

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-Ève 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

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION | 1 |
| 1.1 Problématique | 2 |
| 1.2 Objectifs du projet..... | 2 |
| 2 INVENTAIRE DES INFORMATIONS SUR LES PLANTES ÉMERGENTES..... | 3 |
| 2.1 Classification des milieux humides fluviaux..... | 3 |
| 2.1.1 Classification générale des milieux humides riverains | 3 |
| 2.1.2 Classification de Gauthier (1997) | 4 |
| 2.1.3 Autres classifications | 8 |
| 2.2 Habitats des plantes aquatiques | 9 |
| 2.2.1 Facteurs abiotiques | 9 |
| 2.2.2 Facteurs biotiques | 11 |
| 2.3 État des connaissances sur la cartographie des groupements de macrophytes émergents des milieux humides | 12 |
| 2.3.1 Lac Saint-Pierre..... | 13 |
| 2.3.1.1 Rapport Pilon (1981)..... | 14 |
| 2.3.1.2 Étude de Tessier et Caron (1981)..... | 16 |
| 2.3.1.3 Ouvrage de Gratton (1983)..... | 17 |
| 2.3.1.4 Étude de Jacques (1986)..... | 18 |
| 2.3.1.5 Travail de Tessier (1979)..... | 19 |
| 2.3.2 L'archipel de Contrecoeur | 19 |
| 2.3.3 Contrecoeur à Boucherville | 22 |
| 2.3.3.1 Ouvrage de Pilon et al. (1980)..... | 22 |
| 2.3.4 Ouvrages globaux..... | 22 |
| 3 DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES RETENUS..... | 26 |
| 3.1 Méthodologie d'acquisition numérique | 26 |
| 3.1.1 Post-traitement des données..... | 27 |
| 3.1.2 Gestion et contenu de la base de données | 28 |
| 3.1.3 Validation de la carte numérique et de la base de données..... | 31 |
| 3.2 Présentation des résultats | 32 |
| 3.2.1 Plantes aquatiques recensées par Jacques (1986) et classées selon la forme de croissance et/ou selon le taxon (Gauthier, 1997)..... | 32 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 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. | 13 |
| Figure 4 : Exemple de la carte de Pilon <i>et al.</i> (1981), secteur sud de la Grande Île. | 15 |
| Figure 5 : Exemple de la carte de Tessier et Caron (1981), baie de Maskinongé. | 17 |
| Figure 6 : Exemple de la carte de Jacques (1986), embouchure de la rivière Saint-François, île de la Grande Commune. | 19 |
| Figure 7 : Exemple de la carte de Cantin <i>et al.</i> (1976), archipel de Contrecoeur. | 21 |
| Figure 8 : Exemple des cartes de Pilon <i>et al.</i> (1980), archipel de Varennes. | 22 |
| Figure 9 : Carte de Gravel et Lévesque (1977) des herbiers à protéger, lac Saint-Pierre. | 23 |
| 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-Pierre. | 35 |
| Figure 12 : Carte de la classification des plantes aquatiques selon l'étage sur le littoral auquel elles appartiennent, lac Saint-Pierre..... | 39 |
| Figure 13 : Cotes d'inondation des niveaux d'eau (Norman, 1987). | 42 |
| Figure 14. Topographie de la baie de Maskinongé..... | 43 |

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)..... | 5 |
| 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-Pierre. | 33 |
| Tableau 5 : Superficie (ha et %) des espèces dominantes arborescentes au lac Saint-Pierre... | 36 |
| Tableau 6 : Superficie (ha et %) des espèces herbacées dominantes au lac Saint-Pierre..... | 37 |
| Tableau 7 : Superficie (ha et %) des espèces dominantes arbustives au lac Saint-Pierre. | 38 |

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 réservoirs 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 altitudinale 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 héliophytiques 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 héliophytique. 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 héliophytes des milieux humides du Québec. Le littoral héliophytique 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 classer 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 (hi);
- Hydrophytique supérieur (hs);
- Hélophytique inférieur (Hi);
- Hélophytique supérieur (Hs).

Ensuite, il classe les plantes selon la classe physiologique 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.

