effet, sur la moitié ouest de ce secteur anciennement boisé (quelques chicots d'érable rouge de faible diamètre encore debouts et traces de feu et de coupe), le substrat est moins longuement inondé et envahi par des sphaignes: Sphagnum angustifolium, S. fimbriatum et S. majus. Ici encore les arbustes dominent, mais en plus du Decodon, on note Spiraea latifolia et Chamaedaphe calyculata. La strate herbacée caractérise aussi la physionomie; elle est représentée principalement par Carex canescens et Woodwar-

dia virginica. Même si elle n'occupe qu'une faible superficie et ne constitue probablement qu'un stade évolutif maintenu par une inondation prolongée, cette communauté minérotrophe est semble-t-il unique et très intéressante tant du point de vue physionomique que floristique.

Érablière à érable rouge

Woodwardia virginica s'étend également dans la forêt d'érable rouge avoisinante sur environ une vingtaine de mètres; au-delà, il est sporadique. Il est peu abondant et distribué ici et là dans le boisé situé en face, du côté sud de la route 202. Ce dernier secteur subit une inondation assez importante. À la mi-juin, il y avait très peu de végétation au sol mais on pouvait apercevoir les stipes de l'an dernier de Woodwardia.,

Sphagnum palustre, Climacium americanum, Thelypteris simulata et Rhus vernix sont les autres taxons rares rencontrés dans l'érablière à érable rouge de la tourbière de Venise-Ouest. Ils n'ont été observés que du côté nord de la route 202, surtout à proximité de celle-ci, dans le virage. Seulement trois spécimens de Rhus vernix et quelques petites colonies de Thelypteris simulata ont été dénombrés. Sphagnum palustre et Climacium americanum sont peu abondants mais moins sporadiques que les deux espèces précédentes. Il s'agirait de la quatrième station québécoise de Sphagnum palustre (R. Gauthier verbatim); Climacium americanum est signalé dans la liste de contrôle d'Ireland et al. (1980) pour le Québec sous la foi de mention (s) de la littérature. Carex grayii et Pyrus arbutifolia var. atropurpurea rapportés pour la première fois par Raymond (1971) devraient se trouver en compagnie de Rhus vernix et

Thelypteris simulata; malheureusement, nous ne les avons pas retrouvés. Jean-Paul Bernard de l'herbier Louis-Marie qui a visité la tourbière de Venise-Ouest à plusieurs reprises a cherché en vain le Carex grayii mais récolta Pyrus arbutifolia var. atropurpurea "en bordure du terrain de golf, partie sud-ouest" (spécimen conservé à l'herbier Louis-Marie de l'université Laval sous P. floribunda); le seul Pyrus que nous ayons rencontré est le plus commun P. arbutifolia var. nigra.

Groupement ombrotrophe à Rhododendron canadense et Betula populifolia

Le groupement ombrotrophe à Rhododendron canadense et Betula populifolia occupe le centre de la tourbière de Venise-Ouest. C'est dans ce milieu décrit au chapitre précédent que croît Pinus rigida. Un peu plus d'une vingtaine d'individus ont été recensés principalement en bordure de la tourbière, derrière le terrain de golf par Baillargeon et Bernard (1980). Depuis la mention de ces auteurs, la deuxième au Québec, il y a eu agrandissement du terrain de golf aux dépens de la tourbière et il ne reste plus qu'une quinzaine d'individus de Pinus rigida.

Signalons en terminant la présence de deux autres plantes rares à proximité de la station de Pinus rigida, mais sur matériel minéral et donc, en-dehors de la zone qui fait l'objet de proposition de réserve écologique. Selon Jean-Paul Bernard (comm. pers.), on trouve Carex folliculata à l'extrémité nord-est et à la marge est du terrain de golf. Bernard et Boivin (1982) ont découvert

quelques colonies d'Aster divaricatus sur un site bien drainé, à proximité du terrain de golf. Selon ces auteurs, cette espèce était connue auparavant au Canada de la péninsule du Niagara (Ontario) seulement; elle ne figure pas dans le travail de Bouchard et al. (1983).

2.2.2 Tourbière de Clarenceville

La tourbière de Clarenceville présente apparemment moins d'espèces rares que celle de Venise-Ouest. Il faut dire cependant que nous n'avons pu la visiter qu'en partie étant donné sa grande superficie. Elle a de commun avec la tourbière de Venise-Ouest, Wolffia arhiza et Decodon verticillatus le long des canaux de drainage, ainsi que Rhus vernix. Un spécimen de ce dernier taxon a en effet été trouvé dans l'érablière à érable rouge du côté nord de la route 202, à proximité de celle-ci. Au même endroit, nous avons aussi récolté Carex cristatella; il était peu abondant.

