Rapport Technique RT-106

Distribution spatiale des plantes émergentes des milieux humides du fleuve Saint-Laurent: tronçon de Montréal à Trois-Rivières

Isabelle Falardeau et Jean Morin

Septembre 2000

# Pour fins de citation : Falardeau I. et J. Morin (2000). La distribution spatiale des plantes émergentes des milieux humides du fleuve Saint-Laurent: tronçon de Montréal à Trois-Rivières. Rapport technique RT-106, Service météorologique du Canada-Hydrologie, Environnement Canada, Sainte-Foy. 52 pages + annexes.

# **ÉQUIPE DE RECHERCHE**

# Environnement Canada - Service météorologique du Canada - Hydrologie

Gestion du projet Jean Morin

Conception et rédaction Isabelle Falardeau

Jean Morin

Révision Elisabeth Marceau

Daniel Rioux Valérie Ouellet Jean-Philippe Côté

# Société de la Faune et des Parcs du Québec - Division de la faune aquatique

Travail de géomatique Marc Mingelbier

Marie-Êve Biron

# **RÉSUMÉ**

Les variables abiotiques jouent un rôle indéniable sur le cortège floristique des milieux humides littoraux du fleuve Saint-Laurent. Dans ce travail, une revue de littérature sur les plantes des milieux humides du fleuve Saint-Laurent a permis de faire le point sur l'avancement des connaissances sur ce sujet. Également, un inventaire exhaustif de la cartographie existante concernant les plantes émergentes entre Montréal et Trois-Rivières a été entrepris et est présenté dans ce document. La distribution spatiale des plantes émergentes est une donnée essentielle à la modélisation de l'écoulement fluvial en période d'inondation.

L'ouvrage cartographique de Jacques (1986) sur les milieux humides du lac Saint-Pierre a été sélectionné car il présente un niveau de détail et une précision élevée des descripteurs de végétation. Ce travail de cartographie a été numérisé et mis en forme dans un système d'information géographique (S.I.G.), dans le but de servir de base à une modélisation de l'habitat de la végétation émergente et à la paramétrisation du frottement dans les scénarios printanniers en période de crue. Enfin, une campagne de mesure de la topométrie a été effectuée dans la baie de Maskinongé, site choisi pour la modélisation.

# REMERCIEMENTS

Remerciement à l'équipe du SMC-hydrologie qui ont participé au travail : Daniel Rioux, Patrice Fortin, Guy Morin et Élisabeth Marceau pour leur précieuse contribution. Remerciement à la FAPAQ (Marc Mingelbier et Marie-Ève Biron, stagiaire en géomatique) pour la numérisation des cartes de Denis Jacques. Finalement, remerciement à Louise Gratton, Benoît Gauthier, Denis Jacques, Martin Jean et Guy Létourneau pour leurs judicieux conseils.

# TABLE DES MATIÈRES

IN	JTROD	ПСТ	ION	1
••	1.1		lématique	
	1.2		ctifs du projet	
_		•		
2			AIRE DES INFORMATIONS SUR LES PLANTES ÉMERGENTES	
	2.1		sification des milieux humides fluviaux	
	2.1.		Classification générale des milieux humides riverains	
	2.1.2		Classification de Gauthier (1997)	
	2.1.3		Autres classifications	
	2.2		tats des plantes aquatiques	
	2.2.		Facteurs abiotiques	
	2.2.2	2	Facteurs biotiques1	11
	2.3 émerge		des connaissances sur la cartographie des groupements de macrophytes les milieux humides1	12
	2.3.	1 Lac	Saint-Pierre1	13
	2.3	3.1.1	Rapport Pilon (1981)	14
	2.3	3.1.2	Étude de Tessier et Caron (1981)	16
	2.3	3.1.3	Ouvrage de Gratton (1983)	17
	2.3	3.1.4	Étude de Jacques (1986)	18
	2.3	3.1.5	Travail de Tessier (1979)	19
	2.3.2	2	L'archipel de Contrecœur1	19
	2.3.3	3	Contrecoeur à Boucherville2	22
	2.3	3.3.1	Ouvrage de Pilon et al. (1980)	22
	2.3.4	4	Ouvrages globaux2	22
3	DO	CUME	ENTS CARTOGRAPHIQUES RETENUS2	26
	3.1	Méth	odologie d'acquisition numérique2	26
	3.1.	1	Post-traitement des données2	27
	3.1.2	2	Gestion et contenu de la base de données2	28
	3.1.3	3	Validation de la carte numérique et de la base de données	31
	3.2	Prése	entation des résultats	32
	3.2.		Plantes aquatiques recensées par Jacques (1986) et classées selon la forme de et/ou selon le taxon (Gauthier, 1997)	

	3.2.2 Plantes aquatiques recensées par Jacques (1986) et classées selon l'étage occupé sur le littoral (Gauthier, 1997)	38
4	ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LES DONNÉES PHYSIQUES	. 40
	4.1 Topographie de la baie de Maskinongé	40
	4.2 Micro-topographie des berges du lac Saint-Pierre	41
5	. CONCLUSION	47
6	REFERENCES	49

# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Hydrosère représentative du Saint-Laurent, région du lac Saint-Pierre (Gauthier, 1997)5
Figure 2 : Représentation schématique des impacts de l'action des vagues sur les plantes émergentes et le profil des berges (Tiré de Coops <i>et al.</i> , 1996)11
Figure 3 : Localisation des cartes existantes sur les milieux humides du fleuve Saint-Laurent, tronçon îles de Boucherville – Trois-Rivières
Figure 4 : Exemple de la carte de Pilon et al. (1981), secteur sud de la Grande Île15
Figure 5 : Exemple de la carte de Tessier et Caron (1981), baie de Maskinongé17
Figure 6 : Exemple de la carte de Jacques (1986), embouchure de la rivière Saint-François, île de la Grande Commune
Figure 7 : Exemple de la carte de Cantin et al. (1976), archipel de Contrecœur21
Figure 8 : Exemple des cartes de Pilon et al. (1980), archipel de Varennes22
Figure 9 : Carte de Gravel et Lévesque (1977) des herbiers à protéger, lac Saint-Pierre23
Figure 10 : Étagement de l'hydrolittoral fluvial du Saint-Laurent et les paramètres hydrographiques associés (Tiré de Gauthier, 1982)31
Figure 11. Carte de localisation des macrophytes selon la classe taxonomique à laquelle elles appartiennent, lac Saint-Pierre35
Figure 12 : Carte de la classification des plantes aquatiques selon l'étage sur le littoral auquel elles appartiennent, lac Saint-Pierre39
Figure 13 : Cotes d'inondation des niveaux d'eau (Norman, 1987)42
Figure 14. Topographie de la baie de Maskinongé43

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Adaptation de la classification de Gauthier (1997, 1997b, 2000) sur les plantes recensées par Jacques (1986) au lac Saint-Pierre. Hydrophytique inférieur (hi); Hydrophytique supérieur (hs); Hélophytique inférieur (Hi); Hélophytique supérieur (Hs); Terrestre (T)
Tableau 2 : Description des différents niveaux hiérarchiques du système de classification des milieux humides du Québec de Jacques et Hamel (1982) et Buteau <i>et al.</i> (1994)8
Tableau 3 : Extrait d'un tableau de Gravel et Lévesque (1977)24
Tableau 4: Superficie (ha et %) des espèces émergentes dominantes au lac Saint-Pierre33
Tableau 5 : Superficie (ha et %) des espèces dominantes arborescentes au lac Saint-Pierre36
Tableau 6 : Superficie (ha et %) des espèces herbacées dominantes au lac Saint-Pierre37
Tableau 7 : Superficie (ha et %) des espèces dominantes arbustives au lac Saint-Pierre38

#### Introduction

Les plantes émergentes ont un impact important sur les milieux qu'elles occupent. Entre autre, elles sont susceptibles de ralentir l'écoulement de l'eau durant la saison de croissance. Également, lors ce que les crues du fleuve font monter le niveau d'eau au printemps, la végétation moribonde de l'année précédente modifie l'écoulement par le frottement qu'elle exerce sur ce dernier.

La modélisation de l'hydrodynamique et de la température de l'eau doit donc tenir compte de la présence de cette végétation. De plus, celle-ci joue un rôle dans la rétention du pétrole et augmente ainsi son importance dans la modélisation des facteurs abiotiques. Dans cette perspective, une carte précise de la végétation émergente est essentielle à la réalisation du mandat du Service météorologique du Canada dans le cadre de la modélisation du fleuve Saint-Laurent. La cartographie des plantes émergentes est un exercice fastidieux et coûteux qui doit être répété car la végétation évolue dans le temps. Les récents développements de la modélisation spatiale des plantes submergées suggèrent que les plantes émergées peuvent également être modélisées.

Les milieux humides du Saint-Laurent ont subi des transformations majeures depuis l'industrialisation. Ces changements sont principalement attribuables à l'urbanisation, à l'agriculture (Jean et al., 1992), à la régularisation des niveaux d'eau par la présence de nombreux barrages hydroélectriques, au dragage de la voie navigable, à la construction du site de l'Exposition universelle de 1967 et à la construction des reversoirs de l'archipel de Sorel. On sait aussi que le développement du transport maritime est responsable de l'introduction de nouvelles espèces envahissantes comme *Lythrum salicaria* et *Butomus umbellatus* (Lamoureux, 1971) et qu'il participe grandement au phénomène d'érosion des berges du Saint-Laurent. Il apparaît évident que les fluctuations de niveau d'eau ont un impact sur les milieux humides en général et sur les communautés végétales en particulier (Geis, 1985; Hudon, 1997; Jean et al., 1992; Morin et al., 1998; Keddy et Reznicek, 1986; Keough, 1990). Toutefois, les relations entre les facteurs abiotiques et la distribution spatiale des espèces ne sont pas bien connues pour le moment.

### 1.1 Problématique

Les divers facteurs abiotiques influençant la répartition des communautés végétales et la distribution des espèces en milieux humides sont peu documentés (Gratton et Chantal, 1990; Wetzel et Likens, 1991). Les récentes recherches sur les milieux humides du fleuve Saint-Laurent révèlent toutefois que les facteurs abiotiques tels les courants, les vagues, la nature du substrat et les fluctuations du niveau de l'eau, influencent fortement la dynamique des milieux humides (Keough, 1990; Hudon, 1997; Jean *et al.*, 1992; Morin *et al.*, 1998). Une connaissance plus approfondie de l'évolution des populations floristiques, en relation avec les variations des facteurs abiotiques, permettrait de bâtir un modèle permettant d'évaluer les impacts futurs d'une variation du niveau d'eau sur la distribution spatiale des espèces émergentes. À cette fin, il est essentiel de disposer d'une base de données détaillée de la composition floristique des milieux humides.

#### 1.2 Objectifs du projet

L'objectif de ce rapport technique est d'effectuer un inventaire exhaustif des connaissances sur les milieux humides fluviaux et sur la distribution des macrophytes émergents des milieux humides du fleuve situés entre Montréal et Trois-Rivières. Une carte numérique détaillée de la végétation émergente est produite à partir des cartes papiers sélectionnées et fait suite à l'inventaire des travaux disponibles sur le fleuve Saint-Laurent.

# 2 Inventaire des informations sur les plantes émergentes

Les milieux humides littoraux comptent parmi les habitats les plus productifs de la biosphère (Wetzel et Likens, 1991). Ces milieux jouent un rôle important pour la faune et constituent un habitat privilégié pour le zooplancton, les invertébrés et les vertébrés (Lamoureux, 1971; Gravel et Lévesque, 1977; Centre Saint-Laurent et Université Laval, 1991; Wetzel et Likens, 1991).

#### 2.1 Classification des milieux humides fluviaux

#### 2.1.1 Classification générale des milieux humides riverains

Les groupements végétaux des milieux humides ont été classifiés par plusieurs auteurs (Gauthier, 1997; Gratton et Chantal, 1990; Couillard *et al.*, 1985). Ces derniers divisent les milieux humides selon un gradient altitudinal qui correspond à un changement dans la hauteur de la nappe d'eau (Tessier et Caron, 1981). Par conséquent, il devient possible d'effectuer des subdivisions selon le niveau de précision désiré. Souvent, les milieux humides sont divisés en *étages*, en *classes* et en *groupements* d'espèces qui sont représentés sous une forme schématique appelée « hydrosères » ou « toposéquences ».

L'étage fait référence à la distribution altiduninale de l'espèce sur le littoral, ce qui correspond à une période d'inondation. Couillard et Grondin (1986) démontrent que la subdivision entre les étages hydrophytiques et hélophytiques est utilisée par plusieurs auteurs, notamment Dansereau (1959) et Gauthier (1979). L'étage hydrophytique permet de différencier les terres inondées pendant la majeure partie de la saison de croissance. La végétation qui est exondée au cours de la période estivale est située sur l'étage hélophytique. La limite entre les deux étages mentionnés correspond à un temps de submersion de 50 % durant la saison de croissance (Couillard *et al.*, 1985). Gauthier (1979) a dressé la liste des espèces hélophytes des milieux humides du Québec. Le littoral hélophytique et/ou hydrophytique est divisé en six types de paysage qui correspondent à la physionomie des formations végétales (Jacques et Hamel, 1982). On y retrouve :

- Herbier aquatique
- Marais
- Prairie humide
- Marécage
- Substrat dénudé
- Eau libre

Le groupement indique l'espèce qui domine ainsi que celle qui cohabite généralement avec

l'espèce dominante. Ce niveau de précision n'est pas utilisé de façon uniforme étant donné que le manque d'homogénéité rend parfois difficile la jonction de cartes provenant d'auteurs différents.

#### 2.1.2 Classification de Gauthier (1997)

L'étude de Gauthier (1997) avait comme objectif de déterminer la localisation de la ligne des hautes eaux pour le Québec méridional en utilisant la composition floristique locale. Ce travail a permis de classifier les espèces de plantes du Québec méridional en quatre catégories (Tiner, 1991). On retrouve d'abord les plantes dites *obligées*, dont la probabilité de se retrouver dans un milieu humide est supérieure à 99 %. La deuxième catégorie comprend les *plantes facultatives des milieux humides* (FacH). Celles-ci ont une probabilité de se retrouver dans un tel milieu située entre 67 % et 99 %. Le troisième groupe comprend les *plantes facultatives* (Fac : 34 % à 66 % de probabilité) et finalement, la dernière subdivision inclut les *plantes facultatives des milieux terrestres* (FacT : 1 % à 33 % de probabilité). Ainsi, 425 espèces ont été catégorisées comme étant des plantes obligées et 247 comme étant des facultatives des milieux humides. Le Tableau 1 illustre les résultats obtenus par Gauthier (1997) pour les plantes aquatiques identifiées dans le lac Saint-Pierre par Jacques (1986).

Gauthier (1997) subdivise les espèces obligées en fonction de l'étage où elles se retrouvent sur le littoral :

Hydrophytique inférieur
Hydrophytique supérieur
Hélophytique inférieur
Hélophytique supérieur
Hélophytique supérieur
(Hs).

Ensuite, il classe les plantes selon la classe physionomique à laquelle elles appartiennent :

Hydrophytiques-hélophytes Arborescent (Harb): Arbustif (Har); Herbacé (Hher); Hydrophytes typique Hydrophyte émergent (hém); Hydrophyte à feuilles flottantes (hfl); Hydrophyte submergé (hsub); Hydrophyte non-fixé au substrat (hn).

Cette approche a l'avantage de donner des informations fondamentales sur la distribution spatiale des plantes dans l'hydrolittoral. Elle documente l'habitat des plantes aquatiques selon un gradient d'humidité et de submersion dans l'espace et dans le temps. La Figure 1 illustre un résumé schématique (hydrosère) de la composition des milieux humides telle que synthétisée par

Gauthier (1997). Ces informations seront intégrées dans le modèle de distribution spatiale qui prendra en compte des facteurs abiotiques tels : la hauteur d'eau, la turbidité de l'eau, l'hydrodynamique, l'exposition aux vagues et la pente générale du terrain.

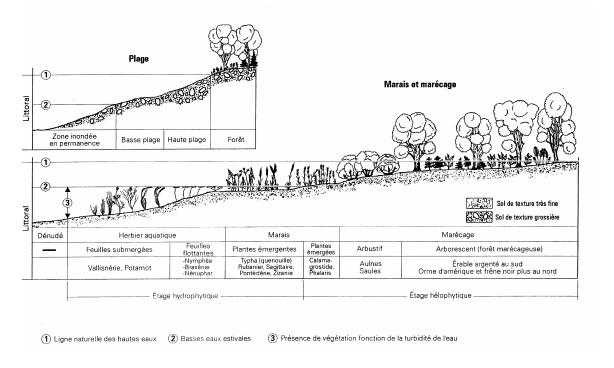


Figure 1: Hydrosère représentative du Saint-Laurent, région du lac Saint-Pierre (Gauthier, 1997).

Tableau 1 : Adaptation de la classification de Gauthier (1997, 1997b, 2000) sur les plantes recensées par Jacques (1986) au lac Saint-Pierre. Hydrophytique inférieur (hi); Hydrophytique supérieur (hs); Hélophytique supérieur (Hs); Terrestre (T).

Arborescent									
Genre	Espèce	Catégorie	Т	\Hs	\Hi	\hs	\hi		
Abies	balsamea	Fac		*					
Acer	rubrum	FacH		*					
Acer	saccharinum	Obligée		*	*				
Acer	saccharum	Fact	*	*					
Betula	populifolia	Fac		*					
Fagus	grandifolia	Fact	*						
Fraxinus	pennsylvanica	FacH		*					
Pinus	resinosa	Fact	*						
Pinus	strobus	Fact	*						
Populus	deltoides	Obligée		*	*				
Populus	grandidentata	Fact		*					
Populus	tremuloides	Fact		*					
Quercus	rubra	Fact	*						
Salix	nigra	Obligée		*	*				

Salix	x rubens			*			
Sambucus	canadensis	FacH		*			
Ulmus americana		FacH		*			
		Arbustif					
Genre	Espèce	Catégorie	Т	\Hs	\Hi	\hs	\hi
Alnus rugosa		FacH			*		
Cephalanthus	occidentalis	Obligée		*	*		
Cornus	stolonifera	FacH			*		
llex	verticillata	FacH		*	*		
Myrica	gale	Obligée			*		
Onoclea	sensibilis	FacH		*	*		
Salix	amygdaloides	FacH		*	*		
Salix	cordata var. rigida	FacH			*		
Salix	discolor	FacH			*		
Salix	eriocephala	FacH		*			
Salix	lucida	FacH		*			
Salix	petiolaris	Obligée		*	*		
Spiraea	latifolia	- July State of the state of th			*		
Jpded	, autono	Herbacé		L		1	
Genre	Espèce	Catégorie	Т	\Hs	\Hi	\hs	\hi
Apocynum	cannabinum			*			
Asclepias	incarnata	Obligée		*			
Aster	lanceolatus	Obligee		*			
Calamagrostis	canadensis	FacH		*			
Calystegia	sepium	1 acri		*			
Carex	muhlenbergii	terrestre	*				
Eupatorium	maculatum	FacH		*	*		
Impatiens	capensis	FacH		*	*		
Leersia	oryzoides	Obligée		*	*	*	
Lysimachia	nummularia	Obligée			*		
Lysimachia	terrestris	Obligée		*	*		
Lythrum	salicaria						
Matteucia		Obligée FacH		*			
	struthiopteris			*			
Osmunda Phalaris	regalis arundinacea	Obligée FacH			*		
	communis	гасп			*		
Phragmites Polygonum	hydropiper	Obligée		*	*		
		ū		*			
Polygonum	pensylvanicum	FacH		*		1	
Polygonum Potentilla	sagittatum	Obligée FacH		*	*		
	anserina	Obligée		*	*		
Scirpus heterochaetus		Obligée		*			
Scirpus pedicellatus		-		*		1	
Scirpus	pedicellatus	Obligée		*			
Scutellaria	epilobiifolia	Obligée		*		-	
Solidago	canadensis	Ohlista		*		-	
Solidago	uliginosa	Obligée			*		
Spartina	pectinata	Obligée		L		L	
0-4	Fam'r.	Émergente	_	NI.	A112	Na	Mat
Genre	Espèce	Catégorie	Т	\Hs	\Hi	\hs	\hi

Acorus	calamus	Obligée			*	*	
Alisma	gramineum	Obligée				*	*
Asclepias	syriaca			*			
Bidens	connata	Obligée			*	*	
Butomus	umbellatus	Obligée			*	*	
Dulichium	arundinaceum	Obligée	*			*	
Eleocharis	erythropoda	Obligée			*	*	
Eleocharis	palustris	Obligée			*	*	
Eleocharis	smallii	Obligée			*	*	
Equisetum	fluviatile	Obligée			*	*	
Glyceria	borealis	Obligée		*	*	*	
Glyceria	grandis	Obligée			*	*	
Hydrocharis	morsus-ranae	Obligée				*	*
Lycopus	americanus	Obligée			*	*	
Mimulus	ringens	Obligée			*	*	
Polygonum	arifolium	Obligée			*	*	
Pontederia	cordata	Obligée			*	*	
Potentilla	palustris	Obligée	*		*	*	
Rorippa	amphibia	Obligée		*	*	*	
Sagittaria	cuneata	Obligée				*	
Sagittaria	latifolia	Obligée			*	*	
Sagittaria	rigida	Obligée				*	
Scirpus	acutus	Obligée		*	*	*	
Scirpus	americanus	Obligée			*	*	
Scirpus	fluviatilis	Obligée		*	*	*	
Scirpus	validus	Obligée			*	*	
Sium	suave	Obligée			*	*	
Sparganium	americanum	Obligée				*	
Sparganium	angustifolium	Obligée		*			
Sparganium	chlorocarpum	Obligée			*		*
Sparganium	eurycarpum	Obligée			*	*	
Typha	angustifolia	Obligée		*	*	*	
Typha	latifolia	Obligée		*	*	*	
Zizania	aquatica	Obligée				*	
Zizania	palustris	Obligée		*			
		Feuilles flottar	ntes				
Genre	Espèce	Catégorie	Т	\Hs	\Hi	\hs	\hi
Nuphar	microphylla	Obligée					*
Nuphar	rubrodisca	Obligée	1		†		*
Nuphar	variegata	Obligée			1		*
Nymphaea	odorata	Obligée					*
Nymphaea	tuberosa	Obligée			1		*
Potamogeton	natans	Obligée			1		*
Sparganium	angustifolium	Obligée			1		*
Sparganium	fluctuans	Obligée			1		*
		Submergé	•		•		
Genre	Espèce	Catégorie	Т	\Hs	\Hi	\hs	\hi
Elodea	canadensis	Obligée				*	*
Heteranthera	dubia	Obligée	1		+	*	*
			1		ļ		

Myriophyllum spicatum		Obligée				*	*
Vallisneria americana		Obligée				*	*
	N	lon-fixé au sub	strat				
Genre	Espèce	Catégorie	T	\Hs	\Hi	\hs	\hi
Lemna	Minor	Obligée				*	*
Spirodela	Polyrhiza	Obligée					
Carex	lacustris	Obligée			*		

#### 2.1.3 Autres classifications

Jacques et Hamel (1982) ont développé un système de classification pour les terres humides. Il s'agit d'un système hiérarchique, qui comprend sept niveaux de perception, basé sur le régime hydrique, la physionomie et la composition des groupements végétaux. Buteau *et al.* (1994) ont également développé un système de classification des milieux humides basé sur les processus régissant l'écosystème et s'inspirant de Jacques et Hamel (1982), de Couillard et Grondin (1986) ainsi que du National Wetlands Working Group (1993). Le Tableau 2 décrit brièvement les différents niveaux hiérarchiques de ces deux ouvrages.