Ranunculus flabellaris a été rencontré sous couvert d'érables rouges, dans les dépressions boueuses des zones où l'inondation printanière est prolongée. Nous l'avons noté à deux endroits dans le rang des Côtes: dans le virage avant le pont sur la Rivière-du-Sud et environ 2 km au nord-est de celui-ci. Ces boisés abritent de plus un certain nombre d'entités d'affinité méridionale dont Polygonum arifolium, Rumex verticillatus, Pilea pumila, Cornus amomum (obliqua), Asclepias incarnata et Viburnum lentago. On peut retrouver plusieurs d'entre elles à la tourbière de Venise-Ouest également.

Bernard et Boivin (1982) mentionnent quelques plantes caractéristiques des "parages de Clarenceville". À part

Carex lupuliformis, ce sont des espèces introduites ou non considérées rares par Bouchard et al. (1983). Nous avons eu l'occasion de vérifier un des spécimens responsables de la mention de Carex lupuliformis; il s'agissait plutôt de l'espèce voisine Carex lupulina.

2.3 Conclusion

Les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville présentent toutes deux un certain nombre d'espèces rares, mais dans des proportions différentes. Dans le contexte de l'étude, Sphagnum palustre, Climacium americanum, Thelypteris simulata, Woodwardia virginica, Pinus rigida, Carex grayii et Pyrus arbutifolia var. nigra semblent restreintes à la première, alors que Carex cristatella et Ranunculus flabellaris le seraient pour la deuxième. Nous n'avons toutefois pas retrouvé Carex grayii et Pyrus arbutifolia var. atropurpurea. Wolffia arhiza, Rhus vernix et Decodon verticillatus se rencontrent au niveau des deux tourbières, mais les deux derniers taxons sont plus abondants dans la tourbière de Venise-Ouest.

Comme on peut le constater, l'importance de protéger la tourbière de Venise-Ouest sur le plan des plantes rares est plus grande que dans le cas de la tourbière de Clarenceville, au point de vue du nombre, mais aussi quant au statut des espèces. En effet, la tourbière de Venise-Ouest est la seule station connue au Québec pour Thelypteris simulata. De même, on ne connait qu'une seule autre localité québécoise pour Pinus rigida, mais cette dernière assure la protection de l'espèce puisqu'elle a été désignée réserve écologique.

Une communauté végétale minérotrophe de la tourbière de Venise-Ouest présente une grand intérêt tant du point de vue physionomique que floristique et apporte un argument de plus pour la création d'une réserve écologique au niveau de cette tourbière. En effet, le couvert est dominé en bonne partie par

deux espèces rares, Decodon verticillatus et Woodwardia virginica, tandis que le parterre est composé d'un Carex (C. canescens) et de sphaignes minérotrophiles.

À notre connaissance, seulement deux des espèces rares listées ont été trouvées ou rapportées pour d'autres tourbières du sud du Québec. Dans le cadre de l'étude des tourbières de la région (chapitre précédent), Woodwardia virginica a été trouvé dans la tourbière de Saint-Pierre, comté de Châteauguay, dans un groupement à Carex oligosperma et Sphagnum fallax. C'est dans le voisinage de cette tourbière qu'est située la réserve écologique du Pin Rigide (Pinus rigida). Rhus vernix a déjà été mentionné pour la tourbière de Saint-Chrysostôme, dans le même comté (Raymond 1971; Rousseau 1974).

Si la tourbière de Venise-Ouest est retenue comme réserve écologique, nous suggérons d'envisager la possibilité de modifier les limites proposées par Filion et Blouin (1977) de manière à protéger Carex folliculata et Aster divaricatus, les deux espèces rares situées dans des secteurs sur matériel minéral contigus à la tourbière. Rappelons qu'Aster divaricatus n'est connu au Canada que de Venise-en-Québec et de la péninsule de Niagara en Ontario (Bernard et Boivin 1982).

3- SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

3.1 Synthèse

Les études entreprises dans le cadre du présent rapport avaient pour but de mieux connaître les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville et de définir leur importance dans un contexte de conservation du patrimoine naturel du Québec. L'urgence d'entreprendre cette étude était conséquente aux menaces sérieuses de perturbations de ces milieux naturels que le projet de récupération à des fins agricoles de la tourbière de Venise-Ouest et celui de rehaussement de la route 202 font peser sur celle-ci. Notre objectif n'était certes pas d'opposer une résistance aveugle au projet du MAPAQ, ni à celui du MT, mais plutôt de vérifier si d'autres tourbières situées dans la région immédiate, dont celle de Clarenceville, présentaient un intérêt supérieur ou, à tout le moins, égal à celui de Venise-Ouest. Le cas échéant, il aurait été avantageux et plus simple de retenir l'une de celles-ci comme site de réserve écologique.

C'est donc dans ce contexte que fut entreprise la description de la végétation de ces tourbières et de neuf autres tourbières de la région du lac Champlain sélectionnées pour leur parenté avec celle de Venise-Ouest. Parallèlement, une seconde étude portant spécifiquement sur la flore particulière des tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville devait nous permettre de confirmer ou d'infirmer la présence, dans ces tourbières, de plantes rares au Québec dont certaines mentions remontaient à plusieurs années déjà. Enfin, une autre étude réalisée dans le cadre d'un autre projet et portant sur la détermination d'un cadre de référence pour les milieux humides au Québec, devait aussi nous permettre de mieux dégager la représentativité des tourbièrs de Venise-Ouest et de Clarenceville dans un contexte provincial. Les données ainsi recueillies nous conduisent aux constatations suivantes:

A) Au niveau de la végétation

1- Les tourbières des environs du lac Champlain font partie d'un ensemble homogène, limité aux basses terres de l'ouest du Québec.

2- Dans cette région, les tourbières sont relativement rares et bon nombre d'entre elles ont été soumises à l'exploitation agricole; la majorité ont subi des perturbations.

3- Les caractéristiques suivantes sont propres aux tourbières de cette région:

. les secteurs ombrotrophes sont occupés par des éricacées et du bouleau gris. Ailleurs au Québec, le bouleau gris est très rare dans les tourbières;
. les secteurs minérotrophes sont dominés par l'érablière à érable rouge. Dans les autres régions de tourbières du Québec, cette formation végétale est remplacée par des cédrières, des mélézaies et des pessières.

4- La tourbière de Venise-Ouest est celle où ces particularités s'expriment le mieux et la tourbière de Clarenceville constitue le site où les érablières à érable rouge sur tourbe sont les mieux conservées.

5- La présence dans la tourbière de Venise-Ouest d'un groupement rare au Québec, le groupement à *Rhododendron canadense* et *Betula populifolia* et d'un groupement unique au Québec, celui à *Decodon verticillatus* et *Woodwardia virginica*.

6- Les comparaisons effectuées entre les onze tourbières les plus importantes localisées entre le lac

Saint-Louis et la frontière américaine permettent d'affirmer qu'il n'y a aucune tourbière d'égal intérêt sur le plan de la représentativité de la végétation des tourbières de cette région à celles de Venise-Ouest et de Clarenceville.

B) Au niveau floristique

1- Les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville, les seules étudiées sur le plan floristique, possèdent une florule d'affinité méridionale qui exprime bien la diversité floristique des milieux tourbeux du sud du Québec.

2- Ces tourbières abritent plusieurs plantes rares au Québec. En fait, on y a recensé pas moins de dix plantes rares parmi lesquelles *Thelypteris simulata* qui n'est connue au Québec que de la tourbière de Venise-Ouest.

3- Dans un secteur contigu à la tourbière de Venise-Ouest, sur matériel minéral, trois autres plantes rares ont aussi été recensées. Ce sont *Carex folliculata*, *Pyrus arbutifolia* var. *atropurpurea* et *Aster divaricatus*. Il s'agit pour cette dernière de la seule mention pour le Québec et d'une deuxième mention seulement pour le Canada.

4- La tourbière de Venise-Ouest, en raison du plus grand nombre d'espèces rares qu'on y retrouve et aussi du statut de ces espèces, présente un plus grand intérêt que la tourbière de Clarenceville sur le plan de la conservation des plantes rares.

5- Seulement deux des dix plantes rares listées ont été

trouvées ou rapportées au niveau des neuf autres tourbières visitées. Il s'agit de Rhus vernix à la tourbière de Saint-Chrysostôme et de Woodwardia virginica à celle de Saint-Pierre.

3.2 Recommandations

Considérant d'une part:

- Que le gouvernement du Québec s'est donné comme mandat en promulguant en 1974, la loi sur les réserves écologiques (L.R.Q., ch. R-26) d'assurer la protection d'échantillons représentatifs des écosystèmes naturels du Québec et des espèces uniques, rares ou menacées de disparition, constituant ensemble le patrimoine naturel du Québec;

- Que les tourbières du sud du Québec forment une région de tourbières homogène distincte des autres régions de tourbières du Québec;

- Que la majorité des tourbières du sud du Québec ont été perturbées et perdues ainsi beaucoup de leur intérêt pour la conservation de milieu naturel;

et d'autre part:

- Que les tourbières de Venise-Ouest et de Clarenceville sont représentatives des tourbières de la région du sud du Québec;

- Qu'elles sont les seules tourbières entre le lac Saint-Louis et le lac Champlain qui possèdent un intérêt aussi marqué pour la conservation;