Tableau 2 : Description des différents niveaux hiérarchiques du système de classification des milieux humides du Québec de Jacques et Hamel (1982) et Buteau *et al.* (1994).

Jacque	es et Hamel (1982)	Buteau, Dignard et Grondin (1994)				
Niveau		Niveau				
Hiérarchique	Définition	Hiérarchique	Définition			
Système	Marin, estuarien, <u>fluvial</u> ,	Système d'alimentation	Marégraphique, <u>riverain</u> ,			
aquatique	lacustre ou palustre	en eau	écoulement, précipitation			
Classe	Définie à partir de certaines caractéristiques des groupements végétaux et du milieu	Habitat	Exposition aux vents et aux vagues			
Sous-classe	Regroupe une ou plusieurs terres humides d'une même classe	Forme	Nature du substrat			
Forme de	Physionomie (arbres,	Sous-forme	Fluctuation du niveau de			
croissance	arbustes, herbacées,		l'eau			
	mousses ou algues)					
Sous-forme de	Informations	Biotope	Microtopographie			
croissance	supplémentaires à la					
	« forme de croissance »					
Type de	Espèce dominante de la	Physionomie	Structure végétale			
dominance	strate végétale supérieure					
Type de station	Espèce co-dominante ou sous-dominante	Groupements végétaux	Espèces dominantes et sous dominantes			

Jacques et Hamel (1982) présentent une classification utilisant une approche floristique qui est mieux adaptée pour le terrain. Toutefois, celle de Buteau *et al.* (1994) peut servir à modéliser les

impacts des variables écologiques sur la physionomie ou sur les groupements de végétaux des milieux humides.

#### 2.2 Habitats des plantes aquatiques

#### 2.2.1 Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques contrôlent en partie la distribution des communautés végétales. Geis (1985) explique que le régime hydrologique (débit) est le facteur environnemental qui a le plus d'influence sur les changements de leur distribution. En effet, les variations du régime hydrologique entraîneront un changement dans les vitesses et dans les profondeurs en relation avec la topographie locale. À ce facteur abiotique s'ajoute le type de substrat, la quantité de matière en suspension, la pente, la luminosité et l'amplitude des vagues. Ces diverses manifestations du régime hydrologique sont les principaux facteurs abiotiques que l'on doit considérer afin de modéliser la dynamique d'établissement des communautés végétales.

Il apparaît clairement que les fluctuations du niveau d'eau jouent un rôle important dans la dynamique des milieux humides (Jean *et al.*, 1992; Hudon, 1997; Geis, 1985; Keough, 1990; Morin, 2001). Hudon (1997) a démontré que dans le fleuve Saint-Laurent, les plantes émergentes et les plantes submergées sont influencées par les conditions hydrologiques présentes et passées. Les fluctuations du niveau d'eau augmentent la disponibilité des milieux humides, accroissant ainsi la biodiversité des espèces (Keddy et Reznicek, 1986; Hudon, 1997).

Les périodes de haut niveau d'eau éliminent les espèces dominantes (par exemple : *Typha sp.*), les arbres et les arbustes (Keddy et Reznicek, 1986; Keough, 1990) et, lors de bas niveaux subséquents, d'autres plantes pourront coloniser l'espace (Keddy et Reznicek, 1986). Au lac Saint-Pierre, on note une forte relation négative entre les fluctuations saisonnières du niveau de l'eau et le pourcentage de recouvrement des plantes émergentes (Hudon, 1997). En période de bas niveau, le lac devient un vaste marais qui supporte une forte biomasse de plantes submergées tandis qu'en période de haut niveau, cette biomasse est plus faible (Hudon, 1997).

Pendant les périodes de bas niveau d'eau, le sol devient davantage oxygéné et les plantes s'adaptent aux nouvelles conditions plus sèches (Keddy et Reznicek, 1986). Ainsi, les espèces de plantes aquatiques se répartiront différemment dans l'espace puisque les plantes intolérantes aux conditions sèches seront remplacées par d'autres espèces adaptées à ces conditions. Les

nouvelles espèces se développeront à partir des banques de graines locales (Keddy et Reznicek, 1986).

Les endroits où les fluctuations du niveau d'eau sont importantes tout au long de la saison de croissance ont une plus grande diversité d'espèces (Keddy et Reznicek, 1986; Hudon, 1997). Lyon *et al.* (1986) ont démontré que la quantité de nutriments disponibles et la densité des espèces sont également plus élevées dans ces zones car les fluctuations du niveau d'eau permettent le recyclage des éléments nutritifs. De plus, la résilience<sup>1</sup> et la biodiversité des écosystèmes perturbés sont fonction de la fréquence des perturbations.

Les fluctuations des niveaux d'eau ont un impact sur l'intensité des autres facteurs abiotiques. Elles modifient le gradient altitudinal jusqu'à l'endroit où l'effet du patron général des vagues et des courants exerce son influence. Les vagues et les courants provoquent une force mécanique sur la végétation et sur les berges (Coops *et al.*, 1996; Guay, 1999). Ainsi, la morphologie des berges, le taux d'accumulation de la matière organique, le taux d'érosion, la structure et la densité de la végétation sur les berges sont contrôlés en partie par ces actions physiques (Coops *et al.*, 1996). Les plantes elles-mêmes contribuent à la dynamique littorale. Entre autres, les racines et les rhizomes permettent le maintien du substrat des berges et atténuent la force des vagues. Par conséquent, la vitesse d'érosion des berges est diminuée et la sédimentation des particules fines (entre autre la matière organique) est augmentée, permettant à la lumière de pénétrer plus en profondeur suite à l'accroissement de la clarté de l'eau. Coops *et al.* (1996) a conclu que plus la densité des tiges est importante, meilleure est la rétention des sédiments. Gleason *et al.* (1979) ont observé que le sable transporté par les vagues vers la végétation crée une accumulation à leur limite et forme une pente escarpée.

L'action des vagues peut aussi endommager les tiges des plantes ou les déraciner (Figure 2). Coops *et al.* (1996) a conclu que selon l'espèce de plante présente, l'effet des vagues sera faiblement ou fortement diminué. Deux espèces d'hélophytes ont été étudié, soit *Phragmites australis* et *Scirpus lacustris*. Il a été montré que *Scirpus lacustris* subit un déracinement des rhizomes par des vagues de 23 cm, ce qui n'est pas le cas avec la *Phragmites australis*.

<sup>-</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Capacité d'un système à « absorber » les effets d'une perturbation en persistant dans un état de stabilité relative loin de l'équilibre (Guay, 1999).

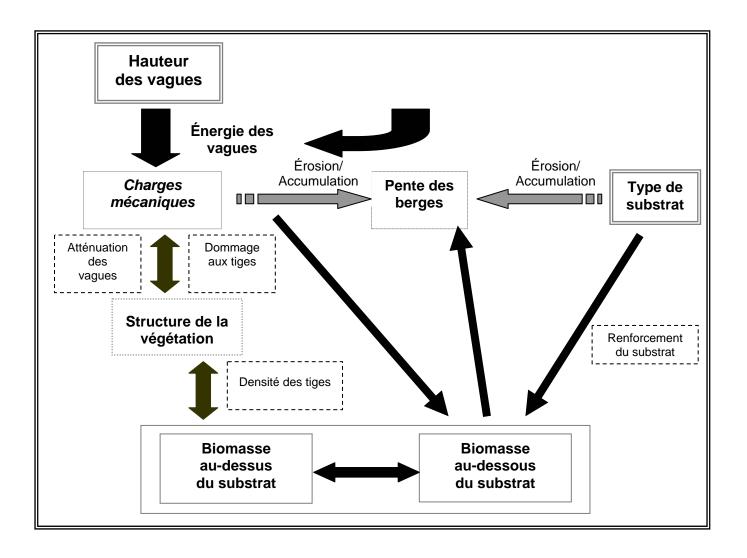


Figure 2 : Représentation schématique des impacts de l'action des vagues sur les plantes émergentes et le profil des berges (Tiré de Coops *et al.*, 1996).

#### 2.2.2 Facteurs biotiques

De manière à répondre aux fluctuations des facteurs abiotiques, les plantes développeront des stratégies d'adaptation. Des travaux ont été réalisés sur la distribution des plantes aquatiques en relation avec les facteurs biotiques, entre autre sur l'influence des banques de graines (Keddy, 1982), sur la compétition inter et intra-spécifique (Connie *et al.*, 1995) et sur la génétique. Keough (1990) a travaillé sur les adaptations génétiques de *Scirpus validus* face aux changements de niveaux de l'eau. Keddy et Reznicek (1986) ont exploré dans quelles conditions certaines espèces de plantes aquatiques se développent par rapport aux graines disponibles.

# 2.3 État des connaissances sur la cartographie des groupements de macrophytes émergents des milieux humides

Différents auteurs ont travaillé à inventorier la végétation du secteur du fleuve Saint-Laurent situé entre Montréal et Trois-Rivières. Jacques (1986) a effectué la cartographie complète du lac Saint-Pierre pour la Corporation de mise en valeur du lac Saint-Pierre (COLASP). Les milieux humides des îles de Boucherville et de Varennes ont été cartographiés par Pilon *et al.* (1980) et par Jacques (1981). Les communautés d'émergentes de l'archipel de Sainte-Thérèse-Verchères ont aussi été analysées par Pilon *et al.* (1980). L'archipel de Contrecœur a été inventorié et cartographié par Pilon *et al.* (1980) et par Cantin et Blais (1976). La Figure 3 localise les secteurs qui ont été cartographiés en détail dans le fleuve. Les cartes retenues pour la numérisation devaient répondre à certains critères. Celles-ci devaient être relativement récentes, l'échelle cartographique devait être de 1 : 20 000 ou plus grande et les unités cartographiques devaient préférablement déterminer les espèces dominantes et co-dominantes.

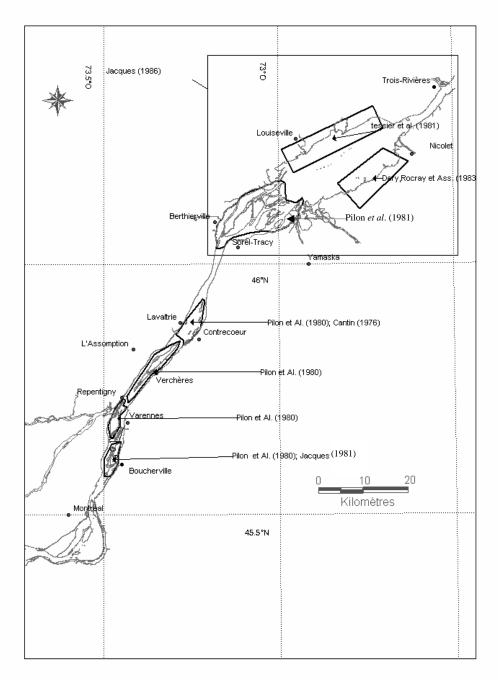


Figure 3 : Localisation des cartes existantes sur les milieux humides du fleuve Saint-Laurent, tronçon îles de Boucherville – Trois-Rivières.

#### 2.3.1 Lac Saint-Pierre

Les premières cartes du lac Saint-Pierre ont été réalisées par Pilon *et al.* (1981) et par Tessier et Caron (1981). Respectivement, ces études couvrent le secteur des îles de Berthier-Sorel et le

secteur de la rive nord du lac Saint-Pierre.

#### 2.3.1.1 Rapport Pilon (1981)

L'objectif de l'étude de Pilon et al. (1981) était de cartographier au 1 : 20 000 les principaux groupements de végétaux des îles de Berthier-Sorel afin d'approfondir la connaissance de l'archipel en terme d'habitat et afin de déterminer les secteurs qui devraient être protégés. Pour réaliser la carte de Berthier-Sorel, Pilon et al. (1981) ont effectué la photo-interprétation des zones homogènes à l'aide de photographies aériennes (1 : 20 000) en couleurs de l'année 1976 et en noir et blanc de l'année 1979. Cette étape leur a permis de planifier la campagne de terrain. L'identification de la végétation et la récolte des échantillons sur le terrain se sont déroulées durant la saison de croissance de 1980. La méthode employée s'inspire de Braun-Blanquet (1972). L'information qui a été recueillie grâce aux photographies aériennes et suite à la campagne de terrain, leur a permis d'effectuer 14 principaux groupements à partir de 250 relevés. Les 10 groupements de plantes émergentes sont décrits en fonction des paramètres physiques (Annexe 1). Sur la carte de la végétation aquatique et terrestre incluse dans le rapport (Figure 4, Annexe 5.1), les limites de la végétation terrestre, de la végétation aquatique émergée et de la végétation aquatique submergée sont bien définies. De plus, sur chaque unité cartographique, les espèces dominantes et co-dominantes sont identifiées et on y distingue la classe physionomique (exemple: prairie basse, prairie haute, champ cultivé, etc.) à laquelle chaque unité cartographique appartient).

Pilon *et al.* (1981) ont schématisé, à l'aide de toposéquences, différentes régions selon les groupements d'espèces végétales rencontrés (Figure 4). Les Annexe 8.1 et 8.2 schématisent des toposéquences à pentes faibles et les Annexe 8.3 et 8.4 schématisent des toposéquences à rives plus abruptes. La végétation qui est plus au large est influencée par les facteurs abiotiques (vent, vague, substrat, niveau de l'eau, vitesse du courant et turbidité). Pilon *et al.* considèrent que la profondeur de l'eau est l'un des facteurs les plus importants. Ainsi, ils expliquent que la sédimentation, celle-ci modifie la profondeur de l'eau, est le principal facteur qui fait évoluer la toposéquence en milieu aquatique. On assistera, par exemple, à une succession végétale passant de groupements submergés<sup>2</sup> vers des groupements plus palustres<sup>3</sup>, suivis par des groupements

\_

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Groupements aquatiques submergés : à Vallisneria americana, à Myriophyllum spicatum ou à Elodea canadensis.

moins aquatiques<sup>4</sup>. Pour les groupements ripariens<sup>5</sup>, la répartition des espèces évolue selon un gradient d'humidité. Les auteurs affirment que pour les îles de Berthier-Sorel, le phénomène des inondations est le facteur qui détermine la toposéquence.

Une des cartes présentes dans le rapport de Pilon *et al.* (1981) (Figure 4) situe de façon précise les espèces de plantes émergentes et le rapport en tant que tel décrit bien les groupements de végétaux rencontrés. Le rapport comprend également plusieurs autres cartes représentant les zones d'inondation, la bathymétrie, la caractérisation des berges, les formations géologiques, le substrat, la nidification de la sauvagine et le potentiel d'habitat pour le rat musqué ainsi que pour les frayères à poissons. De plus, les paramètres physiques pour le site à l'étude sont très bien décrits dans le texte, par exemple le climat, la géologie, la nature des berges, etc. Une liste des plantes vasculaires observées sur ces îles pendant l'été 1980 est fournie en annexe.

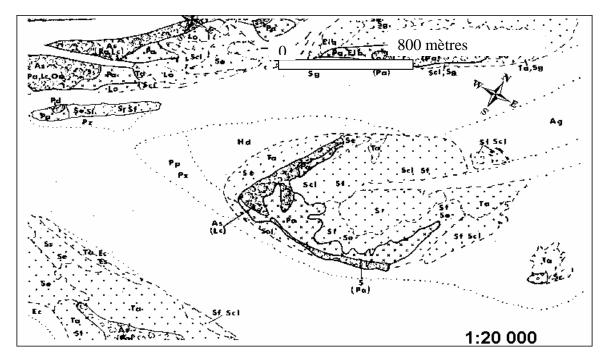


Figure 4 : Exemple de la carte de Pilon et al. (1981), secteur sud de la Grande Île.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Groupements submergés : à Zizania aquatica, à Scirpus lacustri, à Sagittaria spp. à Typha angustifolia ou à Scirpus fluviatilis.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Groupement moins aquatique : à Scirpus pedicellatus, à Equisetum fluviatile ou à Leersia oryzoides.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Groupements ripariens: à Calamagrostis canadensis ou à Phalaris arundinacea.

#### 2.3.1.2 Étude de Tessier et Caron (1981)

Dans le cadre des projets d'aménagement et d'accessibilité au lac Saint-Pierre, le service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune a rencontré le besoin d'effectuer une cartographie de la végétation de la rive nord du lac Saint-Pierre. Tessier et Caron (1981) ont réalisé cette étude qui fut reprise par le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec (1984). Leurs principaux objectifs étaient de définir les groupements végétaux, d'inventorier la flore, d'effectuer une cartographie à grande échelle et de déterminer la toposéquence des espèces végétales. Les photographies aériennes en couleurs au 1 : 20 000 ont permis l'élaboration de la carte. En utilisant la méthode de Braun-Blanquet (1972), ils ont déterminé l'abondance, la dominance, l'indice de sociabilité, le pourcentage de recouvrement de chacune des strates et la hauteur de la nappe d'eau. Ils ont recensé 154 espèces végétales et fait 12 groupements, dont 6 groupements aquatiques, 4 groupements forestiers et 2 prairies anthropisées. Les 6 groupements de plantes aquatiques sont décrits en Annexe 2. La Figure 5 (Annexe 5.2) montre une partie de la carte de Tessier et Caron (1981). Les auteurs ont décrit le profil théorique des groupements végétaux de la rive nord du lac Saint-Pierre (Annexe 8.5) selon un gradient d'humidité et d'évolution.

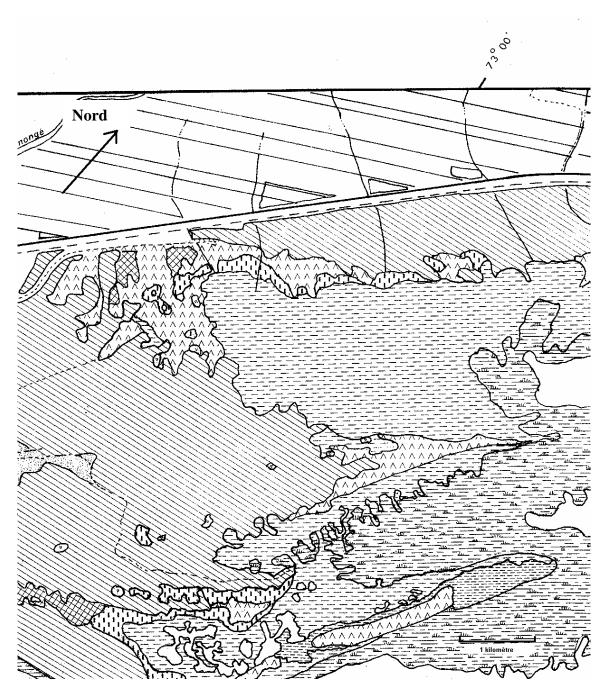


Figure 5 : Exemple de la carte de Tessier et Caron (1981), baie de Maskinongé.

#### 2.3.1.3 Ouvrage de Gratton (1983)

En 1983, suite aux propositions d'endiguement des rives du lac Saint-Pierre par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche a confié la supervision des travaux au groupe Dery, Rocray et associés afin d'effectuer la classification des terres humides de la rive sud du lac Saint-Pierre dans le secteur

de Baie-du-Febvre. L'endiguement aurait aussi permis le contrôle de l'inondation des terres au printemps, favorisant un ensemencement précoce des terres (Roussel, 1984). La méthodologie utilisée et la nomenclature correspondent au système de classification de Jacques et Hamel (1982). Une photo-interprétation préliminaire a été réalisée grâce à des photographies aériennes en couleurs film à l'échelle du 1 : 10 000 qui ont été prises le 22 septembre 1982. Ces dernières ont permis la délimitation de parcelles homogènes qui ont servi à identifier la classe<sup>6</sup> et la sousclasse<sup>7</sup> des groupements de végétaux de façon presque définitive. De plus, dans certains cas, le type de dominance<sup>8</sup> fut identifié de façon préliminaire. Au total, 14 transects disposés de façon à traverser le maximum d'unités cartographiques ont été délimités. La végétation a été recensée par strates et l'importance de chaque espèce a été déterminée. Pour terminer, la photo-interprétation finale a servi à l'identification définitive de chaque unité cartographique.

#### 2.3.1.4 Étude de Jacques (1986)

L'étude de Jacques (1986) avait comme mandat d'approfondir les connaissances du milieu naturel de la région du lac Saint-Pierre afin d'être en mesure de mieux évaluer les impacts probables des multiples activités et aménagements qui touchent son environnement. Une photo-interprétation préliminaire à partir de photographies prises en 1976 au 1: 20 000 a été menée afin d'identifier les classes, les sous-classes et pour définir les 152 transects échantillonnés. La méthodologie utilisée sur le terrain est celle de Braun-Blanquet (1972) et les données ont été acquises durant la saison de croissance de 1985. Certains sites n'ont pas été visités sur le terrain. Les données pour ces sites ont plutôt été photo-interprétées à partir de photographies aériennes prises aux mois d'août et de septembre 1985. La cartographie a nécessité la prise de 703 photographies aériennes (23 cm × 23 cm) à l'échelle de 1 : 10 000. Ces photos sont réparties le long de 16 lignes de vol. Les contours de toutes les unités ont été tracés et reportés sur des cartes topographiques. La cartographie de Jacques (1986) est la plus précise, la plus récente et, par conséquent, la plus intéressante pour notre étude sur les macrophytes émergents. La Figure 6 (Annexe 5.3) montre une partie des cartes des milieux humides du lac Saint-Pierre de Jacques (1986).

-

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>La classe est un ensemble de milieux ayant grossièrement des physionomies et des habitats semblables (climat, sol, etc.) (Jacques et Hamel, 1982).

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> La sous-classe regroupe une ou plusieurs terres humides d'une même classe (Jacques et Hamel, 1982).

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Le type de dominance indique l'espèce dominante de la strate végétale supérieure (Jacques et Hamel, 1982).