- Qu'on retrouve dans la tourbière de Clarenceville et particulièrement dans la tourbière de Venise-Ouest et ses envi-

rons immédiats, des groupements végétaux rares et de nombreuses plantes rares dont certaines sont uniques à ces stations au Québec;

- Que la tourbière de Venise-Ouest fait actuellement l'objet d'un projet de récupération à des fins agricoles;

Il est recommandé:

- Que la tourbière de Venise-Ouest soit immédiatement réservée à des fins de réserve écologique;

- Que le ministère de l'Environnement englobe les limites de son projet actuel de réserve écologique à la tourbière de Venise-Ouest les sites contigus à la tourbière où certaines des plantes rares ont été recensées;

- Que la tourbière de Clarenceville, en raison de son excellent état de conservation, soit aussi réservée à des fins de réserve écologique comme échantillon représentatif des tourbières du sud du Québec;

- Que le MENVIQ informe rapidement les autres ministères de son intention et tout particulièrement le MAPAQ et le MT dont les projets actuels risquent de modifier ces milieux.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Messieurs Jean-Paul Bernard et Claude Roy pour leur collaboration sur le terrain. Monsieur Bernard a été d'une aide précieuse étant donné la bonne connaissance qu'il avait de la tourbière de Venise-Ouest. Line Couillard et Francis Boudreau se sont prêtés respectivement à la lecture critique du chapitre sur la végétation et à celui sur la flore. Le Dr. R.R. Ireland a aimablement accepté de vérifier quelques spécimens de mousses.

RÉFÉRENCES

BAILLARGEON, G. et BERNARD, J.-P. 1980. Pinus rigida, Miller: seconde station au Québec. Naturaliste can. 107: 297-299 et Ludoviciana 12.

BERNARD, J.-P. et BOIVIN, B. 1982. Aster divaricatus, L. au Canada. Naturaliste can. 109: 119-121 et Ludoviciana 13.

BLANCHETTE, P.Y., COULOMBE, R. et TÉTRAULT, N. 1975. Contribution à l'étude écologique de la tourbière "Les Saules". Fac. for. et géod., Université Laval, Québec, 167 p.

BLOUIN, J.-L. et FILION L. 1977. Rapport d'évaluation de la proposition de réserve écologique de la tourbière de Clarenceville. Ministère des terres et forêts, 13 p.

BOUCHARD, A., BARABÉ, D., DUMAIS, M. et HAY, S. 1983. Les plantes vasculaires rares du Québec. Syllogeus 48,79 p.

BRAUN-BLANQUET, J. 1932. Plant sociology. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 439 p.

DORE, W. G. 1957. Wolffia in Canada. Can. Field - Nat. 71: 10-16.

FILION, L. et BLOUIN, J.-L. 1977. Rapport d'évaluation de la proposition de réserve écologique de la tourbière de Clarenceville. Ministère des terres et forêts, 14 p. (miméogr.).

GENDRON-LEFEBVRE. 1980. Étude d'impact sur l'environnement, route 102, de Noyan à Stanbridge-East, étude réalisée pour le ministère des Transports, 144 p.

HAMEL, C. 1983. La flore de la vallée de la rivière Richelieu, hier et aujourd'hui. Bull. Société Botanique du Québec, 5: 53-62.

HAMEL C. et BHÉREUR, P. 1977. Influences des crues saisonnières sur le comportement de la végétation aquatique et riparienne dans le Haut-Richelieu et la Baie Missisquoi. Laboratoire de botanique appliquée, Université du Québec à Montréal, 55 p.

IRELAND, R.R., BIRD, C.D., BRASSARD, G.R., SCHOFIELD, W.B. et VITT, D.H. 1980. Checklist of the Mosses of Canada. Nat. Mus. of Canada, Mus. of Nat. Sc. Publications in botany no 8, 74 p.

ISOVIITA, P. 1966. Studies on Sphagnum L. I. Nomenclatural revision of the european taxa - Ann- Bot. Fenn. 3: 199-264.

JOYAL, R. 1970. La flore vasculaire de l'Île des Soeurs. Naturaliste can. 97: 559-583.

RAYMOND, M. 1950. Esquisse phytogéographique du Québec. Mém. Jardin Bot. Mont. 5, 147 p.

RAYMOND, M. 1971. Le Rhus vernix dans le Québec. Naturaliste can. 90: 723 - 724.

ROUSSEAU, C. 1974. Géographie floristique du Québec/Labrador. Distribution des principales espèces vasculaires. Travaux et documents du Centre d'Études Nordiques 7. Presses université Laval,Québec, 799 p.

SCOGGAN, H.J. 1978-79. The Flora of Canada. 4 vols. Nat. Mus. of Canada, Mus. of Nat. Sc., Ottawa, 1711 p.

SIMARD, A. 1977. Inventaires des tourbières du comté de Missisquoi. Ministère des Richesses naturelles, rapport DP-530, 27 p.

Tableau 3. Végétation des tourbières ombrotrophes

1. Groupement à éricacées
2. Groupement à Chamaedaphne et bouleau gris
3. Groupement à Rhododendron et bouleau gris
4. Pessière noire à sphaignes
5. Mélézin à sphaignes

Groupement végétal	1	2		3		4	5	
Tourbière[1]	4	11	8	7	7	4	4	4
Numéro du relevé	23	34	36	40	6	21	22	24
Arborée moyenne (10 - 20 m)								
Larix laricina	.	.	.	.	.	.	1	.
Arborée basse (5 - 10 m)								
Abies balsamea	.	.	.	.	+	.	.	.
Betula populifolia	.	.	.	.	.	.	.	1
Larix laricina	.	.	.	.	.	.	.	4
Pinus strobus	.	+	.	.	1	.	.	.
Picea mariana	1	.	.	.	.	3	.	.
Arbustive haute (2,5 - 5 m)								
Acer rubrum	.	.	.	+	.	.	.	+
Betula populifolia	.	1	1	2	2	.	.	.
Larix laricina	+	.	+	+	.	.	3	.
Nemopanthus mucronata	.	.	.	+	.	.	.	1
Picea mariana	1	.	.	.	+	+	1	2
Pinus strobus	+	.	.	.	.	.	.	.
Populus tremuloides	.	.	+	.	.	.	.	.
Arbustive basse (0 - 2,5 m)								
Acer rubrum	.	.	.	+	.	.	.	+
Pyrus arbutifolia var. nigra	.	.	1	+	2	.	.	.
Betula populifolia	.	2	2	.	1	+	+	.
Chamaedaphne calyculata	3	4	3	3	1	.	+	.
Gaylussacia baccata	.	+	.	.	+	1	1	+
Kalmia angustifolia	1	2	1	1	+	.	+	1
Larix laricina	+	.	.	.	+	+	+	.
Ledum groenlandicum	1	1	3	+	+	1	3	1
Nemopanthus mucronata	.	.	1	.	+	.	.	.
Picea mariana	2	.	.	+	.	+	1	1
Rhododendron canadense	.	+	.	3	4	.	.	.
Rubus hispidus	.	.	.	.	+	.	.	.
Vaccinium corymbosum	+	+	+	2	1	1	1	+
Vaccinium myrtilloides	+	.	+	+	+	.	.	.
Viburnum cassinoides	.	.	+	+	+	.	.	.
Andromeda glaucophylla	.	.	+	.	.	.	.	.
Kalmia polifolia	+	+	.	.	.	.	+	.
Chiogenes hispidula	.	.	.	.	.	+	+	.
Vaccinium oxycoccos	.	+	.	.	.	+	+	+
Herbacée								
Aralia hispida	.	.	.	.	.	+	.	+
Eriophorum spissum	.	+	.	+	.	.	+	.
Carex canescens	.	.	.	+	.	.	.	.
Carex trisperma	+	.	.	+	.	1	1	.
Coptis groenlandica	.	.	.	.	.	.	.	+
Cypripedium acaule	.	.	.	.	.	+	+	+
Dryopteris spinulosa	.	.	.	.	.	.	.	+
Eriophorum cf. virginicum	.	.	+	.	.	.	.	.
Monotropa uniflora	.	.	.	.	.	+	.	.
Osmunda cinnamomea	.	.	.	+	.	.	.	.
Osmunda regalis	.	.	.	+	.	.	.	.
Trientalis borealis	.	.	.	.	.	.	.	+
Viola blanda	.	.	.	.	.	.	.	.
Muscinale								
Aulacomnium palustre	.	.	1	+	1	+	.	+
Dicranum cf. undulatum	.	.	.	.	1	.	.	.
Pleurozium shreberi	.	1	.	.	+	.	1	+
Polytrichum sp.	+	+	1	1	1	.	+	.
Sphagnum angustifolium	1	.	.	1	+	4	3	4
Sphagnum fallax	.	.	.	1	.	.	.	.
Sphagnum fuscum	2	.	.	.	+	.	+	.
Sphagnum girgensohnii	.	.	.	.	+	.	.	.
Sphagnum magellanicum	1	1	1	.	+	2	2	.
Sphagnum nemoreum	3	4	4	3	3	.	3	2
Sphagnum sect. palustria	.	.	.	1	.	.	.	.
Sphagnum robustum	.	.	1	1	1	.	.	.
Bazzania trilobata	.	.	.	.	.	+	.	.