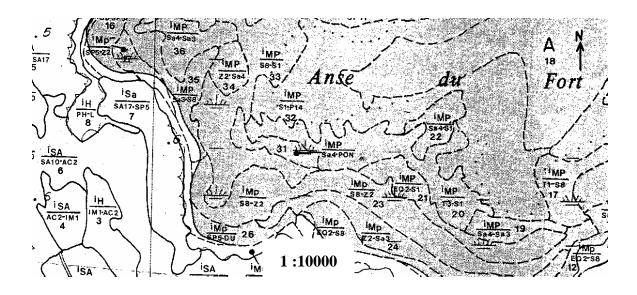


Figure 6 : Exemple de la carte de Jacques (1986), embouchure de la rivière Saint-François, île de la Grande Commune.

#### 2.3.1.5 Travail de Tessier (1979)

Tessier (1979) a travaillé sur l'analyse écologique de la végétation et des populations larvaires de moustiques dans les zones riveraines de l'archipel de Berthier-Sorel. L'un des objectifs de cette recherche était de produire une étude fondamentale des différents groupements végétaux. Les relevés de terrain ont été effectués à l'aide de la méthode Braun-Blanquet (1972). Les toposéquences (Annexe 8.12, 8.13 et 8.14) représentent les groupements végétaux en relation avec les facteurs écologiques du milieu. Trois principaux sous-groupements ont été identifiés, soit les sous-groupements aquatiques, semi-aquatiques et forestiers à inondations.

#### 2.3.2 L'archipel de Contrecœur

L'archipel de Contrecoeur a été cartographié par Pilon *et al.* (1980) et par Cantin et Blais (1976). Le principal objectif de Cantin et Blais (1976) était de décrire les groupements végétaux qui forment la végétation des îles dans le but d'établir une carte de végétation réaliste pouvant servir pour les études et aménagements futurs. Les auteurs ont utilisé des photographies aériennes à l'échelle de 1 : 15 840 pour dresser la carte des contours des îles, des principaux chenaux et des marécages. De plus, ils ont tenté de délimiter les principaux groupements végétaux à l'aide de ces photographies. Les relevés floristiques ont été regroupés en trois zones différentes qui possédaient des caractéristiques physiques et/ou générales hétérogènes, soit les terres hautes, les marais, les terres basses (Annexe 3) et la végétation submergée.

Le recouvrement de chaque espèce dans le quadrat a permis d'identifier les espèces dominantes et sous-dominantes. La cartographie (Figure 7, Annexe 5.4) a été réalisée à partir du double agrandissement des photographies aériennes. Différents tableaux de l'importance des diverses espèces de chaque groupement sont présentés d'une façon qualitative dans le rapport. La carte est à l'échelle du 1 : 7937. La carte est difficilement utilisable pour l'acquisition de données sous forme numérique puisque aucun repère cartographique (ex : croisement de deux routes et/ou de chemins de fer) n'est présent sur la carte. Cette caractéristique est préalable pour toutes simulations ou analyses spatio-temporelles. Aux Annexe 8.6, 8.7 et 8.8, on retrouve des schémas représentatifs de la végétation. Ces derniers montrent la succession des différentes formations végétales en fonction de la variation du niveau de l'eau, de l'action des vagues et de la topographie des îles.

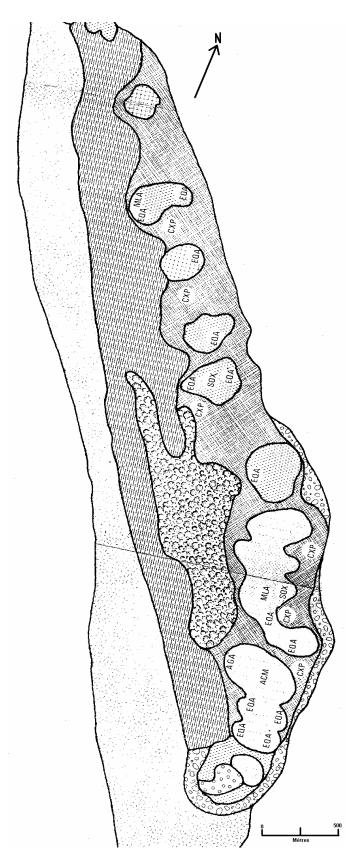


Figure 7 : Exemple de la carte de Cantin et al. (1976), archipel de Contrecœur.

#### 2.3.3 Contrecoeur à Boucherville

#### 2.3.3.1 Ouvrage de Pilon et al. (1980)

Pilon et al. (1980) ont publié un rapport portant sur la cartographie de l'archipel de Contrecœur jusqu'à Boucherville. La méthodologie et le contenu du rapport sont les mêmes que dans Pilon et al. (1981). Les auteurs ont utilisé des photographies aériennes en couleurs durant l'étape préliminaire. Ils ont effectué 400 relevés répartis dans les archipels à l'étude et ont décrit 21 groupements. En tout, 17 groupements sont présentés en Annexe 4. La Figure 8 (Annexe 5.5) montre une partie des cartes de Pilon et al. (1980). Aux Annexe 8.9, 8.10 et 8.11, on retrouve des schémas représentatifs de la végétation. Ces schémas montrent la succession des différentes formations végétales en fonction du gradient altitudinal qui correspond à un gradient d'humidité. La toposéquence du grand marais de Varennes schématise clairement la dominance de l'espèce Typha angustifolia chez les plantes émergentes alors que celle des marais de Verchère montre une grande diversité d'espèces.

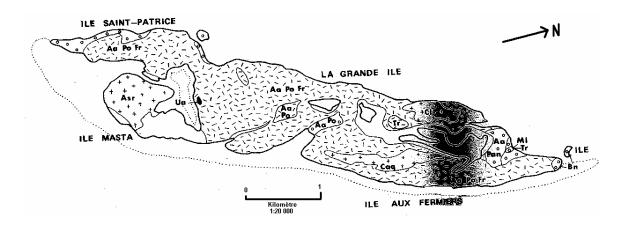


Figure 8 : Exemple des cartes de Pilon et al. (1980), archipel de Varennes.

#### 2.3.4 Ouvrages globaux

Certains ouvrages réalisés sur les milieux humides couvrent des zones qui sont très vastes et par conséquent, les auteurs utilisent une classification grossière qui n'est pas adéquate pour le projet en cours.

Le rapport sectoriel de Gauthier *et al.* (1976) du ministère des Richesses Naturelles couvre le territoire de Cornwall jusqu'à l'Île d'Orléans. L'objectif était alors d'effectuer l'inventaire et la

cartographie des herbiers sur tout ce territoire. Les auteurs ont tenté de développer une méthodologie utilisant la télédétection pour pallier à l'effet de l'étendu de ce territoire. Gauthier *et al.* (1976) ont fait plusieurs recommandations quant à l'utilisation de la télédétection pour l'étude des plantes aquatiques.

Gravel et Lévesque (1977) ont entrepris d'identifier les herbiers à protéger pour la portion du fleuve Saint-Laurent située entre Cornwall et Gentilly. Ce rapport est la continuité de celui de Gauthier et al. (1976). Les auteurs ont fait un inventaire et ont produit la carte des herbiers aquatiques et ripariens du fleuve. La démarche prévue au départ consistait à utiliser la télédétection, tout comme dans l'ouvrage de Gauthier et al. (1976), afin de mettre au point une méthode permettant l'étude des herbiers et des associations ripariennes. Toutefois, étant donné les mauvaises conditions météorologiques qui prévalaient lors de la période choisie pour effectuer l'acquisition des images, cette méthode n'a pas été retenue. Le projet a été orienté différemment en mettant l'accent sur la classification et l'identification des principaux types d'herbiers à l'aide de photographies aériennes, de recherches antérieures, de diapositives couleurs prises en hélicoptère et d'échantillonnages de certains secteurs sur le terrain (exemple : Annexe 6). La Figure 9 (Annexe 5.6) localise les herbiers à protéger au lac Saint-Pierre.

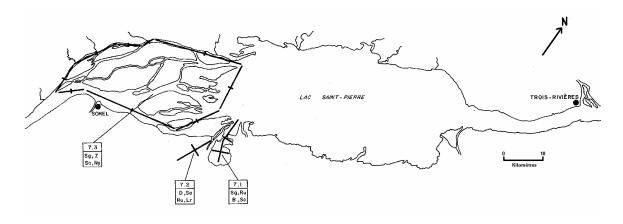


Figure 9 : Carte de Gravel et Lévesque (1977) des herbiers à protéger, lac Saint-Pierre.

Les travaux de Gravel et Lévesque (1977) présentent des informations supplémentaires quant aux principales espèces de plantes (dominantes et/ou co-dominantes) qui peuplent la région située en amont des îles de Boucherville. Dans le secteur aval des îles de Boucherville, l'identification des herbiers est strictement basée sur des sources antérieures à 1977. Les résultats (Tableau 3) de

validation pour le projet en cours sont les photographies de plantes qui ont été prisent à diverses stations et dont on connaît les coordonnées géographiques.

Tableau 3 : Extrait d'un tableau de Gravel et Lévesque (1977).

(1) N <sup>o</sup> de la diapositive	(2) Identification de la photo	géographique su	(4) de la station uivi du N° de la urte nautique	(5) Date	(6) Heure (HAE)	(7) Hauteur de la pri- se de vue (pi)	(8) Remarques
SL-01:8 X SL-01:9 SL-01:10	Lythrum Salicaria	Îles de Sorel: au S de l'Île des Barques	101-1338 46° 04' 41" 73° 00' 14"	760902	13 h 28	200	
SL-01:11 X SL-01:12	id.	Îles de Sorel: à l'extrémité SW de l'île du Moine	102-1338 46° 04' 00" 73° 00' 47"	id.	13 h 31	id.	
SL-02:1 SL-02:2 X SL-02:3	Sagittaria rigida S. latifolia	Îles de Sorel: à l'extrémité W de l'île du Moine, au bord du chenal des Barques	103-1338 46° 04' 18" 73° 00' 50"	id.		id.	
SL-02:4 SL-02:5 SL-02:6 X	Sagittaria latifolia	Îles de Sorel: à l'extrémité W de l'île des Barques, au bord du chenal des Barques	104-1338 46° 04° 27" 73° 00° 54"	id.		id.	
SL-02:7 SL-02:8 SL-02:9 X SL-02:10	Nymphaea Sagittaria lat. Nuphar Algues	Iles de Sorel: au N de l'île aux Ours	105-1338 46° 07' 36" 73° 03' 21"	id•		id.	
SL-02:11 X SL-02:12	Nuphar Nymphaea Hydrocharis Elodea Ceratophyllum	Îles de Sorel: au N de l'île aux Ours	106–1338 46° 07' 32" 73° 03' 15"	id.		id.	

Un travail important de cartographie des milieux humides a été effectué en 1980 par le groupe Dryade afin d'étudier les habitats propices aux oiseaux migrateurs. Le territoire à l'étude comprend les rives de plusieurs cours d'eau ainsi que la rive nord du fleuve Saint-Laurent, de Cornwall à Lourdes-de-Blanc-Sablon et pour la rive sud, de Cornwall jusqu'à la Baie des Chaleurs. L'échelle des cartes produites est au 1 : 20 000. Dryade (1980) subdivise la rive en différentes parties. Il identifie :

- La zone dénudée
- Le marécage
  - Les herbiers
  - Les formations herbacées à dominance de scirpe américain
  - Le pré salé à spartine alterniflore, la prairie à spartine étalée et l'herbaçaie salée

- Le bas marais
- Le géolittoral

La classification de cette étude est malheureusement trop sommaire pour les besoins de modélisation requis dans cette étude. L'Annexe 7 présente la légende de Dryade (1980).

# 3 Documents cartographiques retenus

La revue de littérature présentée plus haut a permis d'identifier diverses cartes couvrant plusieurs sections du fleuve Saint-Laurent et représentant la distribution des plantes des milieux humides. Ces cartes serviront à référencer spatialement et temporellement les informations permettant de faire le lien entre la distribution des plantes aquatiques émergentes et les facteurs abiotiques du milieu. Afin de pouvoir réaliser une analyse plus fine de ces cartes en les comparant et éventuellement, en les utilisant dans des outils de modélisation à référence spatiale, une base de données doit être créé. À cette fin, les cartes sélectionnées doivent être incorporées dans un S.I.G. Pour ce faire, ces cartes ont été numérisées afin de pouvoir être géoréférencées et intégrées à la base de données.

Suite à l'inventaire sur les documents cartographiques disponibles, l'ouvrage de Jacques (1986) a été sélectionné pour débuter le projet. Celui-ci comprend 23 feuillets cartographiques à l'échelle du 1 : 10 000 et couvre entièrement le littoral du lac Saint-Pierre. Plus précisément, il comprend le territoire situé entre le lac et la route 138 dans la partie nord et pour la partie sud, de la route 132 au lac. Ensuite, la borne est est fixée à la hauteur du pont Laviolette à Trois-Rivières et la limite ouest consiste en une ligne imaginaire traversant le fleuve à la pointe sud de l'Île aux Foins. Les cartes de base utilisées afin de transcrire les résultats de la photo-interprétation finale par Jacques (1986) sont celles du ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles du Québec. Ces cartes sont projetées à partir du système Transverse Modifié de Mercator (MTM) selon le système de référence géodésique North American Datum de 1927 (NAD 27) basé sur l'ellipsoïde de Clarke 1866. En tout, 6043 unités cartographiques ont été définies sur les 23 feuillets. Les feuillets ont été numérisés dans le S.I.G. MapInfo. Ce travail a été effectué en collaboration avec la FAPAQ durant l'été 2000. L'objectif principal de la numérisation de ces feuillets sur la végétation des milieux humides consiste à obtenir un seul feuillet cartographique en format numérique, dans un système à référence spatial MTM NAD 83. La carte numérisée globale comprend une base de données incorporée contenant un ensemble d'informations sur la végétation.

# 3.1 Méthodologie d'acquisition numérique

#### 3.1.1 Post-traitement des données

Chaque feuillet doit être géoréférencé à l'aide de points de contrôle dans MapInfo. Les points utilisés sont ceux des jonctions de la grille MTM. Après la numérisation, l'information contenue dans la carte numérique est validée. Pour ce faire, des couches numériques au 1 : 20 000 du réseau routier et du réseau hydrographique de la région à l'étude ont été utilisées. Ainsi, il est possible de superposer ces couches d'informations avec les cartes numérisées afin de vérifier la correspondance de ces éléments géographiques.

Toutes les données numériques doivent avoir le même système de référence géodésique (datum). Le North American Datum 1983 (NAD 83) est utilisé dans les bases de données modernes à référence spatiale. Par conséquent, il a fallu ajuster nos cartes numériques, au départ en NAD 27, en NAD 83. La Division des levées géodésiques de Ressources naturelles Canada a conçu un progiciel, appelé NTv2, qui comprend plusieurs programmes. Entre autre, Intgrid de NTv2 permet de convertir les coordonnées entre les systèmes de référence NAD 27 et NAD 83 au Canada. Intgrid traite un seul format de fichier comprenant les coordonnées à traiter, mais ce format ne correspond pas à celui d'interchange de MapInfo (.MIF). Pour utiliser Intgrid, celui-ci a été converti à l'aide d'un programme Qbasic (Annexe 9) de sorte à le rendre compatible. Une fois les coordonnées converties dans le système de référence NAD 83 avec Intgrid, il a fallu reconvertir les données en format d'interchange (.MIF) de MapInfo à l'aide d'un autre programme (Annexe 9).

Ces conversions doivent être préalablement appliquées aux 23 feuillets qui ont été numérisés et ce, avant qu'ils ne soient joints pour former qu'une seule couche d'information dans MapInfo. Pour assembler les feuillets numérisés, la fonction « Append Rows to Table » de MapInfo a été utilisée. À la marge des feuillets assemblés, la structure n'est pas topologique, c'est-à-dire que les polygones ne sont pas connectés entre eux par des nœuds communs. Par conséquent, ceci entraîne des vides et/ou des superpositions de polygones. La topologie a été assurée en utilisant les outils de dessin de MapInfo. Chacun des polygones situés à la marge de deux couches ont donc été retravaillé. De plus, dans plusieurs cas, la continuité du trait du polygone entre les deux couches n'est pas contiguë. Par exemple, il est possible que sur un des deux feuillets juxtaposés on ne retrouve pas la suite d'un polygone ou tout simplement, qu'il y ait un décalage entre les deux parties du polygone. De tels résultats étaient prévisibles car en collant manuellement deux

feuillets de papier, la continuité des polygones n'est pas toujours exacte sur la marge de deux feuillets. Les corrections manuelles effectuées ont été validées lorsque de l'information supplémentaire était disponible. Ainsi, à la limite des feuillets, il subsiste une incertitude plus élevée que pour l'ensemble du feuillet. En tout, 854 polygones se trouvaient à la marge de deux feuillets. Donc, 5189 unités cartographiques ont été définies à la fin de cette étape.

Une fois toutes les couches jointes en une seule couche dans MapInfo, il a fallu vérifier la topologie des polygones du document en entier. Après avoir réuni toutes les couches en une seule, il a fallu s'assurer que tous les polygones de la carte aient été correctement numérisés en vérifiant leur topologie comme dans l'étape précédente. Il est primordial que chaque polygone soit connecté avec ses voisins par des nœuds communs. En effet, il ne peut pas y avoir de vides dans l'espace, ni de superposition d'unités géographiques de même type sur une même couche. MapInfo ne dispose pas d'outils permettant d'automatiser la vérification de la structure topologique des polygones. Il faut noter qu'il existe des logiciels ou des extensions qui permettent de nettoyer les fichiers automatiquement. N'ayant pas d'outils de vérification automatique des connectivités, il est possible d'effectuer un zoom sur chaque polygone à l'aide de la loupe de MapInfo et ainsi vérifier et corriger les connectivités. La fonction « Reshape » de MapInfo permet d'éditer les nœuds et donne la possibilité de corriger les polygones mal connectés. Après avoir effectué manuellement la vérification de la topologie, des problèmes d'un autre ordre subsistaient encore avec certains polygones et ces problèmes n'étaient pas perceptibles à l'écran. Ces erreurs résiduelles ont été constatées en exportant le fichier de MapInfo vers le S.I.G. ArcView. Le logiciel ArcView ne permet pas l'importation de polygones ayant des problèmes de structure interne. La nature du problème n'a pu être définie et les polygones ont été identifiés et complètement redessinés.

#### 3.1.2 Gestion et contenu de la base de données

Chaque polygone numérisé à partir de l'ouvrage de Jacques (1986) comporte des informations sur la végétation des milieux humides. Les renseignements disponibles sur les cartes de Jacques (1986) sont classés selon 4 niveaux de perception, soit la classe, la sous-classe, l'espèce dominante et la station et correspondent au système de classification des terres humides du Québec de Jacques et Hamel (1982). Dans la partie qui suit, il sera question de la description de ces 4 niveaux de perception.

La *classe* est définie à partir des caractéristiques des groupements de végétaux (physionomie, strates végétales dominantes, densité, etc.) et à partir du milieu (profondeur de l'eau, variation du niveau de l'eau, etc.). Dans le cadre de cette étude, les différentes classes représentées sont : *le substrat dénudé*, *l'eau libre*, *l'herbier aquatique*, *le marais*, *la prairie humide et le marécage*.

Le *substrat dénudé* comprend moins de 25 % de couverture végétale. Celui-ci est exondé sur un cycle quotidien ou saisonnier. Cette classe se divise en deux sous-classes, soit *sableux* et *vaseux*, qui se différencient selon leur granulométrie.

L'eau libre inclut toutes les étendues d'eau où la végétation est absente, ou ayant moins de 25 % de recouvrement. Cette classe contient aussi le substrat dénudé lorsque celui-ci est recouvert d'eau pendant la plus grande partie de l'année, ou pendant la saison de croissance des plantes.

L'herbier aquatique est dominé par la végétation flottante ou submergée identifiable sur une photographie aérienne d'échelle 1 : 20 000. Cette classe est souvent sous-évaluée en eau profonde puisque seule la végétation qui atteint, ou qui est près de la surface de l'eau, est identifiable par photo-interprétation (Jacques, 1981b). Par contre, elle a tendance à être surévaluée en eau peu profonde (Jacques, 1981b).

Les *marais* se divisent en deux sous-classes, soit *peu profond* et *profond*. Ils se caractérisent par des inondations périodiques allant jusqu'à 2 m. Pendant la saison de croissance, la profondeur de l'eau peut varier de 15 cm à 1 m. Certains marais peuvent être clairsemés d'arbres et d'arbustes, mais ceux-ci ne couvrent jamais plus de 25 % de la surface. Dans le *marais profond*, la végétation herbacée est dominante et couvre de 25 % à 75 % de la surface. La profondeur de l'eau varie entre 15 cm et 1 m d'eau calme ou stagnante. Le *marais peu profond* est couvert de 75 % à 100 % d'herbacées émergentes robustes. Le couvert est relativement dense et fermé. L'eau peut atteindre une profondeur de 1 m en période de crues printanières, mais elle ne dépasse pas 15 cm en moyenne en saison de croissance.

La *prairie humide* se différencie par une végétation dominée par les graminées. À l'automne et au printemps, l'eau peut avoir une profondeur de 15 cm. Dans cette classe on y distingue la *prairie humide broutée* qui indique que la végétation est broutée par le bétail.

Finalement, la classe des *marécages* se caractérise par la présence de terres humides boisées. Elle est divisée en trois sous-classes, soit *arbustif*, *arborescent* ou *forêt morte*. Le *marécage arbustif* 

est dominé par un maximum de 25 % d'arbres. L'eau peut atteindre une hauteur de 30 cm. Le *marécage arboré* doit recouvrir plus de 25 % d'espèces arborescentes. Le couvert arborescent est fermé et les arbres ont plus de 10 m de hauteur. Le *marécage à arbres morts* est couvert à plus de 25 % d'arbres morts.

Le troisième niveau de perception permet de distinguer l'*espèce dominante*, c'est-à-dire l'espèce qui domine la strate végétale supérieure.

Le dernier niveau de perception est le *type de station*. Celui-ci indique l'espèce co-dominante ou sous-dominante de la même strate ou de la seconde strate en importance.