(1) Tourbières
3 : Venise-Ouest
4 : Clarenceville
7 : Saint-Patrice-de-Sherrington
8 : Saint-Michel
11: Saint-Pierre

Signification des codes de recouvrement
+ : <1%
1 : 1 à 5%
2 : 6 à 25%
3 : 26 à 50%

ANNEXE 2

LISTE DES PLANTES RENCONTRÉES DANS CERTAINS GROUPEMENTS DES TOURBIÈRES DE VENISE-OUEST ET DE CLARENCEVILLE

TOURBIÈRE DE VENISE-OUEST

Marécage à Decodon verticillatus

Strate arbustive

Decodon verticillatus
Cephalanthus occidentalis
Spiraea latifolia
S. tomentosa
Alnus rugosa var. americana
Ilex verticillata

Strate herbacée

Leersia oryzoides
Scirpus cyperinus
Carex comosa
C. crinita
Bidens cernua
Hypericum virginicum
Thelypteris palustris var. pubescens
Lysimachia thyrsiflora
Utricularia vulgaris
Eleocharis acicularis
Glyceria grandis
Sagittaria latifolia
Wolffia arhiza

Strate muscinale

Drepanocladus aduncus

Partie du marécage moins longuement inondée, côté nord de la route

Strate arbustive

Decodon verticillatus
Cephalanthus occidentalis
Alnus rugosa var. americana
Spiraea latifolia
Chamaedaphne calyculata

Strate herbacée

Carex canescens
Woodwardia virginica
Carex stricta
Dulichium arundinaceum

Strate muscinale

Sphagnum fimbriatum
S. majus

Groupement à Spiraea latifolia

Strate arbustive

Acer rubrum
Alnus rugosa var. americana
Cephalanthus occidentalis
Ilex verticillata
Spiraea latifolia
Rosa virginiana
S. tomentosa
Pyrus arbutifolia var. nigra
Chamaedaphne calyculata

Strate herbacée

Sium suave
Phragmites communis
Lysimachia thyrsiflora
Carex crinita
C. comosa
Sagittaria latifolia
Osmunda regalis
Rumex verticillatus

Érablière à érable rouge

Strate arborescente

Acer rubrum
Fraxinus pensylvanica
F. nigra
Ulmus americana
Carpinus caroliniana
Quercus bicolor
Betula lutea
B. populifolia

Strate arbustive

Nemopanthus mucronata
Ilex verticillata
Rhus vernix
Viburnum cassinoides
Alnus rugosa var. americana
Parthenocissus quinquefolia
Vaccinium corymbosum
Cornus stolonifera
Gaylussacia baccata
Rubus hispidus
R. idaeus
Spiraea latifolia
S. tomentosa
Cephalanthus occidentalis
Pyrus arbutifolia var. nigra
Rhus vernix
Rhododendron canadense
Ledum groenlandicum
Kalmia angustifolia

Strate herbacée

Leersia oryzoides
Lysimachia thyrsiflora
Dulichium arundinaceum
Lycopus uniflorus
Iris versicolor
Scutellaria lateriflora
Mentha arvensis
Athyrium filix-femina
Carex crinita
Asclepias incarnata
Utricularia vulgaris
Clintonia borealis
Coptis trifolia spp. groenlandica
Maianthemum canadense
Lemna minor
Typha latifolia
Alisma plantago-aquatica
Boehmeria cylindrica

C. canescens
C. brunnescens
C. lupulina
Polygonum pubescens
Osmunda cinnamomea
O. regalis
Thelypteris palustris var. pubescens
T. simulata
Woodwardia virginica
Dryopteris spinulosa
Solanum dulcamara
Bidens frondosa
Sium suave

Sphagnum fimbriatum
S. palustre
S. squarrosum
S. wulfianum
Hypnum lindgergii
Amblystegium riparium
Callicladium haldanianum
Dichelyma pallescens
Climacium americanum
Thuidium recognitum
Pallavicinia lyellii
Riccia fluitans
Ricciocarpus natans

Groupement à Rhododendron canadense et Betula populifolia

Strate arborescente

Abies balsamea
Pinus strobus
P. rigida
P. resinosa

Betula populifolia
Picea mariana
Larix laricina

Strate arbustive

Nemopanthus mucronata
Viburnum cassinoides
Rubus hispidus
Chamaedaphne calyculata
Ledum groenlandicum
Rhododendron canadense
Pyrus arbutifolia var. nigra

Kalmia angustifolia
K. polifolia
Vaccinium myrtilloides
V. corymbosum
Gaylussacia baccata
Aralia hispida

Strate herbacée

Cypripedium acaule
Carex trisperma
Dulichium arundinaceum

Eriophorum vaginatum ssp. spissum
E. virginicum

Strate muscinale

Sphagnum angustifolium
S. russovii
S. magellanicum
S. nemoreum
S. girgensohnii
S. fuscum