Les notes explicatives de Gauthier (1997) concernant la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables viennent ajouter des informations très pertinentes à notre base de données. Ce travail précise l'habitat des différentes espèces de plantes (section 2.1.2). Dans la base de données, deux colonnes ont été ajoutées, apportant des informations supplémentaires : l'étage où l'espèce se retrouve sur le littoral et la classe physionomique à laquelle l'espèce appartient. L'étage sur le littoral se divise en quatre sous-étages (section 2.1.1). Gauthier (1982) explique que la limite entre les étages hydrophytiques et hélophytiques correspond au niveau moyen de l'eau (basses eaux estivales) ou à un temps de submersion de 33,6 % (Figure 10). Les étages hydrophytiques inférieurs et supérieurs se distinguent, quant à eux, par la présence de plantes submergées et flottantes dans la partie inférieure et, par l'abondance des plantes émergentes dans la partie supérieure. Les plantes de l'étage hélophytique inférieur ont des physionomies correspondant à des herbaçaies, des arbustaies et à l'occasion, à des arboraies. Une bande arborescente caractérise la partie supérieure jusqu'à la ligne de récurrence des eaux de deux ans. De plus, la limite entre la partie hélophytique inférieure et supérieure correspond au niveau moyen supérieur et à un temps de submersion de 5,5 %. Il est à noter que certaines espèces peuvent se retrouver sur plusieurs étages dans l'hydrolittoral. Par exemple, Scirpus acutus peut se retrouver sur l'étage hydrophytique supérieur autant que sur l'étage hélophytique supérieur ou inférieur.

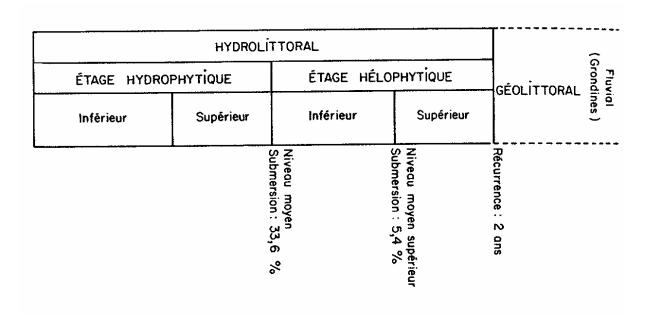


Figure 10 : Étagement de l'hydrolittoral fluvial du Saint-Laurent et les paramètres hydrographiques associés (Tiré de Gauthier, 1982).

#### 3.1.3 Validation de la carte numérique et de la base de données

La validation de la carte numérique et de sa base de données a été réalisée afin de s'assurer qu' avaient été éliminées toutes les erreurs majeures de transcription de l'information contenue sur la carte papier vers la carte et la base de données numériques. Dans le rapport de Jacques (1986) qui accompagne les cartes sur les milieux humides du lac Saint-Pierre, des tableaux de superficies étaient disponibles. Ils ont été utilisés à des fins de comparaison avec les superficies pouvant être calculées à l'aide de la carte numérique. L'erreur relative entre les superficies évaluées par Jacques (1986) et celles déterminées avec la carte numérique a été calculée à l'aide de l'équation 1:

$$[1] \frac{S_{num} - S_{pap}}{S_{pap}}$$

où,

 $S_{num}$  = Superficie calculée avec la carte numérisée

 $S_{pap}$  = Superficie calculée par Jacques (1986)

Les données résultantes dont l'erreur relative était supérieure à 20 % étaient automatiquement

vérifiées.

#### 3.2 Présentation des résultats

Il est intéressant de comparer l'approche de Gauthier (1997) avec celle de Jacques (1986). En effet, étant donné que les deux auteurs n'ont pas les mêmes objectifs, ils utilisent des méthodes d'analyses différentes qui se complètent par ailleurs. La méthode de classification utilisée par Gauthier (1997) s'avère intéressante pour classer, selon la forme de croissance ou l'étage sur le littoral, les plantes recensées par Jacques (1986). En tout, dans la région à l'étude, 95 espèces différentes dominent au lac Saint-Pierre et 118 co-dominent.

# 3.2.1 Plantes aquatiques recensées par Jacques (1986) et classées selon la forme de croissance et/ou selon le taxon (Gauthier, 1997)

Cette première analyse des résultats des travaux de Gauthier (1997) et de Jacques (1986) se concentre sur l'examen des superficies des différentes espèces dominantes par rapport à la classification des taxons qu'utilise Gauthier (1997). Lorsqu'il sera question de taxon, il faut savoir que l'on parle des strates arborescentes, arbustives, herbacées et émergentes. Les strates à feuilles flottantes, submergées et non-fixées au substrat ne seront pas considérées dans les analyses puisque Jacques (1981b) a identifié la possibilité qu'elles soient surestimées ou sous-estimées. Le taxon ayant la superficie la plus imposante au lac Saint-Pierre est celui des plantes émergentes, occupant 39 % de la superficie totale. La strate arborescente suit de près avec 37 % d'occupation de la superficie totale. On retrouve ensuite la strate herbacée avec 18 % et finalement, la strate arbustive avec 6 %. La strate émergente retient notre attention dans les baies de Maskinongé, de Lavallière et de Saint-François et dans la partie est des îles à l'Aigle, de la Girodeau, de Grâce, Lapierre, Plates, Aux Sables et du Moine et finalement, dans la partie sud du lac entre les rivières Saint-François et Nicolet.

Comme le Tableau 4 l'indique, les espèces dominantes qui occupent une superficie substantielle (superficie supérieure à 4 % de la superficie totale) sont *Scirpus fluviatilis* (19 %), *S. acutus* (16 %), *Typha angustifolia* (13 %) et *S. americanus* (11 %). Tessier et Caron (1981) ont étudié la végétation de la rive Nord du lac Saint-Pierre et ont eux aussi identifié le groupement de *Scirpus fluviatilis* comme l'un des plus importants par sa superficie et sa richesse.

Entre la rivière Saint-François et la rivière Nicolet, sur la rive Sud du lac Saint-Pierre, on retrouve une très grande proportion de *S. acutus* (885.62 hectares sur 1357.03 hectares au total) et de *Scirpus americanus* (773.08 hectares sur 920.33 hectares au total).

Tableau 4: Superficie (ha et %) des espèces émergentes dominantes au lac Saint-Pierre.

Genre	Espèce	Superficie (ha)	Superficie (%)*	Superficie (%)**
Glyceria	borealis	3.27	0.04	0.02
Rorippa	amphibia	3.48	0.04	0.02
Bidens	connata	3.67	0.04	0.02
Eleocharis	erythropoda	5.41	0.07	0.03
Sparganium	chlorocarpum	5.59	0.07	0.03
Asclepias	syriaca	5.87	0.07	0.03
Sparganium	americanum	5.92	0.07	0.03
Lycopus	americanus	6.11	0.07	0.03
Acorus	calamus	7.33	0.09	0.03
Dulichium	arundinaceum	7.99	0.10	0.04
Eleocharis	palustris	25.22	0.31	0.12
Sparganium	angustifolium	27.97	0.34	0.13
Scirpus	validus	46.98	0.57	0.22
Butomus	umbellatus	52.51	0.64	0.25
Pontederia	cordata	126.31	1.53	0.59
Equisetum	fluviatile	129.69	1.57	0.61
Potentilla	palustris	145.83	1.77	0.68
Glyceria	grandis	145.87	1.77	0.68
Zizania	palustris	181.71	2.20	0.85
Sagittaria	rigida	322.75	3.91	1.51
Eleocharis	smallii	329.75	4.00	1.54
Typha	latifolia	347.04	4.21	1.62
Sagittaria	latifolia	619.44	7.51	2.89
Sparganium	eurycarpum	823.40	9.98	3.85
Scirpus	americanus	920.33	11.15	4.30
Typha	angustifolia	1054.47	12.78	4.93
Scirpus	acutus	1357.03	16.45	6.34
Scirpus	fluviatilis	1539.54	18.66	7.19
		8250.47	100.00	38.54

<sup>\*</sup> Superficie par rapport au taxon auquel il se rapporte.

Les principales espèces qui co-dominent<sup>9</sup> avec S. acutus (Annexe 10.1) sont S. fluviatilis (31 %),

 $^9$  On tient compte ici des espèces co-dominantes qui occupent une proportion supérieure à 10~% de la superficie totale occupée par l'espèce dominante.

<sup>\*\*</sup> Superficie par rapport à l'ensemble des taxons.

S. americanus (29 %) et *Typha angustifolia* (12 %). Pilon *et al.* (1980) ont également identifié ces espèces dans leur groupement de *S. acutus* sur les Îles de Boucherville à Contrecœur.

Pour le groupement à *S. americanus* (Annexe 10.2), les co-dominantes importantes<sup>1</sup> sont Vallisneria americana (40 %) et *S. acutus* (23 %). La *Scirpus acutus* co-domine aussi dans le groupement de *S. americanus* de Pilon *et al.* (1980) et de Cantin et Blais (1976). En considérant les espèces co-dominantes de moindre superficie (Annexe 10.2) on retrouve, entre autres, *Lythrum salicaria*, *Scirpus validus*, *Sagittaria sp., Spartina pectinata* et *Scirpus fluviatilis*. Elles co-dominent aussi dans le groupement de *S. americanus* de ces auteurs.

À la Figure 11, on constate que *Scirpus fluviatilis* et *Typha angustifolia* se retrouvent plus haut sur le littoral et forment des parcelles dispersées. Les espèces prédominantes <sup>11</sup> avec *S. fluviatilis* (Annexe 10.3) sont *Sparganium eurycarpum* (24 %), *Scirpus acutus* (18 %), *Sagittaria latifolia* (14 %) et *Typha angustifolia* (14 %). Ces espèces ont également été identifiées comme codominantes dans les études de Pilon *et al.* (1980, 1981), qui ont étudié les Îles de Boucherville jusqu'aux îles de Berthier-Sorel et aussi, dans les travaux de Cantin et Blais (1976). Les codominantes majeures <sup>12</sup> avec *T. angustifolia* (Annexe 10.4) sont les mêmes qu'avec *Scirpus fluviatilis*. Pilon *et al.* (1980, 1981), de même que Cantin et Blais (1976), ont identifié ces mêmes espèces comme étant co-dominantes dans ce groupement. Le taxon arborescent se situe au deuxième rang par rapport à sa superficie. La répartition de ce taxon s'établit, en majeure partie, à la limite supérieure des plantes émergentes sur l'hydrolittoral. Il couvre une bonne partie des Îles Dupas, à l'Ours et de Grâce.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Idem.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Idem.

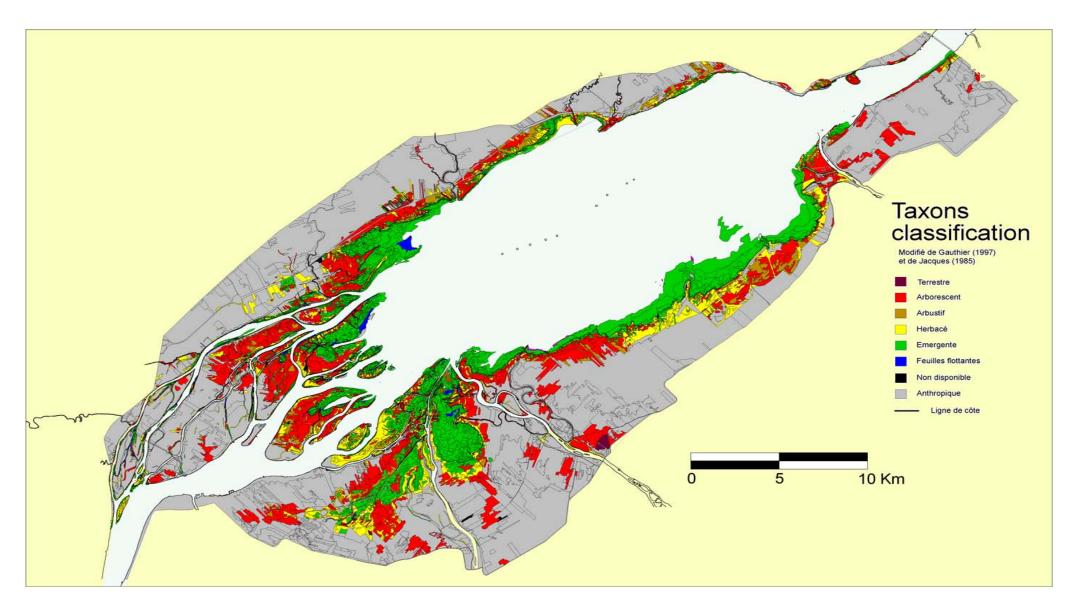


Figure 11. Carte de localisation des macrophytes selon la classe taxonomique à laquelle elles appartiennent, lac Saint-Pierre.

Le Tableau 5 montre que dans la strate arborescente, les espèces prépondérantes qui occupent une superficie appréciable (superficie de l'espèce supérieure à 4 % de la superficie totale) sont des érables, soit *Acer saccharinum* et *A. rubrum*. La distribution spatiale de ces espèces autour du lac Saint-Pierre ne semble pas suivre de patron particulier. Deux principales espèces prévalent avec *Acer saccharinum* (Annexe 10.5): *Onoclea sensibilis* (30 %) et *Laportea canadensis* (15 %). Marie-Victorin (1964) a observé que *Laportea canadensis* couvre souvent le parterre des forêts d'*Acer saccharinum* dans les terres humides. De plus, cette plante inhibe la croissance de d'autres espèces à sa base due à ses larges feuilles (Marie-Victorin, 1964). Quant à lui, le groupement d'*Acer rubrum* (Annexe 10.6) comprend en majeure partie <sup>14</sup> *Betula populifolia* (27 %), *Abies balsamea* (17 %) et *Osmunda regalis* (14 %).

Tableau 5 : Superficie (ha et %) des espèces dominantes arborescentes au lac Saint-Pierre.

Genre	Espèce	Superficie (ha)	Superficie (%)*	Superficie (%)**
Populus	grandidentata	3.84	0.05	0.02
Salix	x nigra	6.54	0.08	0.03
Pinus	resinosa	10.31	0.13	0.05
Quercus	rubra	18.06	0.23	0.08
Ulmus	americana	23.63	0.30	0.11
Fagus	grandifolia	28.89	0.37	0.13
Acer	saccharum	43.47	0.55	0.20
Abies	balsamea	47.18	0.60	0.22
Sambucus	canadensis	53.64	0.68	0.25
Pinus	strobus	62.77	0.80	0.29
Populus	tremuloides	120.37	1.53	0.56
Salix	x rubens	126.35	1.60	0.59
Betula	populifolia	141.17	1.79	0.66
Populus	deltoides	200.01	2.54	0.93
Fraxinus	pennsylvanica	502.58	6.38	2.35
Salix	nigra	697.91	8.86	3.26
Acer	rubrum	1073.84	13.63	5.02
Acer	saccharinum	4716.44	59.88	22.03
		7876.98	100.00	36.80

<sup>\*</sup> Superficie par rapport au taxon auquel il se rapporte.

Les herbacés suivent les espèces arborescentes en terme de superficie. Cette strate occupe 50 % de la superficie de l'Île des Barques. De plus, elle est abondante dans la partie sud-ouest de l'Île

-

<sup>\*\*</sup> Superficie par rapport à l'ensemble des taxons.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> *Idem*.

du Moine et entre la rivière Saint-François et la rivière Nicolet sur la rive sud du lac Saint-Pierre. Le Tableau 6 indique que les espèces arbustives occupant une superficie supérieure à 4 % (ou > 854 ha) de la superficie totale sont *Phalaris arundinacea* (9 %) et *Calamagrostis canadensis* (4 %). Ces espèces se distribuent en plusieurs parcelles autour du lac Saint-Pierre. En plus d'être l'espèce occupant la plus grande superficie en tant que dominante, *Phalaris arundinacea* est l'espèce co-dominante la plus importante de cette strate. Marie-Victorin (1964) a constaté que l'abaissement progressif du niveau d'eau semble avoir favorisé le Phalaris qui a pris la place des plantes strictement hydrophytiques (Ex. *Equisetum fluviatile*). Tessier et Caron (1981) ont étudié les groupements de la rive nord du lac Saint-Pierre et ont regroupé *Phalaris arundinacea* et *Calamagrostis canadensis* ensemble. Cette association démontre que ces deux espèces cohabitent souvent dans le même espace. Finalement, le taxon arbustif est celui qui occupe la plus petite superficie du territoire. Aucune espèce n'occupe une superficie supérieure à 4 %.

Tableau 6 : Superficie (ha et %) des espèces herbacées dominantes au lac Saint-Pierre.

Genre	Espèce	Superficie (ha)	Superficie (%)*	Superficie (%)**
Carex	Muhlenbergii	1.17	0.03	0.01
Matteucia	Struthiopteris	1.24	0.03	0.01
Polygonum	Pensylvanicum	1.75	0.04	0.01
Solidago	Uliginosa	4.26	0.11	0.02
Polygonum	Hydropiper	6.00	0.15	0.03
Solidago	Canadensis	7.81	0.20	0.04
Aster	Lanceolatus	9.70	0.25	0.05
Polygonum	Sagittatum	9.93	0.25	0.05
Apocynum	Cannabinum	11.28	0.29	0.05
Lysimachia	Terrestris	11.62	0.29	0.05
Impatiens	Capensis	17.31	0.44	0.08
Calystegia	Sepium	18.72	0.47	0.09
Eupatorium	Maculatum	20.33	0.52	0.09
Phragmites	Communis	44.47	1.13	0.21
Potentilla	Anserina	56.30	1.43	0.26
Scirpus	Heterochaetus	76.45	1.94	0.36
Scirpus	Pedicellatus	78.46	1.99	0.37
Leersia	Oryzoides	123.49	3.13	0.58
Lythrum	Salicaria	308.77	7.83	1.44
Spartina	Pectinata	417.88	10.59	1.95
Calamagrostis	Canadensis	854.04	21.65	3.99
Phalaris	Arundinacea	1863.88	47.25	8.71
		3944.87	100.00	18.43

 $<sup>^{14}</sup>$  Idem.

Comme le Tableau 7 l'indique, l'espèce arbustive la plus abondante est le *Salix petiolaris*. Dans ce groupement, seulement 2 espèces co-dominent, *soit Carex lacustris* (25 %) et *Sparganium eurycarpum* (43 %).

Tableau 7 : Superficie (ha et %) des espèces dominantes arbustives au lac Saint-Pierre.

Genre	Espèce	Superficie (ha)	Superficie (%)*	Superficie (%)**
Salix	lucida	1.16	0.09	0.01
llex	verticillata	2.25	0.17	0.01
Salix	amygdaloides	2.39	0.18	0.01
Salix	codata var. rigida	5.82	0.44	0.03
Salix	discolor	24.74	1.85	0.12
Spiraea	latifolia	30.18	2.26	0.14
Myrica	gale	47.86	3.59	0.22
Cephalanthus	occidentalis	56.88	4.26	0.27
Cornus	stolonifera	77.63	5.82	0.36
Onoclea	sensibilis	103.44	7.75	0.48
Alnus	rugosa	193.28	14.48	0.90
Salix	eriocephala	325.74	24.41	1.52
Salix	petiolaris	462.99	34.70	2.16
		1334.35	100.00	6.23

# 3.2.2 Plantes aquatiques recensées par Jacques (1986) et classées selon l'étage occupé sur le littoral (Gauthier, 1997)

Les résultats obtenus en classant les plantes du lac Saint-Pierre selon l'étage du littoral sur lequel elles se retrouvent est présenté à la Figure 12. On remarque que les étages se succèdent généralement de façon régulière, du lac vers les terres. Les plantes hydrophytiques se rencontrent ordinairement sous la ligne de rivage et les espèces hélophytiques au-dessus. Certaines espèces ont un spectre très large, c'est-à-dire qu'elles peuvent se trouver sur plusieurs étages (Tableau 1). Cette classification sera davantage utile lors de la définition des préférences d'habitats.

<sup>\*</sup> Superficie par rapport au taxon auquel il se rapporte.

<sup>\*\*</sup> Superficie par rapport à l'ensemble des taxons.

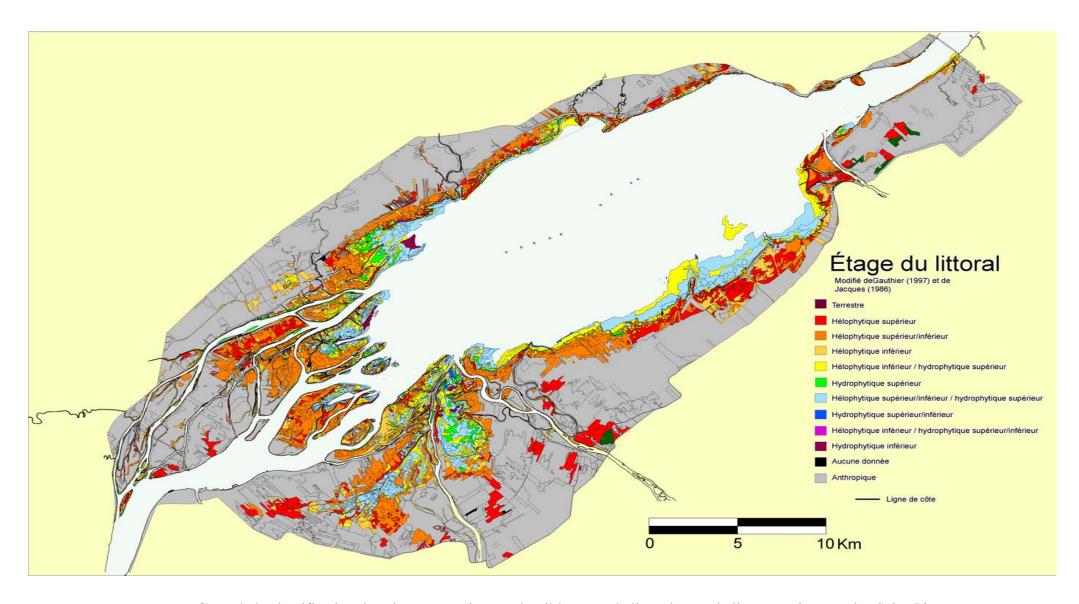


Figure 12 : Carte de la classification des plantes aquatiques selon l'étage sur le littoral auquel elles appartiennent, lac Saint-Pierre.

### 4 État des connaissances sur les données physiques

La connaissance des données bathymétriques d'un lieu constitue l'une des informations de base nécessaire à une bonne modélisation fluviale. Dans le cadre des travaux effectués par la section Hydrologie du Service météorologique du Canada d'Environnement Canada, une recherche a été entreprise afin de répertorier l'ensemble des institutions gouvernementales, des entreprises et autres groupes qui possèdent des informations sur la bathymétrie du fleuve Saint-Laurent. Le tronçon principal sur lequel les efforts se sont concentrés est celui situé entre le Port de Montréal et la ville de Trois-Rivières. La majeure partie des données pertinentes provient du Service hydrographique du Canada et de la Garde côtière canadienne. Ces informations ont été complétées par l'entremise de quelques campagnes de terrain réalisées par Environnement Canada. Toutefois, sur l'ensemble des données récoltées au fil des années, la micro-topographie près des berges du Saint-Laurent, surtout en eau peu profonde, demeure une zone où peu de relevés topométriques ont été effectués.