Dicranum undulatum
D. scoparium
Aulacomnium palustre
Pohlia nutans
Pleurozium schreberi
Polytrichum strictum

TOURBIÈRE DE CLARENCEVILLE

Erablière à érable rouge

Strate arborescente

Acer rubrum
Betula populifolia
Carpinus caroliniana
Picea mariana
Fraxinus pensylvanica
Larix laricina
Fraxinus nigra
Ulmus americana

Strate arbustive

Ilex verticillata
Alnus rugosa var. americana
Rubus hispidus
Sambucus canadensis
Spiraea latifolia
S. tomentosa
Viburnum cassinoides
V. lentago
Ribes americanum
Taxus canadensis
Abies balsamea
R. vernix
Thuja occidentalis
Pyrus arbutifolia var. nigra
Cornus amomum
Chamaedaphne calyculata
Rhododendron canadense
Kalmia polifolia
K. angustifolia
Ledum groenlandicum
Gaylussacia baccata
Parthenocissus quinquefolia
Rhus radicans

Strate herbacée

Osmunda cinnamonea
O. regalis
Onoclea sensibilis
Thelypteris palustris var. pubescens
Eupatorium rugosum
Arisaema atrorubens
Lysimachia X commixta
Cicuta bulbifera
Pilea pumila
Carex comosa
C. lupulina
Polygonum arifolium
Aster puniceus
Carex Tuckermanii
C. cristatella
C. crinita
C. stipata
C. trisperma
Caltha palustris
Equisetum palustre
Ranunculus flabellaris
Thalictrum polygamum
Polygonum sagittatum
Dryopteris cristata
Coptis trifolia ssp. groenlandica
Galium palustre
Calla palustris
Eupatorium maculatum
Solanum dulcamara
Bidens frondosa
Sium suave
Asclepias incarnata
Lysimachia thyrsiflora
Iris versicolor
Rumex verticillatus
Scutellaria lateriflora
Athyrium filix-femina
Clintonia borealis
Smilacina trifolia
Viola incognita var. forbesii
Maianthemum canadense
Trientalis borealis
Aralia nudicaulis
Aster acuminatus
Cypripedium acaule
Glyceria grandis

Glyceria striata
Epilobium leptophyllum
Solidago gigantea
Lemna minor
Alisma plantago-aquatica
Lythrum salicaria

Strate muscinale

Dichelyma pallescens
Calliergon cordifolium
Brachythecium curtum
Bryhnia novae-angliae
Pseudobryiun cinclidioides
Thuidium recognitum
Plagiomnium cuspidatum
Climacium dendroides
Aulacomnium palustre
Dicranum flagellare
Leptodictyum trichopodium
Tetraphis pellucida
Sphagnum squarrosum
S. centrale
S. fimbriatum
S. girgensohnii
S. russowii
Jamesoniella autumnalis

ANNEXE III

PHOTOGRAPHIES

VÉGÉTATION NATURELLE

1. Groupement à éricacées devançant une pessière noire (partie sud de la tourbière de Clarenceville).

2. Érablière rouge (tourbière de Clarenceville).

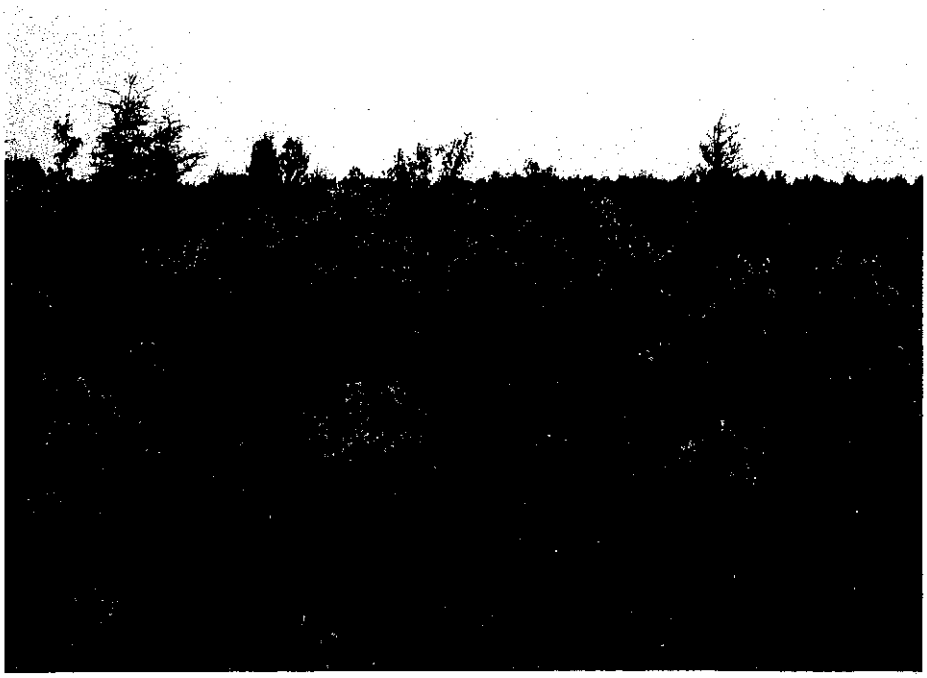
VÉGÉTATION PERTURBÉE PAR UNE REMONTÉE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