#### 4.1 Topographie de la baie de Maskinongé

Un secteur test a été défini dans le lac Saint-Pierre afin d'y mener une campagne de terrain dans l'objectif d'acquérir des données topographiques. Étant donné l'abondance et la variété des herbiers qu'on y retrouve, l'endroit retenu constitue la baie de Maskinongé. Deux campagnes de terrain y ont été effectuées afin d'obtentir des données de micro-topographie. La première s'est déroulée dans le lac Saint-Pierre durant l'été 1995 et l'autre strictement dans la baie de Maskinongé durant l'été 2000. L'acquisition des données s'est effectuée à l'aide d'un échosondeur et d'un DGPS relié au logiciel MapInfo dans lequel la position géographique de chaque point d'échantillonnage est enregistrée. La sortie papier fournie par l'échosondeur permet la détermination de la profondeur. Ces données sont ensuite ajustées au niveau moyen des mers (NMM) et intégrées dans le logiciel Modeleur le figure 14).

\_

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> MODELEUR est un logiciel qui combine les caractéristiques d'un S.I.G. appliqué à l'hydraulique fluviale (Roy Y., Secretan Y. & coll., 1999).

#### 4.2 Micro-topographie des berges du lac Saint-Pierre

Une étude effectuée par Norman (1987) sur la limite des crues printanières en relation avec des relevés de terrain a permis de préciser la micro-topographie du lac Saint-Pierre et a délimité la surface couverte par les eaux pour des niveaux de 5.17 m, 5.45 m, 5.68 m, 6.09 m, 6.37 m et 6.66 m. Pour ce faire, l'auteur a installé différentes stations de mesure de niveau d'eau au lac Saint-Pierre et pour chaque variation d'environ 30 cm, une série de photographies aériennes verticales et obliques du lac était effectuée. Les photographies aériennes étaient ensuite imprimées sur du papier glacé afin de tracer la limite des eaux à l'aide de traits de différentes couleurs. Ces traits ont par la suite été retracés sur des cartes à l'échelle de 1 : 20 000. Les cartes papiers ont été numérisées (voir Figure 13) et incorporées au modèle de terrain déjà existant dans le logiciel Modeleur pour les futures simulations hydrodynamiques, ainsi que pour la modélisation de la distribution des plantes.

Les données acquises grâce à l'étude de Norman (1987) et grâce aux campagnes de terrain ont été ajoutées à la base de données déjà disponible dans Modeleur. La dernière version du logiciel comprenait déjà les cotes d'inondations du Service hydrographique du Canada et de la Garde côtière canadienne.

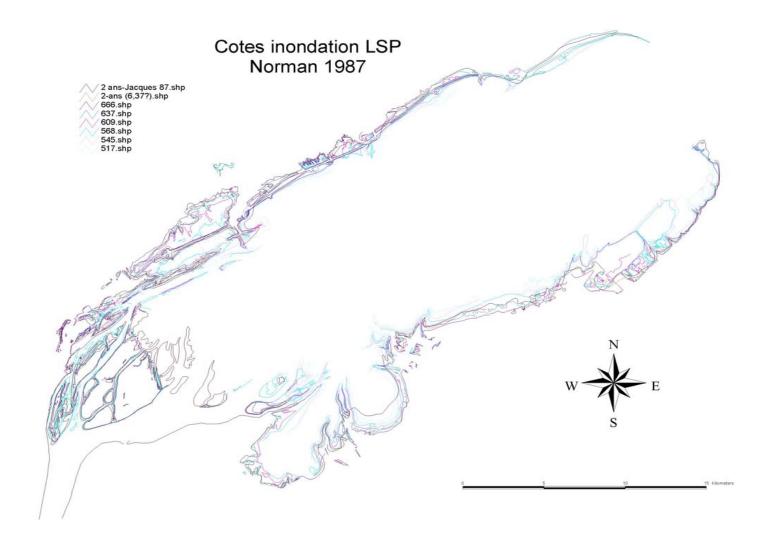


Figure 13: Cotes d'inondation des niveaux d'eau (Norman, 1987).

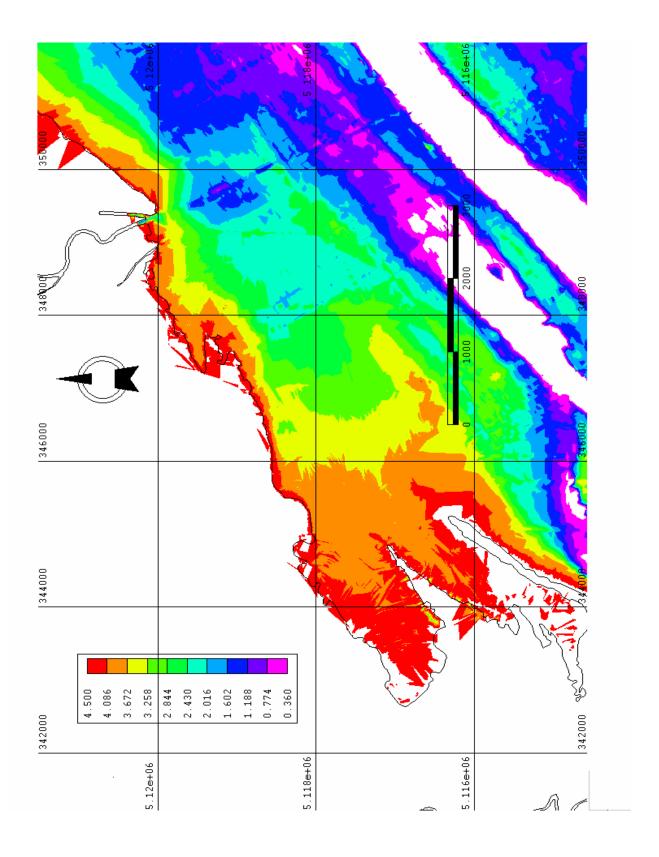


Figure 14. Topographie de la baie de Maskinongé.

#### 5. Conclusion

La plaine inondable du lac Saint-Pierre est un milieu biologiquement riche dans lequel les espèces animales exercent diverses activités de leur cycle vital. Les résultats obtenus par ce travail permettent l'acquisition de données sur une partie des intrants nécessaires à la connaissance accrue des relations entre les facteurs abiotiques et les groupements de plantes. Il a été possible d'acquérir la couverture numérique spatiale des plantes aquatiques du lac Saint-Pierre pour l'année 1985 dans le logiciel MapInfo et de raffiner la topographie sur les berges du modèle numérique d'élévation déjà existant dans le logiciel de modélisation hydrodynamique Modeleur.

L'inventaire des connaissances sur les milieux humides et l'influence des facteurs abiotiques sur la végétation aquatique a servi à dresser un synopsis de l'avancement des recherches et des technologies disponibles à ce jour. On y retient que les travaux de Gauthier (1997, 1997b, 2000), Jacques et Hamel (1982) et de Buteau *et al.* (1994), sont des ouvrages de références adaptés pour la classification des plantes des milieux humides du Québec. Différents chercheurs s'intéressent également aux relations existantes entre les facteurs abiotiques et les plantes aquatiques.

Le bilan des cartes de végétation des milieux humides existantes a permis de sélectionner celles ayant la meilleure précision par rapport aux critères de sélection fixés au départ. Le document cartographique ciblé est celui de Jacques (1986) basé sur le lac Saint-Pierre. Les 23 feuillets cartographiques accompagnant ce rapport ont été entièrement numérisés, post-traités et validés dans MapInfo (S.I.G.). La base de données sur les plantes y a également été reliée avec la carte numérique et est facilement interrogeable à l'aide des outils de requête de ce logiciel. Cette base de données comprend de l'information pertinente sur la végétation présente à l'été 1985 au lac Saint-Pierre. De plus, la classification de Gauthier (1997, comm. pers.), concernant les plantes des milieux humides, a été intégrée dans la base de données.

Les campagnes de terrain réalisées à l'été 1995 et à l'été 2000 ont contribué à préciser davantage la topographie de la baie de Maskinongé de même que les rives du lac Saint-Pierre. Également, l'étude de Norman (1987) sur la crue printannière du lac Saint-Pierre a permis l'acquisition de nouveaux points de topographie à l'intérieur des terres. Ces deux nouvelles sources d'information ont été incorporées dans le modèle numérique d'élévation de Modeleur qui comprenait déjà les points de topographie du Service hydrographique du Canada et de la Garde côtière canadienne.

Lorsque l'on travaille avec des documents à référence spatiale, il est important de s'assurer de la continuité des unités cartographiques entre les différentes cartes advenant le cas où le document est séparé.

Lors de futurs travaux, il serait utile d'obtenir des données sur la distribution des plantes aquatiques de Montréal jusqu'à l'entrée du lac Saint-Pierre. De plus, l'obtention d'un modèle numérique d'élévation précis (cm) serait essentielle afin de mettre en relation la présence des espèces de plantes aquatiques avec la topographie. Enfin, la nature du substrat, les courants et les vagues sont des variables qui doivent venir compléter l'ensemble des facteurs abiotiques nécessaires à la détermination de leur influence sur la distribution des macrophytes émergents et à la définition de la préférence d'habitat de ces derniers.

#### 6 Références

- **Braun-Blanquet, J. (1972)**. Plant sociology, the study of plant communities. New-York, Hafner publishing company. 439 pages.
- **Buteau, P., Dignard, N. et P. Grondin (1994)**. Système de classification de milieux humides du Québec. Ministère des Ressources Naturelles. 25 pages.
- Cantin, M. et P. Blais (1976). La végétation des îles de Contrecoeur. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Québec. 70 pages + cartes.
- Centre Saint-Laurent et Université Laval (1991). Atlas environnemental du Saint-Laurent Les milieux humides : des habitats au contact de la terre et de l'eau. Environnement Canada, Conservation de l'Environnement, Région du Québec, Montréal. Coll. « BILAN Saint-Laurent ».
- Coops, H., Noël, G., Verheij, H. J., René, B. et V. Gerard Van Des (1996). Interaction between waves, bank erosion and emergent vegetation: an experimental study in a wave tank. *Aquatic Botany*. 53: 187-198.
- Couillard, L., Grondin, P. et J. Millet (1985). Étude complémentaire de la végétation du lac Saint-Louis et du lac des Deux Montagnes, Archipel de Montréal : groupe écologiques de la plaine de débordement et de la zone aquatique, patron d'inondations, clés de végétation potentielle et plan de gestion. Le Groupe Dryade pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et le secrétariat Archipel. Montréal.
- Couillard, L. et P. Grondin (1986). La végétation des milieux humides du Québec. Les Publications du Québec. 399 pages.
- **Dansereau, P. (1959)**. Phytogeographia laurentiana II: The principal plant associations of the St. Lawrence valley. Const. Inst. Bot., Université de Montréal. **75**: 1-147.
- Gauthier, J-P., Gour, G., Alain, J. et G. Roy (1976). Inventaire et cartographie de la végétation aquatique présente dans les eaux du fleuve Saint-Laurent. Rapport sectoriel du Ministère des Richesses naturelles. 34 pages.
- **Gauthier, B.** (1979). Détermination du phytobenthos limnétique. Mémoire de la société linnéenne de Québec. 78 pages.
- **Gauthier, B.** (1982). L'étagement des plantes vasculaires en milieu saumâtre, estuaire du Saint-Laurent. *Le Naturaliste Canadien*. 109 : 189-203.
- Gauthier, B. (1997). Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables; notes explicatives sur la ligne naturelle des hautes eaux. Direction de la conservation et du

- patrimoine écologique, Ministère de l'environnement et de la faune. 23 pages.
- **Gauthier, B. (1997b)**. Lit du cours d'eau et peuplements forestiers. *Le Naturaliste Canadien*, No été 1997 : 50-54.
- **Gauthier, B.** (2000). L'estuaire du Saint-Laurent : synthèse phytogéographique. Direction du patrimoine écologique et du développement durable, ministère de l'Environnement. 33 pages.
- Geis, J. W. (1985). Coastal wetlands, environmental influences on the distribution and composition of wetlands in the great lakes basin, Chelsea, Michigan, H.H. Prince and F.M. D'Itri (eds.). Lewis Publ. Inc. pp.15-31.
- **Gleason, M. L., Elmer, D. A., Pien, N. C. et J. S. Fisher** (1979). Effects of steam density upon sediment retention by salt marsh cord grass, Spartina alterniflora Loisel. *Estuaries*. 2: 271-273.
- **Gratton, L. (1983).** Classification des terres humides de la rive sud du lac Saint-Pierre, secteur Baie-du-Febvre. Déry, Rocray et associés pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec. 42 pages + cartes.
- **Gratton, L. et D. Chantal (1990)**. Portrait de la végétation et de la flore du Saint-Laurent. Québec. Direction de la conservation et du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement. 56 pages.
- **Gravel, Y. et L. Lévesque (1977)**. Étude sur le fleuve Saint-Laurent, localisation et cartographie de zones d'herbiers du fleuve Saint-Laurent. Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, Environnement Canada. 160 pages + cartes.
- Le Groupe Dryade (1980). Habitats propices aux oiseaux migrateurs. Service canadien de la Faune, Environnement Canada. 66 pages.
- **Guay, J.-F.** (1999). Écologie des milieux humides. Québec. Groupe de Recherche en Écohydraulique, INRS-Eau. 79 pages.
- **Hudon, C. (1997)**. Impact of water-level fluctuations on aquatic vegetation in the St. Lawrence River (Quebec). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* **54**: 2853-2865.
- **Jacques, D.** (1981). Cartographie de la végétation aquatique et riveraine des îles de Boucherville à l'échelle du 1:10 000. Université du Québec à Montréal, Laboratoire de Botanique appliquée, pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 70 pages.
- **Jacques, D.** (1981b). Photo-interprétation de la végétation aquatique et riveraine du Haut-Richelieu, Québec, à l'aide de photographies aériennes couleurs et infrarouges couleurs d'échelle 1 : 5000. Mémoire de maîtrise, UQAM. 333 pages.

- **Jacques, D. et C. Hamel (1982)**. Système de classification des terres humides du Québec. Québec, ministère du Loisir, de la chasse et de la pêche, Direction générale de la faune. 130 pages.
- **Jacques, D.** (1986). Cartographie des terres humides et des milieux environnants du lac Saint-Pierre, Denis Jacques Enr. Corporation pour la mise en valeur du lac Saint-Pierre vi, 70 f.; 6 réf., 69 pages.
- **Jean, M., D'Aoust, M., Gratton, L., et A. Bouchard (1992)**. Impacts of water level fluctuations on wetlands: Lake Saint-Louis case study. Institut de recherche en biologie végétale, Report presented to International Joint Commission Water levels reference study, Montréal. 75 pages.
- **Keddy, P. A.** (1982). Quantifying within-lake gradient of wave energy: interrelationships of wave energy, substrate particle size and shoreline plants in axe lake Ontario. *Aquatic Botany.* 14: 41-58.
- **Keddy, P. A. et A. A. Reznicek (1986)**. Great Lakes vegetation dynamics: the role of fluctuating water levels and buried seeds. *Journal of Great Lake Research.* **12**: 25-36.
- **Keough, J. R.** (1990). The range of Water Level Changes in a Lake Michigan Estuary and Effects on Wetlands Communities, Niagara, J. Kusler et R. Smardon (eds.). In Wetlands of the Great Lakes, Proceedings of the wetlands of the Great Lakes Symposium. pp. 97-110.
- **Lamoureux, J.-P.** (1971). Étude écologique de quelques groupements ripariens de la région de Montréal, Faculté de forecterie et de géodésie. Québec. Université Laval, Thèse de maîtrise. 137 pages.
- **Lyon J. C., Drobney, R. N. et C. E. Olson Jr. (1986)**. Effects of Lake Michigan water levels on wetland soil chemistry and distribution of plants in the straits of Mackinac. *Journal of Great Lakes Research.* **12** (3): 175-183.
- **Marie-Victorin** (1964). Flore laurentienne. Revisée par E. Rouleau. Presses de l'Université de Montréal. 925 pages.
- Ministère des Loisirs de la Chasse et de la Pêche (1984). Synthèse des études biologiques et des études sur le loisir: Atlas cartographique. Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de Montréal, Service Archipel.
- Morin, J., Fortin, P., Boudreau, P., Secretan, Y. et M. Leclerc (1998). Lac Saint-François, Atlas des courants du Saint-Laurent. Version préliminaire. Rapport conjoint INRS-Eau/Environnement Canada DEA. 35 pages.
- Morin, J. (2001). Modélisation des facteurs abiotiques de l'écosystème fluvial du lac Saint-

- François, fleuve Saint-Laurent. Thèse présentée pour l'obtention du grade de *philosophiae doctor* (PhD) en sciences de l'eau. Université du Québec, Insitut de recherche scientifique, INRS-Eau. 69 pages.
- National Wetlands Working Group (1993). (en révision). The Canadian Wetland Classification System. Issues paper no. 93; Sustaining wetlands. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 51 pages.
- Norman, M. (1987). Cartographie de la crue printannière du lac Saint-Pierre aux printemps 1983 1984, Rapport technique. Ministère du Loisir, de la chasse et de la Pêche, Direction régionale de Trois-Rivière. 15 pages.
- Pilon, C., Boisvert, J. M., Carrière D., Champagne, J., P. Chevalier, D. L. Querre et G. Sylvain (1980). Les îles du Saint-Laurent de Boucherville à Contrecoeur : environnement biophysique, CREM. 6 cartes.
- **Pilon, C., Champagne, J. et P. Chevalier** (1981). Environnement biophysique des îles de Berthier-Sorel. Centre de recherche écologiques de Montréal (CREM), pour le ministère de l'Environnement du Québec. 6 cartes papiers.
- Roussel, Y. (1984). Le lac Saint-Pierre: un héritage collectif. Franc-Nord. 12-17.
- Roy, Y., Secretan, Y. et coll. (1999). Guide d'utilisation de Modeleur/Hydrosim. Document Modeleur 1.0a06. Rapport INRS-Eau R482-G1.
- **Tessier, C.** (1979). Analyse écologique de la végétation et des populations larvaires de moustiques (Diptera : Culidea) dans les zones riveraines de l'archipel des Cent-îles (Québec). Univ. Scient. Médic. Grenoble. 102 pages.
- **Tessier, C. et P. Caron (1981)**. Cartographie écologique de la végétation de la rive nord du lac Saint-Pierre. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Trois-Rivières. 24 pages + annexes.
- **Tiner, R. W. (1991)**. The concept of a hydrophyte for wetland identification. *BioScience*. **41** (4): 236-247.
- Wetzel, R. G et G. E. Likens (1991). Limnological analyses, deuxième édition. Springer-Verlag, New-York. 391 pages.

#### **Sites internet**

Environnement Canada, Service canadien de la Faune : <a href="http://www.cws-scf.ec.gc.ca/hww-fap/wetlands/milieu.html">http://www.cws-scf.ec.gc.ca/hww-fap/wetlands/milieu.html</a>.

Annexe 1 : Groupements de plantes du secteur des îles de Berthier-Sorel dans le lac Saint-Pierre par Pilon *et al.* (1981).

Groupements dominants	Fréquence	Espèces co-dominantes	Commentaires
	Codomine	<ul><li>Lythrum salicaria</li><li>Acorus calamus</li><li>Sagitaria spp</li></ul>	Haute herbaçaie (90 cm), régulière, continue, densité variable;
Equisetum fluviatile	Moins fréquent	<ul> <li>Sium suave</li> <li>Butomus umbellatus</li> <li>Sparganium eurycarpum</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> </ul>	<ul> <li>45 % de recouvrement végétal;</li> <li>Flore émergée compte pour plus de 90 % du recouvrement végétale;</li> <li>Endroit humide, moins de 15 cm d'eau.</li> </ul>
	Codomine	<ul><li>Lythrum salicaria</li><li>Scirpus fluviatilis</li></ul>	Haute herbaçaie (5 cm),     irrégulière, continue;
Leersia oryzoides	Moins fréquent	- Sparganium eurycarpum - Sium suave	<ul> <li>40 % de recouvrement végétal;</li> <li>Émergente 100 %;</li> <li>Dépression humide, moins de 15cm d'eau;</li> <li>Groupement diffère de Pilon et al. 1980.</li> </ul>
Sagittaria	Fréquente  Moins fréquent	<ul> <li>Scirpus lacustris</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Sparganium         eurycarpum</li> <li>Typha angustifolia</li> <li>Pontederia cordata</li> <li>Zizania aquatica</li> <li>Lemna minor</li> <li>Butomus umbellatus</li> </ul>	<ul> <li>Haute herbaçaie, irrégulière,assez continue;</li> <li>45 % du recouvrement;</li> <li>Sur le pourtour des îles;</li> <li>Courant très faible;</li> <li>Moins de 1 m d'eau;</li> <li>Substrat variable; souvent loam sableux ou loam limoneux recouvert de</li> </ul>
	Lorsque le niveau le permet	<ul> <li>Myriophyllum spicatum</li> <li>Elodea canadensis</li> </ul>	matières organiques; Groupement idem pour Cantin et Blais (1976), diffère un peu de Tessier (1979) et de Pilon <i>et al</i> . (1980)

Groupements	Fréquence	Espèces	Commentaires
dominants  Scirpus fluviatilis	Codomine parfois  Moins fréquent	co-dominantes  - Sagitaria spp  - Sparganium eurycarpum - Typha angustifolia - Scirpus lacustris  - Lythrum salicaria - Butomus umbellatus - Sium suave	<ul> <li>Haute herbacaie (140 cm), régulière, continue</li> <li>55 % de recouvrement</li> <li>Dans grands marais de moins de 50 cm d'eau</li> <li>Substrat variable</li> <li>Courant très faible</li> <li>Groupement correspond à Pilon <i>et al.</i>,1980</li> </ul>
Scirpus lacustris	Codominant  Plus souvent rencontrées	<ul> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Sagittaria spp</li> <li>Typha angustifolia</li> <li>Sparganium eurycarpum</li> <li>Sium suave</li> </ul>	<ul> <li>Haute herbaçaie, 130 cm, régulière, continue</li> <li>Courant très faible ou faible, parfois moyen</li> <li>Loam sableux</li> <li>Groupement ressemble Pilon</li> </ul>
	Lorsque le niveau le permet	<ul><li>Myriophyllum</li><li>spicatum</li><li>Nuphar variegatum</li><li>Heteranthera dubia</li></ul>	et al. (1980)
	Plus souvent rencontrées	<ul><li>Lythrum salicaria</li><li>Sium suave</li><li>Scirpus fluviatilis</li><li>Salix arbustif</li></ul>	<ul> <li>150 cm</li> <li>40 % recouvrement</li> <li>Endroit humide, moins de 5 cm d'eau</li> </ul>
Scirpus pedicellatus	Parfois présent	<ul> <li>Acorus calamus</li> <li>Equisetum fluviatile</li> <li>Rorippa amphibia</li> <li>Sagitaria spp</li> <li>Scirpus lacustris</li> </ul>	Groupement différent de Tessier et Caron (1981)
	Codomine parfois	- Zizania aquatica - Scirpus fluviatilis	
Sparganium eurycarpum	Parfois codominante  Autres	<ul> <li>Sagittaria</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Typha angustifolia</li> <li>Scirpus lacustris</li> <li>Lythrum salicaria</li> <li>Butomus umbellatus</li> <li>Sium suave</li> <li>Pontederia cordata</li> </ul>	<ul> <li>130 cm</li> <li>Pourtour des îles, et chenaux secondaire</li> <li>55 cm d'eau</li> <li>Courant très lent</li> <li>Loam sableux ou loam limoneux parfois riche en MO</li> </ul>

-	Lemna minor	
_	Zizania aquatica	

Groupements dominants	Fréquence	Espèces co-dominantes	Commentaires
Sparganium eurycarpum (suite)  Typha angustifolia et Typha latifolia	Parfois codomine Souvent observé	- Sparganium eurycarpum - Butomus umbellatus - Equisetum fluviatile - Lythrum salicaria - Scirpus fluviatilis - Sparganium eurycarpum - Sagittaria spp Scirpus lacustris - Pontederia cordata - Lemna minor - Sium suave - Butomus umbellatus	<ul> <li>Hauteur de 180 cm;</li> <li>Émergente couvren 90 %;</li> <li>1 m d'eau</li> <li>Courant très faible ou faible</li> <li>Loam sableux parfois organique dû à la sédimentation qui est favorisé</li> </ul>
	À l'occasion	- Myriophyllum spicatum	
Zizania	Plus fréquent	<ul> <li>Sagittaria spp.</li> <li>Sparganium eurycarpum</li> <li>Sium suave</li> <li>Scirpus lacustris</li> <li>Lythrum salicaria</li> </ul>	<ul> <li>Hauteur de 110 cm</li> <li>85 cm d'eau</li> <li>Courant faible ou très faible</li> <li>Loam sableux</li> </ul>
aquatica	Occasion	<ul> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Elodea canadensis</li> <li>Myriophyllum spicatum</li> <li>Lemna minor</li> <li>Spirodela polyrhiza</li> </ul>	

Annexe 2 : Groupements de plantes de la rive nord du lac Saintpierre par Tessier et Caron (1981).

Groupements	Espèces	Commentaires
Scirpus acutus 40 %-70 %	<ul> <li>Lemna minor</li> <li>Nuphar variegatum</li> <li>Equisetum fluviatile</li> <li>Ceratophyllum demersum</li> </ul>	Touffes denses, mais dispersées
Zizania aquatica 70-90 %	<ul> <li>Ceratophyllum demersum</li> <li>Lemna minor</li> <li>Scirpus acutus</li> <li>Nymphaes tuberosa</li> <li>Vallisneria americana</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Sagittaria latifolia</li> </ul>	Très faible superficie, courant faible,
Scirpus fluviatilis 75-85 %	<ul> <li>Sium Suave (25 %)</li> <li>Acorus calamus</li> <li>Pontederia cordata</li> <li>Eleocharis smallii</li> <li>Dulichium arundinaceum</li> <li>Spirodela polyrhyza</li> <li>Equisetum fluviatile</li> <li>Myriophyllum exalbescens</li> <li>Sparganium chlorocaroum</li> </ul>	<ul> <li>Un des plus important groupement à cause de sa superficie et de sa richesse</li> <li>Difficilement repérable sur photographies aériennes</li> </ul>
Sagittaria latifolia	<ul> <li>Polygonum</li></ul>	Se situe à la limite des basses eaux et correspond à une zone de fluctuation

Groupements	Espèces	Commentaires
Sparganium eurycarpum 50-60 %	<ul> <li>Potentilla palustris</li> <li>Sagittaria latifolia</li> <li>Sparganium         chlorocarpum</li> <li>Glyceria grandis</li> <li>Typha latifolia</li> <li>Scirpus         pedicellatus</li> <li>Rumex crispus</li> <li>Hydrocharis         morsusranae</li> </ul>	<ul> <li>Difficilement repérable sur photographies aériennes;</li> <li>Labouré par l'action des glaces.</li> </ul>
Phalaris arundinacea & Calamagrostis canadensis	<ul> <li>Spartina pectinata         (dans dépression)</li> <li>Carex gynandra         (touffes denses)</li> <li>Apios americana</li> <li>Asclepias incarnata</li> <li>Eupatorium         maculatum</li> <li>Iris versicolor</li> <li>Lathyrus palustris</li> <li>Lythrum salicaria</li> <li>Polygonum         sagittatum</li> <li>Stellaria graminea</li> <li>Vivia cracca</li> </ul>	<ul> <li>Groupement le moins humide, donc période d'inondation plus courte;</li> <li>Dans certain cas la flore arbustive est très riche.</li> </ul>

Annexe 3 : Groupements de plantes de Contrecœur par Cantin et Blais (1976).

Groupements	Fréquence	Espèces	Commentaire
	M	arais et terres basses	
Rubanier à gros fruits et à sagittaire latifoliée	45 %	<ul> <li>Scirpus fluviatilis*</li> <li>Polygonum         <ul> <li>amphibium</li> </ul> </li> <li>Butomus             umbellatus</li> <li>Typha angustifolia</li> <li>Acorus Calamus</li> </ul>	Haute herbaçaie continue (130 cm).
Rubanier à gros fruits et à scirpe fluviatile (Scirpus fluviatilis)	45 % 20 %	<ul> <li>Sagittaria latifolia</li> <li>Polygonum         <ul> <li>amphibium</li> </ul> </li> <li>Typha angustifolia</li> <li>Alisma triviale</li> <li>Leersia oryzoides</li> </ul>	•
Sagittaire latifoliée (Sagittaria latifolia)et à rubanier à gros fruits (Sparganium eurycarpum)	50 %-98 %	<ul><li>Sparganium</li><li>eurycarpum*</li><li>Scirpus fluviatilis</li><li>Typha angustifolia</li></ul>	Herbaçaies moyenne (90 cm), continue.
Spartine pectinée (Spartina pectinate) et à scirpe américain (Scirpus americanus)	40 % 15 %	<ul> <li>Alisma triviale</li> <li>Polygonum         <ul> <li>lapathifolium</li> </ul> </li> <li>Lythrum salicaria</li> <li>Phalaris         <ul> <li>arundinacea</li> </ul> </li> <li>Sagittaria latifolia</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> </ul>	Importance varie avec le degré d'humidité du lieu.
Typha (Typha angustifolia) à feuilles étroites	65 %	<ul> <li>Sagittaria latifolia</li> <li>Sparganium         eurycarpum</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> </ul>	Haute herbaçaie dense et continue (220 cm)
Typha (Typha angustifolia) à feuilles étroites et à myriophylle (Myriophyllum spp.)	25 % 18 %	<ul> <li>Scirpus acutus et validus</li> <li>S. americanus</li> <li>Butomus umbellatus</li> </ul>	<ul> <li>Inondé toute l'année</li> <li>Haute herbaçaie ± discontinue (175 cm)</li> </ul>

~	-		
Groupements	Fréquence	Espèces	Commentaire
Groupements	ricquence	Lapleces	Commentante

Groupement secondaire de la zone des marais et terres basses			
Renouée amphibie	50 %	Co-habitation	
(Polygonum		occasionnelle avec;	
amphibium)		- Sparganium	
		eurycarpum	
		- Lythrum salicaria	
		- Butomus	
		umbellatus	
		- Lycopus	
		americanus	
Alisma commun	60 %	- Sparganium	
(Alisma triviale)		eurycarpum*	
		- Sagittaria latifolia	
		- Scirpus fluviatilis	
		- Polygonum	
		lapathifolium	
		- Lythrum salicaria	
		- Butomus	
		umbellatus	
Butome à onbelle	35 %	- Sparganium	
(Butomus		eurycarpum	
umbellatus)		- Sagittaria latifolia	
		- Alisma triviale	
		- Eleocharis	
		acicularis	
		- Polygonum	
		lapathifolium	
		- Lythrum salicaria	
Éléocharde de	50 %	- Alisma triviale	1 seul relevé
Small (Eleocharis		- Butomus	
Smallii)		umbellatus	
		- Sagittaria latifolia	
Complexe		- Lythrum	
humide**		salicaria*	
		- Onoclea sensibilis	
		- Sagittaria latifolia	
		- Carex flava	
		- Eleocharis	
		acicularis	
		- Lycopus	
		americanus	
		- Alisma triviale	

## Annexe 4 : Groupements de plantes de l'archipel de Boucherville

<sup>\*</sup> En ordre d'importance \*\*Endroit humide où l'espèce dominante est difficile à établir \*\*\*Recouvrement de l'espèce. dominante co-dominante

## jusqu'à l'archipel de Contrecoeur par Pilon et al. (1980).

Groupement	Fréquence	Pilon <i>et al.,</i> 1980
Equisetum fluviatile		<ul><li>Scirpus acutus-validus</li><li>Leersia oryzoides</li></ul>
	Codomine	<ul><li>Sparganium eurycarpum</li><li>Scirpus fluviatilis</li><li>Typha latifolia</li></ul>
Leersia oryzoides	Moins fréquent	<ul> <li>Typha angustifolia</li> <li>Lytrum salicaria</li> <li>Scirpus acutus-validus</li> <li>Zizanie palustris</li> </ul>
Sagittaria	Codomine parfois	<ul> <li>Sparganium eurycarpum</li> <li>Butomus umbellatus</li> <li>Scirpus acutus-validus</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Typha angustifolia</li> <li>Lythrum salicaria</li> <li>Alisma granieum etc.</li> </ul>
	Codomine	- Scirpus acutus-validus
	Souvent inclus	- S. americanus - Lytrum salicaria
Scirpus fluviatilis	Moins fréquent	<ul><li>Sagittaria</li><li>Butomus umbellatus</li><li>Sparganium eurycarpum</li></ul>
		- Typha angustifolia
	Codomine	- Scirpus acutus-validus
	Plus fréquent	- S. americanus - Lytrum salicaria
Scirpus lacustris	Codominent moins fréquemment	<ul><li>Sagittaria</li><li>Butomus umbellatus</li><li>Sparganium eurycarpum</li><li>Typha angustifolia</li></ul>

Groupement	Fréquence	Pilon et Al, 1980

	Codomine parfois	- Sagittaria
Sparganium eurycarpum	Souvent rencontré	<ul><li>Butomus umbellatus</li><li>Typha angustifolia</li><li>Scirpus fluviatilis</li></ul>
	Codominent moins fréquemment	<ul><li>Lytrum salicaria</li><li>Scirpus acutus-validus</li><li>Acorus calamus</li></ul>
Acorus calamus	Codominant	- Sparganium eurycarpum
	Espèce quelquefois observée	- Butomus umbellatus
Alisma gramineum	Plus souvent observées	<ul> <li>Myriophyllum spicatum</li> <li>Élodea canadensis</li> <li>Potamogeton pectinatus</li> </ul>
	Espèces parfois présent	- Sagittaria - Eleocharis
Butomus	Principalement rencontré	<ul><li>Sparganium eurycarpum</li><li>Sagittaria</li><li>Lythrum salicaria</li></ul>
umbellatus	Codominent moins fréquemment	<ul><li>Scirpus acutus-validus</li><li>Scirpus fluviatilis</li></ul>
Eleocharis	Espèces fréquemment rencontrées	<ul> <li>Scirpus americanus</li> <li>Alisma triviale</li> <li>Alisma gramineum</li> <li>Lythrum salicaria</li> <li>Sagittaria</li> <li>Plantago major</li> </ul>
	Principales espèces	- Eleocharis erythropoda
	dominantes	- Eleocharis smallii
	Codominer	- Butomus umbellatus
Lythrum salicaria	Espèces fréquemment rencontrées	<ul><li>Scirpus fluviatilis</li><li>Sparganium eurycarpum</li><li>Sagittaria</li><li>Scirpus americanus</li></ul>
	Espèce parfois présente	- Scirpus acutus-validus
	Parfois présent	- Scirpus acutus-validus

Groupement	Fréquence	Pilon <i>et al</i> ., 1980
Nymphaea Tuberosa	Espèce souvent présente	<ul><li>Sagittaria</li><li>Hydrocharis morsus- ranae</li><li>Acorus calamus</li></ul>
	Espèces occasionnellement présentes	<ul><li>Pontederia cordata</li><li>Zizania palustris</li></ul>
	Parfois codominant	- Sparganium eurycarpum
Sagittaria	Espèces fréquemment rencontrées	<ul> <li>Butomus umbellatus</li> <li>Scirpus acutus-validus</li> <li>Scirpus fluviatilis</li> </ul>
Gagittaria	Autres	<ul><li>Typha angustifolia</li><li>Lythrum salicaria</li><li>Alisma gramineum</li></ul>
	Espèces ligneuses rencontrées occasionnellement	<ul><li>Salix</li><li>Cornus stolonifera</li><li>Cephalanthus occidentalis</li></ul>
	Codominant	<ul><li>Scirpus fluviatilis</li><li>Sagittaria</li></ul>
Scirpus acutus-validus	Espèces fréquemment rencontrées	<ul><li>Typha angustifolia</li><li>Sparganium eurycarpum</li></ul>
	Espèces plus rares	<ul><li>Scirpus americanus</li><li>Butomus umbellatus</li></ul>
	codominent parfois	<ul><li>Eleocharis erythropoda</li><li>Spartina pectinata</li></ul>
Scirpus	Espèces souvent rencontrées	- Scirpus acutus-validus
americanus	souvent rencontrés	<ul><li>Scirpus acutus-validus</li><li>Lythrum salicaria</li><li>Scirous fluviatilis</li><li>Sagittaria</li></ul>
	Espèces plus rare	
	plus rare	<ul><li>Sagittaria</li><li>Alisma gramineum</li><li>Butomus umbellatus</li></ul>
Scirpus atrocinctus		<ul><li>Lythrum salicaria</li><li>Onoclea sensibilis</li></ul>
Scirpus atrovirens		<ul><li>Scirpus atrovirens</li><li>Agrostis alba</li><li>Carex</li></ul>

Groupement	Fréquence	Pilon <i>et al.</i> , 1980
Typha angustifolia et latifolia	fréquente	<ul> <li>Scirpus fluviatilis</li> <li>Sparganium eurycarpum</li> <li>Scirpus acutus-validus</li> <li>Sagittaria</li> <li>Myriophyllum spicatum</li> </ul>

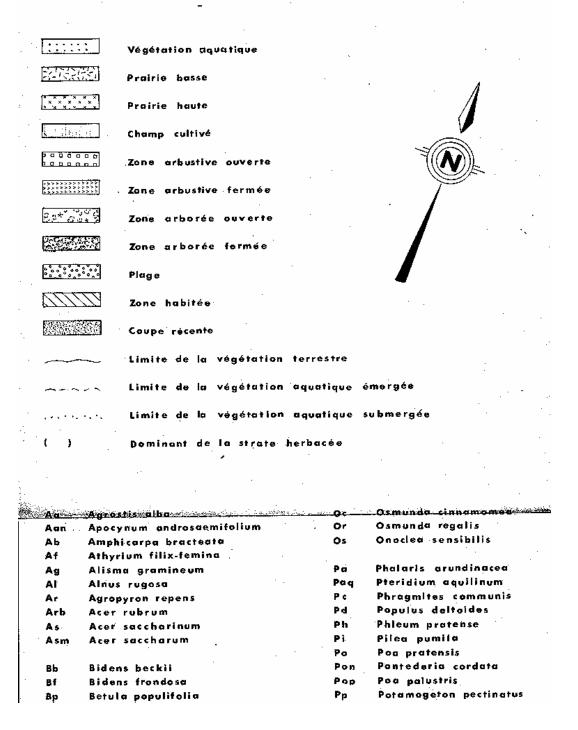
## Annexe 5 : Légendes des cartes

- 5.1 : Légende Pilon *et al.* (1980)
- 5.2 : Légende Tessier et Caron (1981)
- 5.3 : Légende Jacques (1986)
- 5.4 : Légende Cantin et Blais (1976)
- 5.5 : Légende Pilon *et al.* (1980)
- 5.6 : Légende Gravel et Lévesque (1977)

### 5.1 : Légende Pilon et al. (1981)

## CARTE 4: LES ÎLES DE BERTHIER-SOREL:

## VÉGÉTATION AQUATIQUE ET TERRESTRE.



### 5.2 : Légende Tessier et Caron (1981)

# LÉGENDE A- GROUPEMENTS SEMI-AQUATIQUES 1- Groupement à Scirpus acutus variante à Scirpus americanus 2-Groupement à Zizania aquatica 3-Groupement à Scirpus fluviatilis et Sium suave 4-Groupement à Sagittaria latifolia 5-Groupement à Sparganium eurycarpum et Potentilla palustris 6-Groupement à Calamagrostis canadensis et Phalaris arundinacea **B- GROUPEMENTS FORESTIERS** 1-Groupement à Salix nigra et Salix lucida 2-Groupement à Salix gracilis 3-Groupement à Ulmus americana 4-Groupement à Acer saccharinum, Fraxinus pensylvanica et Ulmus americana C- PRAIRIES ANTHROPISEES 1- Prairies fauchées à Phleum pratense et Agropyron repens 2- Prairies abandonnées à Solidago canadensis et Aster simplex D- SYMBOLE Nuphar variegatum et Nymphaea tuberosa

### 5.3 : Légende Jacques (1986)

Tableau I Classes et sous-classes dans la présente classification des terres humides

CODE	CLASSE	CODE	SOUS-CLASSE
		r	rocheux
		p p	pierreux
		Ċ	caillouteux
N	SUBSTRAT DÉNUDÉ	g	graveleux
		Ş	sableux
		٧	vaseux
		0	organique
		r	substrat rocheux
		p	substrat pierreux
-		С	substrat caillouteux
E	EAU LIBRE	g	substrat graveleux
		S	substrat sableux
		٧	substrat vaseux
·		0	substrat organique
A	HERBIER AQUATIQUE		
М	MARAIS	Р	profond
		p	peu profond
Н	PRAIRIE HUMIDE		
S	MARÉCAGE	a	arbustif
		Α	arboré
		h	à végétation herbacée
F	FEN* (tourbière minérotrophe)	a	arbustif
		A	arboré
T -	TOURBIÈRE* (tourbière ombo-	h	à végétation herbacée
•	trophe ou bog)	a	arbustive
	or oblie on pody	Α	arborée

## 5.4 : Légende Cantin et Blais (1976)

## Légende

Groupemen	t vénétal	l à	Myriophylle	
,,	"	"	Valisnérie américaine et à Potamot	法是是法法
"	,,	**	Typha à feuilles étroites et à Myriophylle	
**	••		Typha a feuilles étroites	
,,	· ·	11	Sagittaire latifoliée et à Rubanier à gros fruits	V//////////
"	"	"	Rubanier à gros fruits et à Sagittaire latifoliée	3//////////////////////////////////////
"	**	"	Rubanier à gros fruits et à Scirpe fluviatile	
,,	**	"	Spartine pectinée et à Scirpe américain	
"	,, ,,		Calamagrostis du Canada et à Phalaris roseau Phalaris roseau	P2560376389889333
***	**	н	Pâturin palustre	
**	"	"	Agrostis blanc	
•		,,	Carex à fruits tomenteux	
•	**	"	Moutarde noire	
,,	"	.,	Chenopode blanc	00000000
		<i>*</i>		
Complexe				0.80000
Grève				
Boisé				100000000000000000000000000000000000000

#### 5.5 : Légende Pilon et al. (1980)

5b carte Archipels: Sainte-Thérèse et Varennes LA VEGETATION TERRESTRE 535355 Prairie basse + + + + Prairie haute Champ cultivé **,**,,,,, Zone arbustive ouverte ~ ~ ~ Zone arbustive fermée Zone arborée Zone de végétation absente ou clairsemée Zone habitée et/ou pelouse Végétation aquatique à l'extérieur Végétation aquatique à l'intérieur des îles Agrostis alba Apocynum cannabinum Αc Agropyron repens Ar Acer saccharinum As Asl Anthriscus sylvestris Asclepias syriaca Ambrosia trifida Asr Atr Brassica nigra C Carex sp. Cal Chenopedium album Caq Carex aquatilis Cc Calamagrostis canadensis Ce Cyperus esculentus Carex lasiocarpa CI Cle Chrysanthemum leucanthemum Cornus stolonifera

#### 5.6 : Légende Gravel et Lévesque (1977)

# 

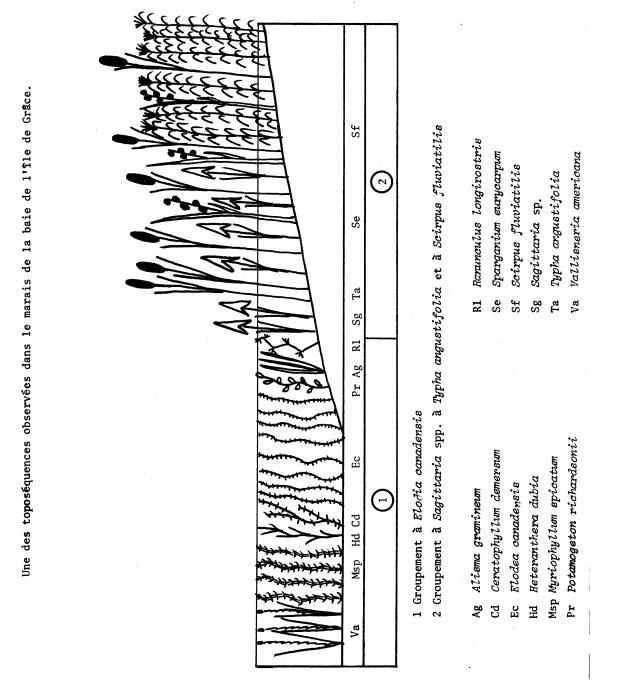
Annexe 6 : Exemple tiré de Gravel et Levesque, 1977

espèces compo	osantes. Secteur	6A (région sud	du fleuve, de Caughnawaga à Tra	cy).
NO de l'herbier Local	ication	Eanhana	Jamin and a second second second	
GEOLITTORAL				
<u>GEOLIT TORAL</u>				
Unité de régétation	Arborais		Arborate arbustive	A4 _
Folgise vive	Arbustare		Arbustom gracete	
Abortego , digue , qua: decentementes	Herbaçaie	· -	Herbacaie arbustive	
Autres modifications (777777777777777777777777777777777777	Tournière		Herbaçase arborét	
des tives	Culture et pâturage		Arborare herbacés	
	Friche		Arbustone herbacée	
	Arboraie périodiquemer			
MARĒCAGE				
•				)S
Unité de végétation des marécages				
merbiers submergés (limite visible sur les p	matagraphies, dériennes 1.		<del></del>	
Hautes eaux (limite approximative)				
Aprept de Schorre(limite:supérieure)				<b></b>
Abrupt du Schorre(timite intérieure)				
Herbier à dominance de plantes émergées .				
merbier à dominance de plantes submerçes	ıs		<del> </del>	Hs.
ilūls orbustits dispersés dans m	<b></b>			He
Arbres isolés disperses dons Hammana.				HA
Groupement à daminance se Scripe améric	EOW	<del>-</del>	+	\$c
Pré salé à dominance de Spartime alternitio				
Prairie à dominance de Spartine étalée				
Herbecate sale		<del></del>		No.
Bas-marais (Hes-de-la-Madeleine)				
Marettes accupant 3-20 % de funité				m1
Morelles occepant 21-40% de l'unité				m2
Mareiles accupant 41% of plus de l'unité		*		<b>~</b> 3
ZONE DÉNUDÉE				
Basses saux (limite approximative)		Dépôt mince de vo	136 BUT FOC \	1/8
Unité de zone dénudée			able ou de grovier sur roc	
Affleurement			3-25% de V ou S	
Dépôt veteus			26% et plus de V ou S	
Dépât santeux ou grossieux				
<b>4.6.</b>				
NOTE				
arésente un pourcentage de recouvrement	vg R <sup>4</sup> a <sup>3</sup> h <sup>2</sup> A <sup>1</sup> unité à de 3-20% de marettes	40% de R , 30% de Lorsque deux symbo	oles sont combinés sans exposant, le pr	m1:

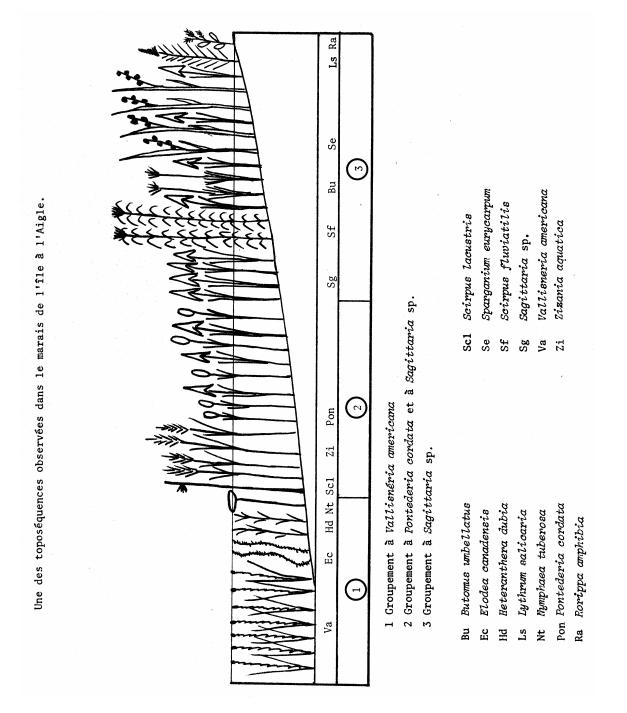
## Annexe 7 : Légende Dryade (1980)

### **Annexe 8 : Les Toposéquences**

8.1. Toposéquence observée dans le marais de la baie de l'île de Grâce (Pilon *et al.*, 1981)

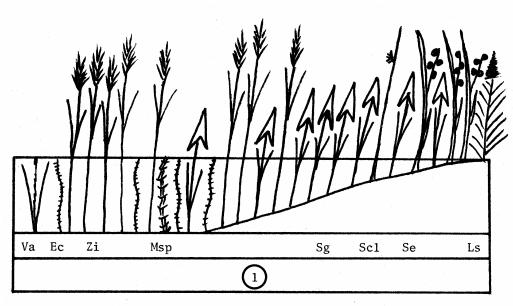


8.2 Toposéquence observée dans le marais de l'île à l'Aigle (Pilon *et al.*,1981)



8.3 Toposéquence observée sur les rives de l'île à l'Aigle (Pilon et al., 1981)

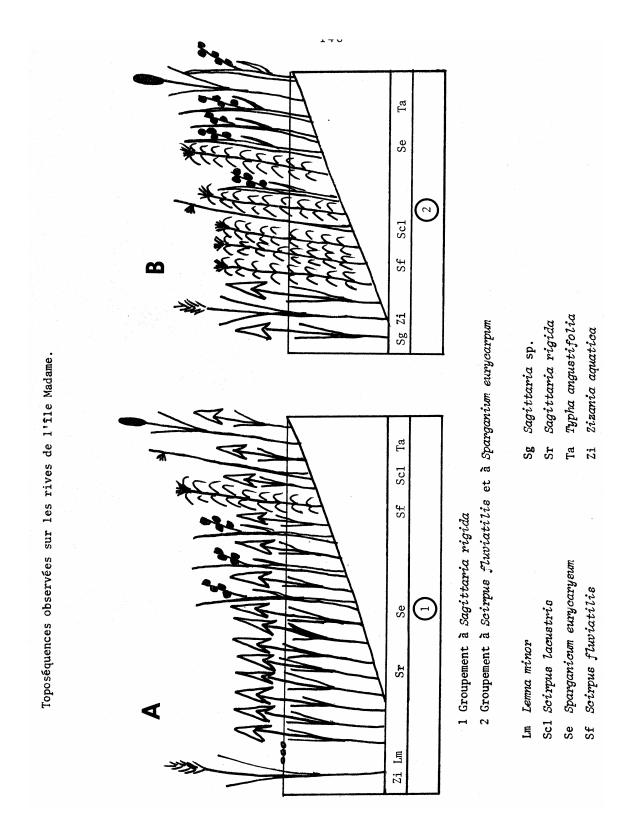
Une des toposéquences observées sur les rives de l'île à l'Aigle.



1 Groupement à Zizania aquatica et à Sagittaria sp.

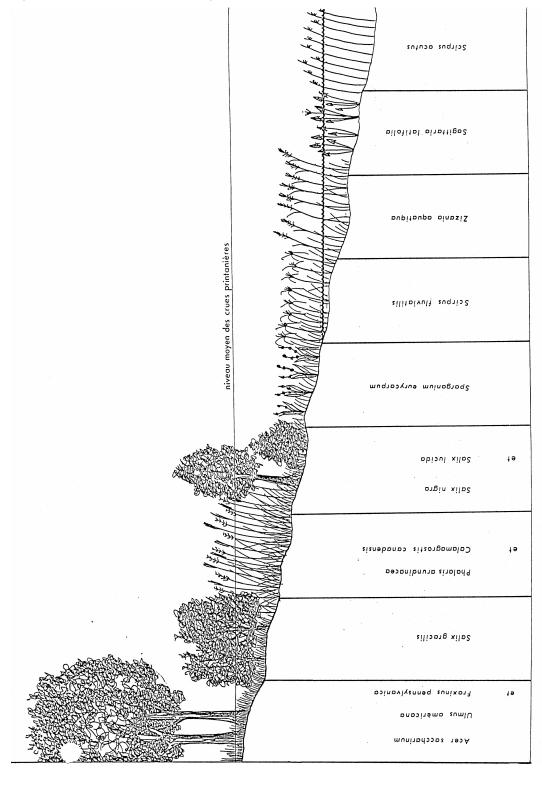
- Ec Elodea canadensis
- Ls Lythrum salicaria
- Msp Myriophyllum spicatum
- Sc1 Scirpus lacustris
- Se Sparganium eurycarpum
- Sg Sagittaria sp.
- Va Vallisneria americana
- Zi Zizania aquatica

#### 8.4 Toposéquence observée sur les rives de l'île Madame (Pilon et al., 1981)

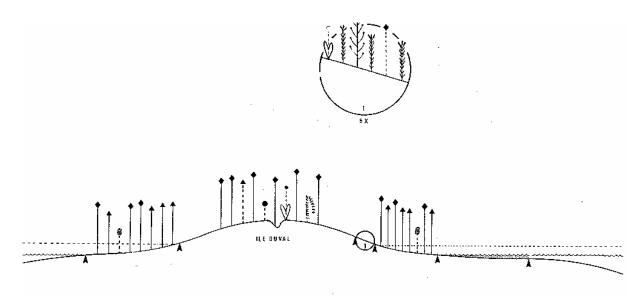


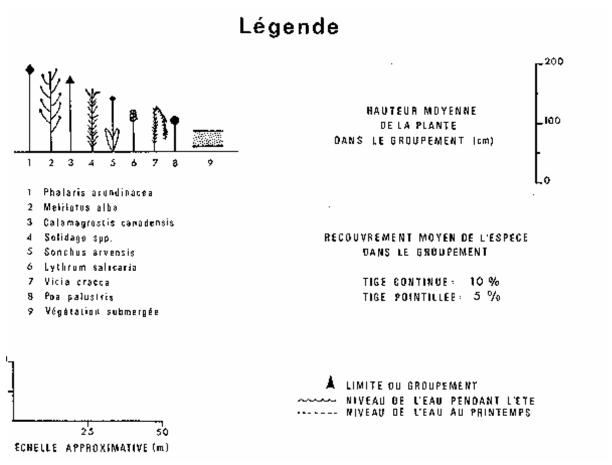
8.5 Profil théorique des groupements végétaux de la rive nord du lac Saint-

#### Pierre (Tessier et Caron, 1981)

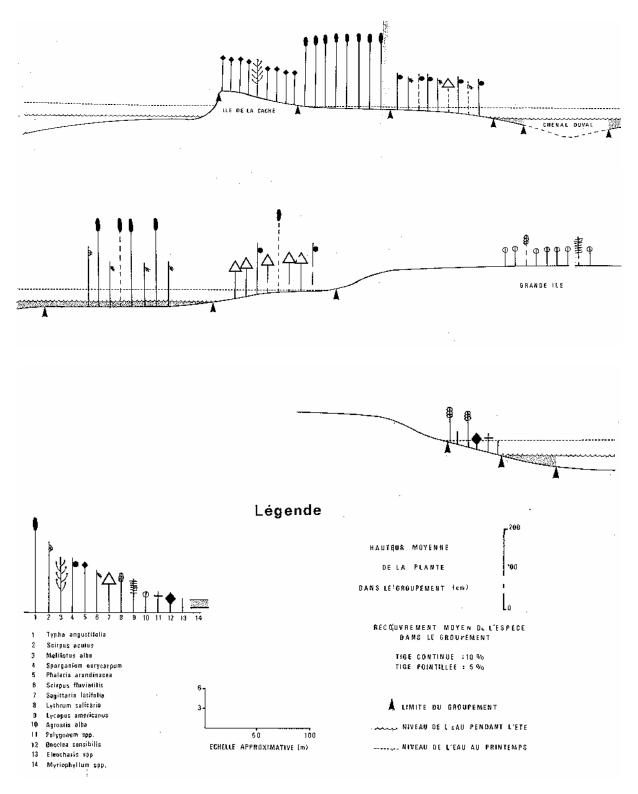


8.6 tiré de Cantin et Blais (1976); Représentation schématique des groupements végétaux suivant une ligne imaginaire qui traverse la butte est de l'Île Duval.

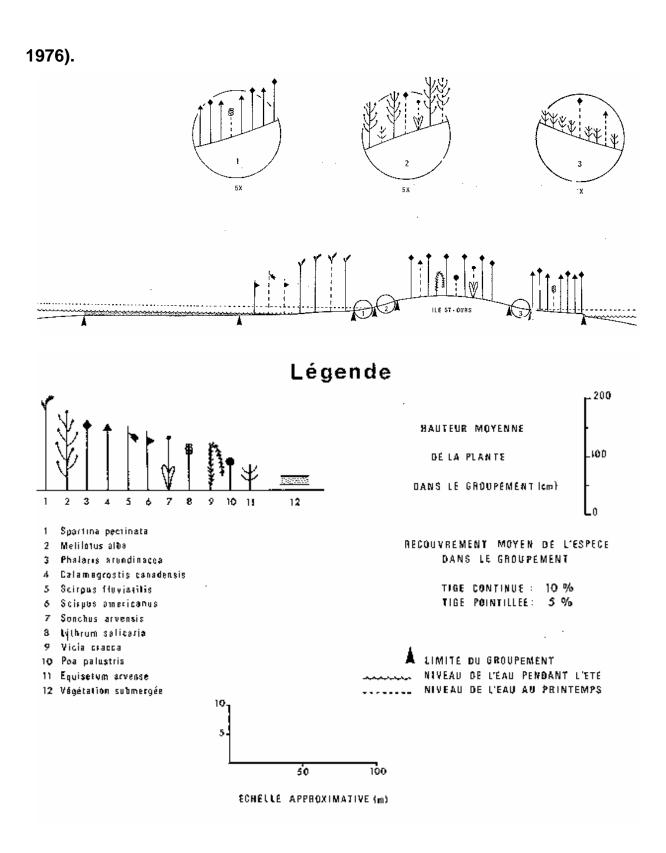




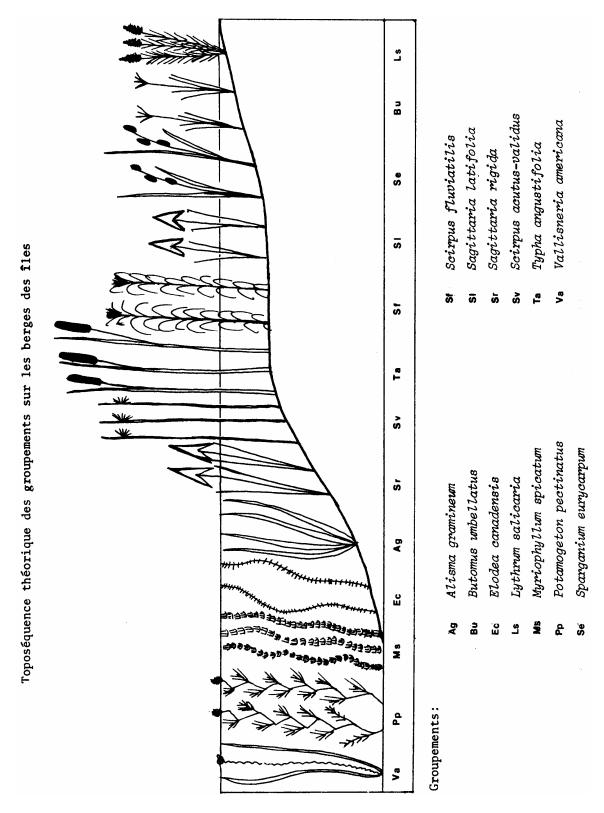
8.7 Représentation schématique des groupements végétaux suivant une ligne imaginaire allant de île de la Cache jusqu'à Grande Île (Cantin et Blais, 1976).



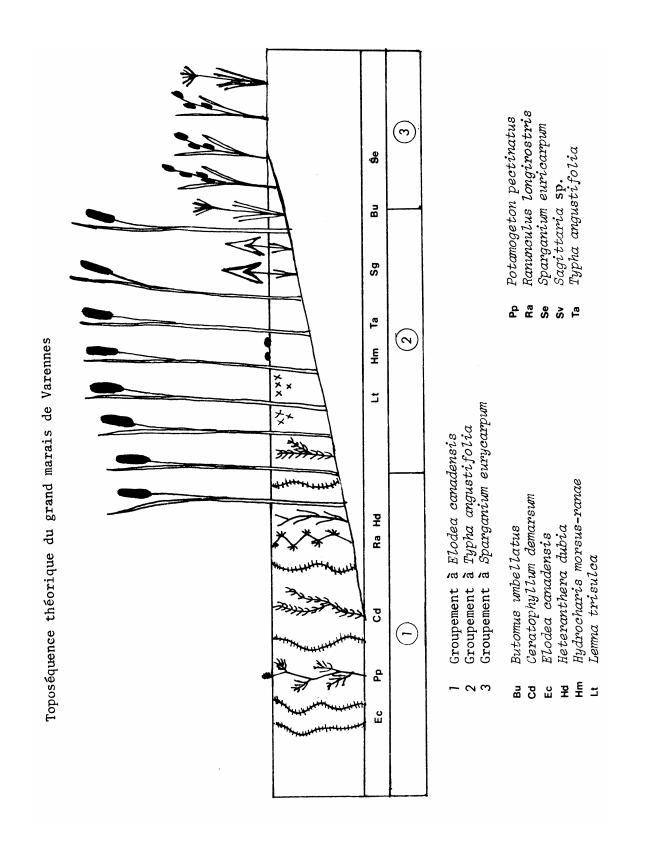
8.8 Représentation schématique des groupements végétaux suivant une ligne imaginaire qui traverse une butte de l'Île Saint-Ours (Cantin et Blais,



8.9 Toposéquence théorique des groupements sur les berges des îles (Pilon et al., 1980).

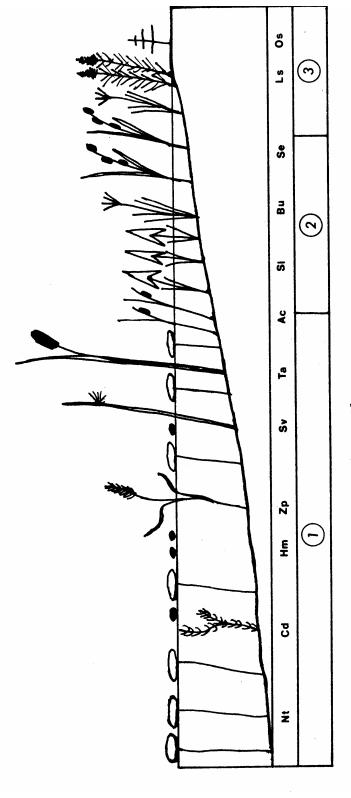


8.10 Toposéquence théorique du grand marais de Varennes (Pilon *et al.*, 1980).



8.11 Toposéquence théorique des marais de Verchères (Pilon et al., 1980).

Toposéquence théorique des marais de Verchères



	•
	١
N	
×	1
~	
tuberosa	
×	
a	
Ã	١
₹.	
7	
~	,
Nymphaea	
Ĭ	
×	
2	
~~.	
a	
E	•
₹.	
Z,	,
~	
\ď	
u	
≍	
Ä	
Q)	
ε	
0)	
~	
=	1
رے	
0	
ы	
Groupement	
_	

Groupement à Săgittaria latifolia Groupement à Lythrum salicaria

Butomus umbellatus Acorus calamus

Ceratophyllum demersum Hydrocharis morsus-ranae Ao Cd Cd Ls

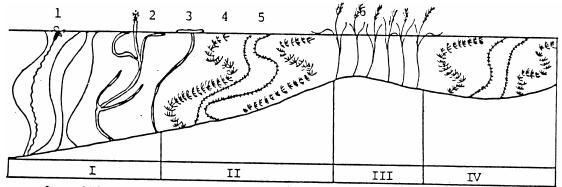
Onoclea sensibilis Lythrum salicaria

Sparganium eurycarpum Sagittaria latifolia Nymphaea tuberosa 

Scirpus acutus-validus Typha angustifolia

Zizania palustris

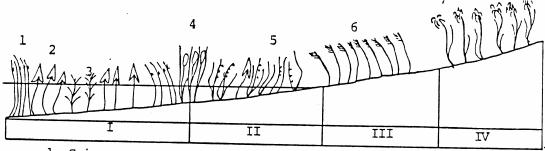
#### 8.12 Transect théorique des groupements aquatiques (Tessier, 1979).