3. Suite à plusieurs années de hautes eaux, plusieurs arbustaies s'installent sur des sites jadis occupés par les érablières rouges.

4. Les parties les plus humides sont dominées par le Decodon verticillatus, dont les bourgeons ne sont pas encore éclos à la fin de juin.

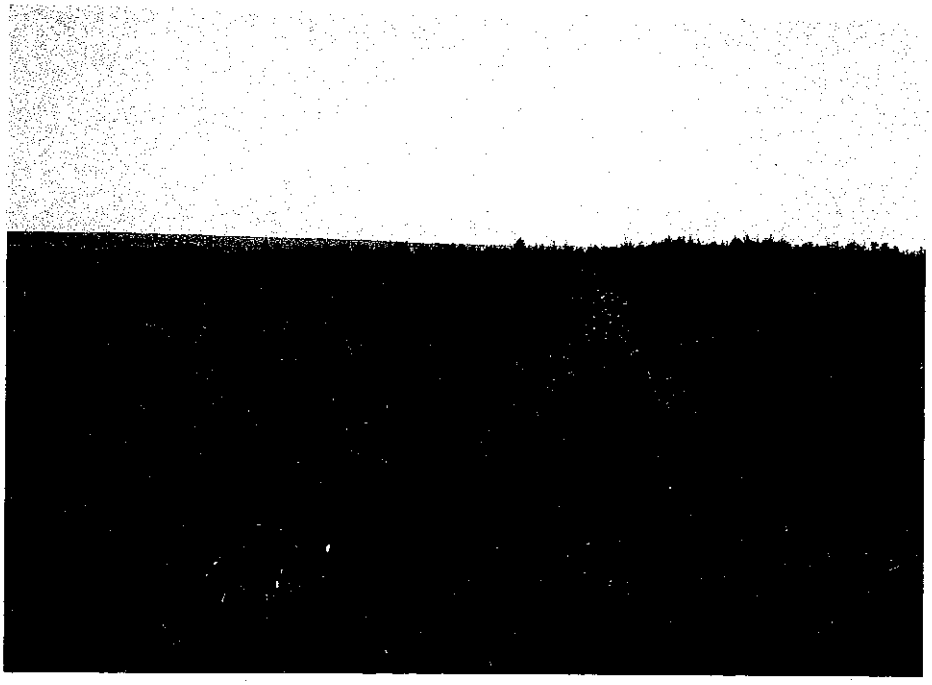
VÉGÉTATION PERTURBÉE PAR LE FEU

5. Après feu, le bouleau gris et le rhododendron tendent à envahir la végétation arbustive naturelle ombrotrophe de la partie centrale des tourbières. Dans la tourbière de Venise-Ouest, le pin blanc est également agressif.



6. Groupement à éricacées et bouleau gris de la tourbière de Saint-Patrice-de-Sherrington.

AUTRES



7. La tourbière de Saint-Pierre diffère de celles de la région du lac Champlain par la présence de vastes unités dominées par le Carex oligosperma.

8. Les canaux de drainage sont très fréquents à la marge et dans les tourbières de la région du lac Champlain (photo: tourbière Noyan).

9. Bon nombre des tourbières de la région sont exploitées à des fins agricoles, notamment pour la culture maraîchère (salade, céleri, pommes de terre, oignons).

Tableau 4. Végétation des tourbières minérotrophes (Voir l'original!)

hagnum fallax
et Sphagnum fallax

5. Groupement à Salix nigra
6. Betulaie grise à némopanthe mucroné
7. Pessière noire à némopanthe mucroné

2	3	4	5	6	7	Érablière rouge typique								Érablière rouge à bouleau gris					
8	3	3	3	3	7	1	3	3	3	4	3	10	4	7	9	4	4	6	4
9	14	13	18	7	37	2	12	17	8	28	16	35	19	38	42	25	20	29	26
.	.	.	.	.	.	.	3	.	4	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
.	.	.	.	.	.	3	.	3	1	4	2	4	.	4	.	4	4	4	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	3	.	1	.	.
.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	+	.	+	+	1	1	1	1	1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.