- 1- Vallisneria americana
- 2- Potamogeton zosteriformis
- 3- Nuphar variegatum
- 4- Myricphyllum exalbescens
- 5- Elodea canadensis
- 6- Zizania aquatica

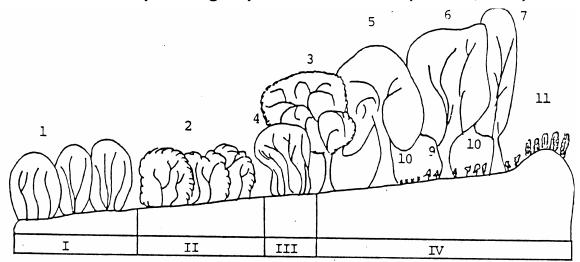
- I Groupement à Vallisneria americana
- II Groupement à Myriophyllum exalbescens et Elodea canadensis
- III Groupement à Zizania aquatica

#### 8.13 Transect théorique des groupements semi-aquatique (Tessier, 1979).



- 1- Scirpus acutus
- 2- Sagittaria latifolia
- 3- Scirpus fluviatilis
- 4- Typha latifolia
- 5- Sparganium eurycarpum
- 6- Phalaris arundinacea
- 7- Scirpus pedicellatus
- I Groupement à Sagittaria latifolia
- II Groupement à Sparganium eurycarpum
- III Groupement à Phalaris arundinacea et Calamagrostis canadensis
- IV Groupement à Scirpus pedicellatus

#### 8.14 Transect théorique des groupements forestiers (Tessier, 1979).



- l- Salix nigra
- 2- Salix gracilis
- 3- Salix fragilis
- 4- Alnus rugosa
- 5- Ulmus americana
- 6- Acer saccharinum
- 7- Fraxinus pensylvanica
- 8- Porippa amphibia
- 9- Onoclea sensibilis
- 10- Laportea canadensis
- 11- Matteuccia struthiopteris

- I Groupement à <u>Salix</u> nigra et <u>Salix</u> lucida
- II Groupement à Salix gracilis
- III Groupement à Alnus rugosa et Cephalanthus occidentalis
- IV Groupement à Acer saccharinum, Fraxinus pensylvanica et Ulmus americana

#### **Annexe 9: Programme**

## Programme pour transformer les fichiers .MID et .MIF en un seul fichier .NTV

```
DECLARE SUB lirecntr (cen$, coorx$, coory$)
DECLARE SUB Lirecoort ()
DECLARE SUB Lirecoor (chainecarac$, coorx$, coory$)
'Programme pour transformer les fichiers .MID et .MIF en un seul fichier .NTV
'Traite seulement LES POLYGONES
'Isabelle Falardeau, Ao-t 2000
i = 0
'coorx$ = ""
'coory$ = ""
CLS
LOCATE 1, 1
COLOR 7
PRINT "Combine les fichiers .mid et .mif en fichier .NTV"
PRINT "**NOTE:il faut effacer l'ent^te du fichier .mif avant d'ex,cuter ce programme** "
PRINT
PRINT
'INPUT "Quel est le fichier .mif a traiter (sans extension)"; debut$
debut$ = "c:\ntv\quatre"
fichiermif$ = debut$ + ".mif"
fichierntv$ = debut$ + ".ntv"
fichiertxt$ = "c:\ntv.txt"
OPEN fichiermif$ FOR INPUT AS #1
OPEN fichierntv$ FOR OUTPUT AS #2
OPEN fichiertxt$ FOR OUTPUT AS #3
WHILE NOT EOF(1)
LINE INPUT #1, chainecarac$ 'Je lit la ligne suivante
IF i = 1 THEN
test$ = LEFT$(chainecarac$, 3)
IF test$ = "Reg" THEN 'Si on est ... la ligne indiquant la r,gion
ELSE 'Sinon si on est ... la ligne des attributs (Pen, center, brush) des polygones de MapInfo
IF test$ = " " THEN
i = 0
MapInfo$ = LTRIM$(chainecarac$)
test2$ = LEFT$(MapInfo$, 3)
IF test2$ = "Pen" THEN
pen$ = MapInfo$
ELSEIF test2$ = "Bru" THEN
bru$ = MapInfo$
ELSEIF test2$ = "Cen" THEN
cen$ = MapInfo$
 CALL lirecntr(cen$, coorx$, coory$)
 END IF
ELSE i = 2 'Sinon il s'agit d'une coordonn,e x,y
END IF
```

```
END IF
END IF
IF i = 2 THEN
nbrc % = CINT(VAL(chainecarac$)) 'Convertie la chaŒne de caractŠre en valeur num,rique
END IF
IF (i > 2 AND i <= nbrc % + 2) THEN 'Ensuite traite les coordonn,es x et y pour les mettre dans un fichier en format de Ntv2
CALL Lirecoor(chainecarac$, coorx$, coory$)
PRINT #2, "' ',8, "; coorx$; ", "; coory$; "
END IF
IF i = nbrc % + 2 THEN
i = 0
END IF
WEND
CLOSE #1
CLOSE #2
CLOSE #3
LOCATE 8, 1
COLOR 10
END
SUB lirecntr (cen$, coorx$, coory$)
ligne$ = cen$
Ing % = LEN(ligne$)
posi % = INSTR(ligne$, " ")
coorxy$ = RIGHT$(ligne$, lng % - posi %)
lngx % = LEN(coorxy\$)
posix % = INSTR(coorxy$, " ")
coorx$ = LEFT$(coorxy$, posix %)
Ingy % = LEN(coorxy$)
posiy % = INSTR(coorxy$, " ")
coory$ = RIGHT$(coorxy$, lngy % - posiy %)
PRINT #2, "' ',8, "; coorx$; " , "; coory$
END SUB
SUB Lirecoor (chainecarac$, coorx$, coory$)
coorxy$ = chainecarac$
Ing % = LEN(coorxy$) 'Longueur de la chaine
posi % = INSTR(coorxy$, " ") 'position de l'espace dans la chaine coorxy coorx$ = LEFT$(coorxy$, (posi % - 1))
coory$ = RIGHT$(coorxy$, lng % - posi %)
END SUB
Transforme le fichier .MIF en fichier .NTV
DECLARE SUB coordonnee (coorxy$, coorx$, coory$)
DECLARE SUB Lirecoort ()
DECLARE SUB Lirecoor (chainecarac$, coorx$, coory$)
'Programme pour transformer les fichiers .NEW de ntv2 en .MIF
'Isabelle Falardeau, Ao-t 2000
i = 0
CLS
```

LOCATE 1, 1

```
COLOR 7
PRINT "Transforme le fichier .mif en fichier .NTV"
PRINT "**NOTE:il faut effacer l'ent^te du fichier .mif avant d'ex,cuter ce programme** "
PRINT "*
PRINT
PRINT
'INPUT "Quel est le fichier .mif a traiter (sans extension)"; debut$
debut$ = "d:\nad\ntv\c.new"
debut2$ = "d:\nad\naddeux\c.mif"
fichiernew$ = debut$
fichiermif$ = debut2$
fichiermir$ = "d:\nad\nadhuit\c.mif"
OPEN fichiernew$ FOR INPUT AS #1
OPEN fichiermif$ FOR INPUT AS #2
OPEN fichiermir$ FOR OUTPUT AS #3
WHILE NOT EOF(2)
i = i + 1
LINE INPUT #2, chainecarac$ 'Je lit la ligne suivante
IF i = 1 THEN
test$ = LEFT$(chainecarac$, 3)
IF test$ = "Reg" THEN 'Si on est ... la ligne indiquant la r,gion
PRINT #3, chainecarac$
ELSE 'Sinon si on est ... la ligne des attributs (Pen, center, brush) des polygones de MapInfo
IF test$ = " " THEN
 i = 0
MapInfo$ = LTRIM$(chainecarac$)
test2$ = LEFT$(MapInfo$, 3)
IF test2$ = "Pen" THEN
pen$ = MapInfo$
 PRINT #3, chainecarac$
ELSEIF test2$ = "Bru" THEN
bru$ = MapInfo$
PRINT #3, chainecarac$
ELSEIF test2$ = "Cen" THEN
LINE INPUT #1, coor$
coorxy$ = coor$
CALL coordonnee(coorxy$, coorx$, coory$)
PRINT #3, " center "; coorx$; coory$
 END IF
ELSE i = 2 'Sinon il s'agit d'une coordonn,e x,y
 END IF
END IF
END IF
IF i = 2 THEN
nbrc % = CINT(VAL(chainecarac$)) 'Convertie la chaŒne de caractŠre en valeur num,rique
 PRINT #3, nbrc %
END IF
IF (i > 2 AND i <= nbrc % + 2) THEN 'Ensuite traite les coordonn,es x et y pour les mettre dans un fichier en format de Ntv2
LINE INPUT #1, coor$
```

```
coorxy$ = coor$

CALL coordonnee(coorxy$, coorx$, coory$)
PRINT #3, coorx$; coory$
END IF

IF i = nbrc % + 2 THEN
i = 0
END IF

WEND

CLOSE #1
CLOSE #2
CLOSE #3

LOCATE 8, 1
COLOR 10

END

SUB coordonnee (coorxy$, coorx$, coory$)
coorxy$ = LTRIM$(coorxy$)
posi % = INSTR(coorxy$, ",")
Ing % = LEN(coorxy$)
temp$ = RIGHT$(coorxy$, lng % - (posi % + 3))
temp$ = LTRIM$(temp$)
posi % = INSTR(temp$, "")
coorx$ = LEFT$(temp$, (posi % - 2))
coory$ = RIGHT$(temp$, posi %)
END SUB
```

# Annexe 10 : Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes de différents groupements.

Annexe 10.1: Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du

groupement Scirpus acutus de la strate émergente.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Hydrocharis	morsus-ranae	émergente	1	1.12	0.08
Potentilla	palustris	émergente	1	1.13	0.08
Eleocharis	smallii	émergente	1	1.34	0.10
Acorus	calamus	émergente	1	3.43	0.25
Sparganium	eurycarpum	émergente	3	3.57	0.26
Lemna Spirodela	minor polyrhiza	non-fixé au substrat	2	3.89	0.29
Salix	cordata var. rigida	arbustif	5	6.20	0.46
Equisetum	fluviatile	émergente	2	6.20	0.46
Heteranthera	dubia	submergé	1	9.13	0.67
Typha	latifolia	émergente	3	9.70	0.72
Scirpus	validus	émergente	5	15.95	1.18
Non disponible	Non disponible	Non disponible	2	20.30	1.50
Sagittaria	latifolia	émergente	11	20.84	1.54
Zizania	palustris	émergente	5	22.90	1.69
Nuphar	rubrodisca	feuilles flottantes	2	25.94	1.91
Pontederia	cordata	émergente	5	30.87	2.27
Potamogeton	natans	feuilles flottantes	1	36.78	2.71
Nymphaea	tuberosa	feuilles flottantes	9	40.30	2.97
Vallisneria	americana	submergé	2	118.50	8.73
Typha	angustifolia	émergente	16	158.40	11.67
Scirpus	americanus	émergente	4	397.12	29.26
Scirpus	fluviatilis	émergente	25	423.44	31.20
			Total	1357.03	100.00

Annexe 10.2 : Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du groupement *Scirpus americanus* de la strate émergente.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Zizania	palustris	émergente	1	2.28	0.25
Lythrum	salicaria	herbacé	1	2.79	0.30
Nymphaea	tuberosa	feuilles flottantes	1	3.30	0.36
Eleocharis	palustris	émergente	3	3.74	0.41
Polygonum	lapathifolium	herbacé	2	3.88	0.42
Scirpus	validus	émergente	2	5.07	0.55
Scirpus	heterochaetus	herbacé	1	6.96	0.76
Sagittaria	latifolia	émergente	4	8.27	0.90
Nuphar	variegata	feuilles flottantes	1	12.01	1.30
Salix	cordata var. rigida	arbustif	2	18.21	1.98

			Total	920.33	100.00
Vallisneria	americana	submergé	4	365.35	39.70
Scirpus	acutus	émergente	9	214.66	23.32
Scirpus	fluviatilis	émergente	6	72.62	7.89
Non disponible	Non disponible	Non disponible	7	55.49	6.03
Eleocharis	smallii	émergente	7	50.78	5.52
Pontederia	cordata	émergente	2	49.25	5.35
Spartina	pectinata	herbacé	10	25.20	2.74
Heteranthera	dubia	submergé	1	20.49	2.23

Annexe 10.3 : Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du groupement Scirpus fluviatilis de la strate émergente.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Dulichium	arundinaceum	émergente	1	0.31	0.02
Impatiens	capensis	herbacé	1	0.36	0.02
Alisma	triviale	émergente	1	1.17	0.08
Nymphaea	tuberosa	feuilles flottantes	1	1.29	0.08
Equisetum	arvense		1	1.34	0.09
Calamagrostis	canadensis	herbacé	1	1.77	0.12
Hydrocharis	morsus-ranae	émergente	1	2.12	0.14
Lemna Spirodela	minor polyrhiza	non-fixé au substrat	1	2.70	0.18
Nymphaea	odorata	feuilles flottantes	2	2.90	0.19
Non disponible	Non disponible	Non disponible	4	3.12	0.20
Scirpus	validus	émergente	1	3.18	0.21
Potentilla	palustris	émergente	1	3.30	0.21
Glyceria	grandis	émergente	3	3.74	0.24
Lycopus	americanus	émergente	2	4.09	0.27
Eleocharis	palustris	émergente	1	4.44	0.29
Acorus	calamus	émergente	2	4.50	0.29
Scirpus	pedicellatus	herbacé	4	5.84	0.38
Butomus	umbellatus	émergente	4	5.92	0.38
Typha	latifolia	émergente	2	6.81	0.44
Onoclea	sensibilis	arbustif	2	8.59	0.56
Nuphar	rubrodisca	feuilles flottantes	1	10.94	0.71
Salix	cordata var. rigida	arbustif	3	12.25	0.80
Rorippa	amphibia	émergente	2	12.84	0.83
Leersia	oryzoides	herbacé	1	13.92	0.90
Lythrum	salicaria	herbacé	7	14.85	0.96
Eleocharis	smallii	émergente	6	20.27	1.32
Phalaris	arundinacea	herbacé	9	26.08	1.69
Pontederia	cordata	émergente	5	30.82	2.00
Zizania	palustris	émergente	3	31.86	2.07
Scirpus	heterochaetus	herbacé	3	37.16	2.41
Scirpus	americanus	émergente	5	53.38	3.47
Spartina	pectinata	herbacé	10	55.30	3.59
Equisetum	fluviatile	émergente	18	81.97	5.32

Sparganium	eurycarpum	émergente	85 Total	362.71	23.56
Sagittaria Scirpus	latifolia acutus	émergente émergente	57 19	213.47 282.10	13.87 18.32
Typha	angustifolia	émergente	28	212.14	13.78

Annexe 10.4 : Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du groupement *Typha angustifolia* de la strate émergente.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Scirpus	atrocinctus		1	0.41	0.04
Salix	bebbiana	arbustif	1	0.60	0.06
Hydrocharis	morsus-ranae	émergente	1	0.88	0.08
Sparganium	chlorocarpum	émergente	1	0.91	0.09
Impatiens	capensis	herbacé	1	1.04	0.10
Rorippa	amphibia	émergente	1	1.07	0.10
Scirpus	pedicellatus	herbacé	1	1.08	0.10
Acorus	calamus	émergente	1	1.23	0.12
Alisma	gramineum	émergente	1	1.26	0.12
Non disponible	Non disponible	Non disponible	2	1.72	0.16
Spartina	pectinata	herbacé	2	1.92	0.18
Salix	nigra	arborescent	1	2.15	0.20
Scirpus	americanus	émergente	1	2.61	0.25
Phalaris	arundinacea	herbacé	2	3.86	0.37
Nuphar	rubrodisca	feuilles flottantes	2	4.58	0.43
Nymphaea	odorata	feuilles flottantes	2	5.05	0.48
Calamagrostis	canadensis	herbacé	3	6.01	0.57
Zizania	palustris	émergente	2	7.32	0.69
Phragmites	communis		1	7.44	0.71
Scirpus	heterochaetus	herbacé	1	10.20	0.97
Glyceria	grandis	émergente	2	10.53	1.00
Lythrum	salicaria	herbacé	4	12.69	1.20
Scirpus	validus	émergente	5	14.92	1.41
Salix	cordata var. rigida	arbustif	8	17.71	1.68
Potentilla	palustris	émergente	4	27.20	2.58
Eleocharis	smallii	émergente	5	30.46	2.89
Typha	latifolia	émergente	11	46.25	4.39
Equisetum	fluviatile	émergente	7	48.54	4.60
Nymphaea	tuberosa	feuilles flottantes	6	63.70	6.04
Pontederia	cordata	émergente	13	87.69	8.32
Sagittaria	latifolia	émergente	41	121.94	11.56
Sparganium	eurycarpum	émergente	22	123.65	11.73
Scirpus	acutus	émergente	28	124.76	11.83
Scirpus	fluviatilis	émergente	41	263.11	24.95
	•	•	Total	1054.4	7 100.00

Annexe 10.5: Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	superficie (ha)	Superficie ( %)*
Glyceria	grandis	émergente	1	0.76	0.02
Osmunda	cinnamonea	arborescent	1	1.17	0.02
Echinocystis	lobata	herbacé	1	1.54	0.03
Scirpus	pedicellatus	herbacé	1	1.75	0.04
Salix	petiolaris	arbustif	1	2.85	0.06
Non disponible	Non disponible	Non disponible	5	2.93	0.06
Typha	latifolia .	émergente	1	3.11	0.07
Potentilla	palustris	émergente	1	5.07	0.11
Salix	discolor	arbustif	1	5.61	0.12
Betula	populifolia	arborescent	2	6.59	0.14
Carex	lupulina	herbacé	1	7.56	0.16
Myrica	gale	arbustif	2	7.73	0.16
Lemna	minor	non-fixé au substrat	1	11.73	0.25
Alnus	rugosa	arbustif	2	14.31	0.30
Lythrum	salicaria	herbacé	4	14.96	0.32
Spartina	pectinata	herbacé	3	15.89	0.34
Sambucus	canadensis	arborescent	2	20.39	0.43
Acer	rubrum	arborescent	4	21.06	0.45
Sagittaria	latifolia	émergente	1	21.46	0.46
Fagus	grandifolia	arborescent	2	22.67	0.48
Salix	amygdaloides	arbustif	1	25.84	0.55
Salix	x rubens	arborescent	7	31.21	0.66
Cornus	stolonifera	arbustif	8	34.48	0.73
Matteucia	struthiopteris		3	35.04	0.74
Salix	eriocephala	arbustif	8	39.34	0.83
Leersia	oryzoides	herbacé	5	39.46	0.84
Betula	papyrifera	arborescent	1	62.50	1.33
Osmunda	regalis	herbacé	7	69.85	1.48
Salix	sp.	ne s'applique pas	31	88.83	1.88
Populus	deltoides	arborescent	38	91.36	1.94
Cephalanthus	occidentalis	arbustif	5	127.10	2.69
Sparganium	eurycarpum	émergente	16	139.80	2.96
Calamagrostis	canadensis	herbacé	19	153.16	3.25
Ulmus	americana	arborescent	9	207.81	4.41
Salix	nigra	arborescent	24	234.88	4.98
Impatiens	capensis	herbacé	36	310.39	6.58
Phalaris	arundinacea	herbacé	77	335.31	7.11
Fraxinus	pennsylvanica	arborescent	29	421.36	8.93
Laportea	canadensis	herbacé	48	687.59	14.58
Onoclea	sensibilis	arbustif	90	1392.00	29.51
	<u> </u>	<u>'</u>	Total	4716.44	100.00

Annexe 10.6: Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du groupement *Acer rubrum* de la strate arborescente.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Rosa	johannensis	arbustif	1	0.58	0.05
Betula	papyrifera	arborescent	1	3.51	0.33
Populus	grandidentata	arbustif	1	5.88	0.55
Fagus	grandifolia	arborescent	1	6.48	0.60
Cornus	stolonifera	arbustif	2	8.95	0.83
Populus	deltoides	arborescent	1	11.34	1.06
Fraxinus	pennsylvanica	arborescent	2	20.44	1.90
Alnus	rugosa	arbustif	2	22.86	2.13
Quercus	rubra	arborescent	2	25.65	2.39
Onoclea	sensibilis	arbustif	1	35.25	3.28
Betula	alleghaniensis	arborescent	1	35.80	3.33
Osmunda	cinnamonea	arborescent	4	42.29	3.94
Dryopteris	spinulosa	herbacé	2	46.39	4.32
Pinus	strobus	arborescent	2	58.72	5.47
Populus	Tremuloides	arbustif	3	62.09	5.78
acer	Sacharinum	arborescent	3	64.94	6.05
Osmunda	Regalis	herbacé	4	146.62	13.65
Abies	Balsamea	arborescent	3	181.20	16.87
Betula	Populifolia	arborescent	8	294.87	27.46
	•	•		1073.84	100.00

Annexe 10.7: Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du

groupement Phalaris arundinacea de la strate herbacée.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Acorus	Calamus	émergente	1	0.65	0.03
Potentilla	Palustris	émergente	1	0.89	0.05
acer	Sacharinum	arborescent	1	1.04	0.06
Matteucia	Struthiopteris		1	1.28	0.07
Scutellaria	Epilobiifolia	herbacé	1	1.40	0.08
Dulichium	Arundinaceum	émergente	1	1.93	0.10
Spiraea	Latifolia	arbustif	1	2.01	0.11
Solidago	Canadensis	herbacé	1	5.17	0.28
Rorippa	Amphibia	émergente	1	5.20	0.28
Eleocharis	Smallii	émergente	2	5.34	0.29
Equisetum	Fluviatile	émergente	1	5.35	0.29
Apios	Americana	herbacé	1	5.58	0.30
Onoclea	Sensibilis	arbustif	4	7.49	0.40
Carex	Gynandra	herbacé	1	8.05	0.43
Solidago	Uliginosa	herbacé	2	9.97	0.53
Solidago	Sp.	ne s'applique pas	5	9.99	0.54
Populus	Deltoides	arborescent	6	10.14	0.54
Salix	Petiolaris	arbustif	3	10.72	0.57
Salix	Nigra	arborescent	3	10.95	0.59
Typha	Angustifolia	émergente	5	11.57	0.62

			Total	1863.88	100.00
Lythrum	Salicaria	herbacé	101	373.43	20.04
Calamagrostis	Canadensis	herbacé	38	302.31	16.22
Spartina	Pectinata	herbacé	39	148.58	7.97
Calystegia	Sepium	herbacé	25	146.71	7.87
Asclepias	Syriaca	émergente	13	109.99	5.90
Scirpus	Fluviatilis	émergente	29	86.18	4.62
Eupatorium	Maculatum	herbacé	10	76.02	4.08
Echinocystis	Lobata	herbacé	14	56.77	3.05
Sparganium	Eurycarpum	émergente	14	53.53	2.87
Impatiens	Capensis	herbacé	11	52.58	2.82
Carex	Sp.	ne s'applique pas	3	44.65	2.40
Glyceria	Grandis	émergente	6	41.79	2.24
Non disponible	Non disponible	Non disponible	25	35.19	1.89
Potentilla	Anserina	herbacé	3	29.66	1.59
Gramineae	Sp.	ne s'applique pas	9	28.12	1.51
Salix	Sp.	ne s'applique pas	13	27.39	1.47
Apocynum	Cannabinum	herbacé	10	26.97	1.45
Polygonum	Hydropiper	herbacé	4	19.46	1.04
Leersia	Oryzoides	herbacé	8	17.14	0.92
Scirpus	Pedicellatus	herbacé	13	16.87	0.90
Asclepias	Incarnata	herbacé	1	14.93	0.80
Phragmites	Communis		3	13.97	0.75
Lycopus	Americanus	émergente	5	13.68	0.73
Aster	Lanceolatus	herbacé	4	13.22	0.71

Annexe 10.8 : Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du groupement *Calamagrostis canadensis* de la strate herbacée.

Genre	Espèce	Taxon	Fréquence	Superficie (ha)	Superficie ( %)*
Apocynum	Cannabinum	herbacé	1	0.52	0.06
Eleocharis	Palustris	émergente	1	0.58	0.07
Salix	Eriocephala	arbustif	1	0.95	0.11
Calystegia	Sepium	herbacé	1	1.67	0.20
Typha	Angustifolia	émergente	1	1.68	0.20
Aster	Lanceolatus	herbacé	1	1.81	0.21
Eupatorium	Maculatum	herbacé	1	2.25	0.26
Non disponible	Non disponible	Non disponible	3	3.47	0.41
Eleocharis	Smallii	émergente	1	4.31	0.51
Ulmus	Americana	arborescent	1	4.33	0.51
Scirpus	Americanus	émergente	1	5.31	0.62
Scirpus	Pedicellatus	herbacé	4	5.50	0.64
Salix	Petiolaris	arbustif	2	6.49	0.76
Glyceria	Grandis	émergente	3	8.35	0.98
Salix	Sp.	ne s'applique pas	1	10.10	1.18
Salix	Nigra	arborescent	3	13.57	1.59
Onoclea	Sensibilis	arbustif	3	13.98	1.64
Sparganium	Eurycarpum	émergente	5	15.52	1.82

			Total	854.04	100.00
Phalaris	arundinacea	herbacé	67	305.70	35.79
Lythrum	salicaria	herbacé	26	214.55	25.12
Spartina	pectinata	herbacé	32	103.28	12.09
Carex	sp.	ne s'applique pas	6	52.74	6.18
Typha	latifolia	émergente	5	21.43	2.51
Scirpus	Fluviatilis	émergente	8	19.78	2.32
Equisetum	Fluviatile	émergente	7	19.00	2.22
acer	Sacharinum	arborescent	3	17.14	2.01