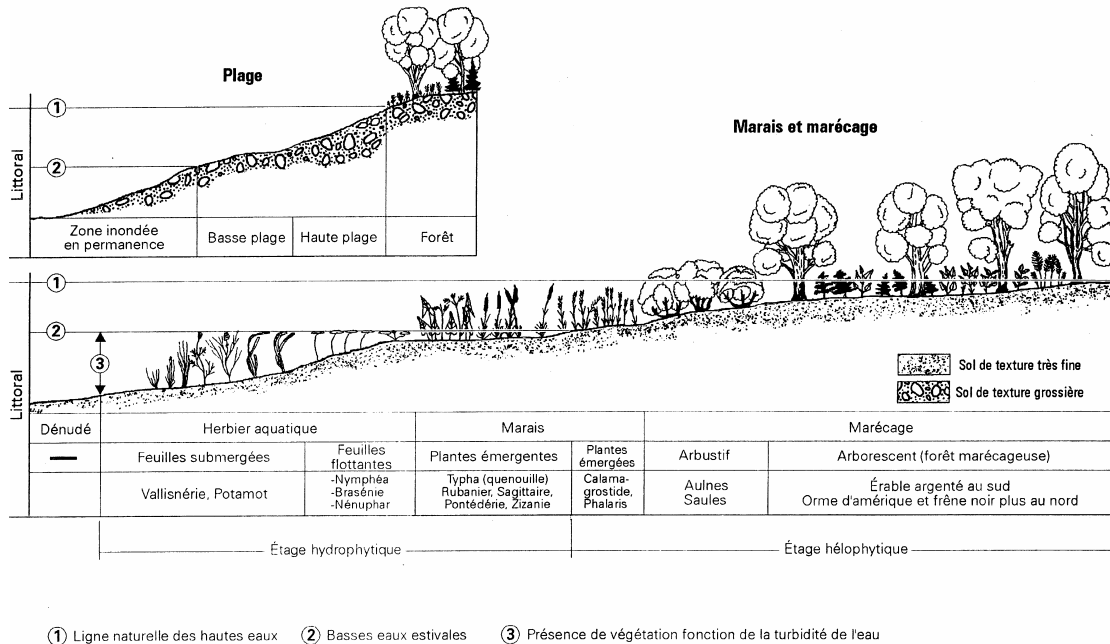


Figure 1 : Hydrosère représentative du Saint-Laurent, région du lac Saint-Pierre (Gauthier, 1997).

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 inférieur (Hi); Hélophytique supérieur (Hs); Terrestre (T).

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

| <i>Salix</i> | <i>x rubens</i> | | | * | | | |
|----------------------|----------------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-----|
| <i>Sambucus</i> | <i>canadensis</i> | Fach | | * | | | |
| <i>Ulmus</i> | <i>americana</i> | Fach | | * | | | |
| Arbustif | | | | | | | |
| Genre | Espèce | Catégorie | T | \Hs | \Hi | \hs | \hi |
| <i>Alnus</i> | <i>rugosa</i> | Fach | | | * | | |
| <i>Cephalanthus</i> | <i>occidentalis</i> | Obligée | | * | * | | |
| <i>Cornus</i> | <i>stolonifera</i> | Fach | | | * | | |
| <i>Ilex</i> | <i>verticillata</i> | Fach | | * | * | | |
| <i>Myrica</i> | <i>gale</i> | Obligée | | | * | | |
| <i>Onoclea</i> | <i>sensibilis</i> | Fach | | * | * | | |
| <i>Salix</i> | <i>amygdaloides</i> | Fach | | * | * | | |
| <i>Salix</i> | <i>cordata var. rigida</i> | Fach | | | * | | |
| <i>Salix</i> | <i>discolor</i> | Fach | | | * | | |
| <i>Salix</i> | <i>eriocephala</i> | Fach | | * | | | |
| <i>Salix</i> | <i>lucida</i> | Fach | | * | | | |
| <i>Salix</i> | <i>petiolaris</i> | Obligée | | * | * | | |
| <i>Spiraea</i> | <i>latifolia</i> | | | | * | | |
| Herbacé | | | | | | | |
| Genre | Espèce | Catégorie | T | \Hs | \Hi | \hs | \hi |
| <i>Apocynum</i> | <i>cannabinum</i> | | | * | | | |
| <i>Asclepias</i> | <i>incarnata</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Aster</i> | <i>lanceolatus</i> | | | * | | | |
| <i>Calamagrostis</i> | <i>canadensis</i> | Fach | | * | | | |
| <i>Calystegia</i> | <i>sepium</i> | | | * | | | |
| <i>Carex</i> | <i>muhlenbergii</i> | terrestre | * | | | | |
| <i>Eupatorium</i> | <i>maculatum</i> | Fach | | * | * | | |
| <i>Impatiens</i> | <i>capensis</i> | Fach | | * | * | | |
| <i>Leersia</i> | <i>oryzoides</i> | Obligée | | * | * | * | |
| <i>Lysimachia</i> | <i>nummularia</i> | Obligée | | | * | | |
| <i>Lysimachia</i> | <i>terrestris</i> | Obligée | | * | * | | |
| <i>Lythrum</i> | <i>salicaria</i> | Obligée | | | | | |
| <i>Matteucia</i> | <i>struthiopteris</i> | Fach | | * | | | |
| <i>Osmunda</i> | <i>regalis</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Phalaris</i> | <i>arundinacea</i> | Fach | | | * | | |
| <i>Phragmites</i> | <i>communis</i> | | | | * | | |
| <i>Polygonum</i> | <i>hydropiper</i> | Obligée | | * | * | | |
| <i>Polygonum</i> | <i>pensylvanicum</i> | Fach | | * | | | |
| <i>Polygonum</i> | <i>sagittatum</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Potentilla</i> | <i>anserina</i> | Fach | | * | * | | |
| <i>Scirpus</i> | <i>heterochaetus</i> | Obligée | | * | * | | |
| <i>Scirpus</i> | <i>pedicellatus</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Scirpus</i> | <i>pedicellatus</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Scutellaria</i> | <i>epilobiifolia</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Solidago</i> | <i>canadensis</i> | | | * | | | |
| <i>Solidago</i> | <i>uliginosa</i> | Obligée | | * | | | |
| <i>Spartina</i> | <i>pectinata</i> | Obligée | | | * | | |
| Émergente | | | | | | | |
| Genre | Espèce | Catégorie | T | \Hs | \Hi | \hs | \hi |

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

| <i>Myriophyllum</i> | <i>spicatum</i> | Obligée | | | | * | * |
|----------------------|------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-----|
| <i>Vallisneria</i> | <i>americana</i> | Obligée | | | | * | * |
| Non-fixé au substrat | | | | | | | |
| Genre | Espèce | Catégorie | T | \Hs | \Hi | \hs | \hi |
| <i>Lemna</i> | <i>Minor</i> | Obligée | | | | * | * |
| <i>Spirodela</i> | <i>Polyrhiza</i> | Obligée | | | | | |
| <i>Carex</i> | <i>lacustris</i> | 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).

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

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 résilience¹ 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*.

¹ 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).

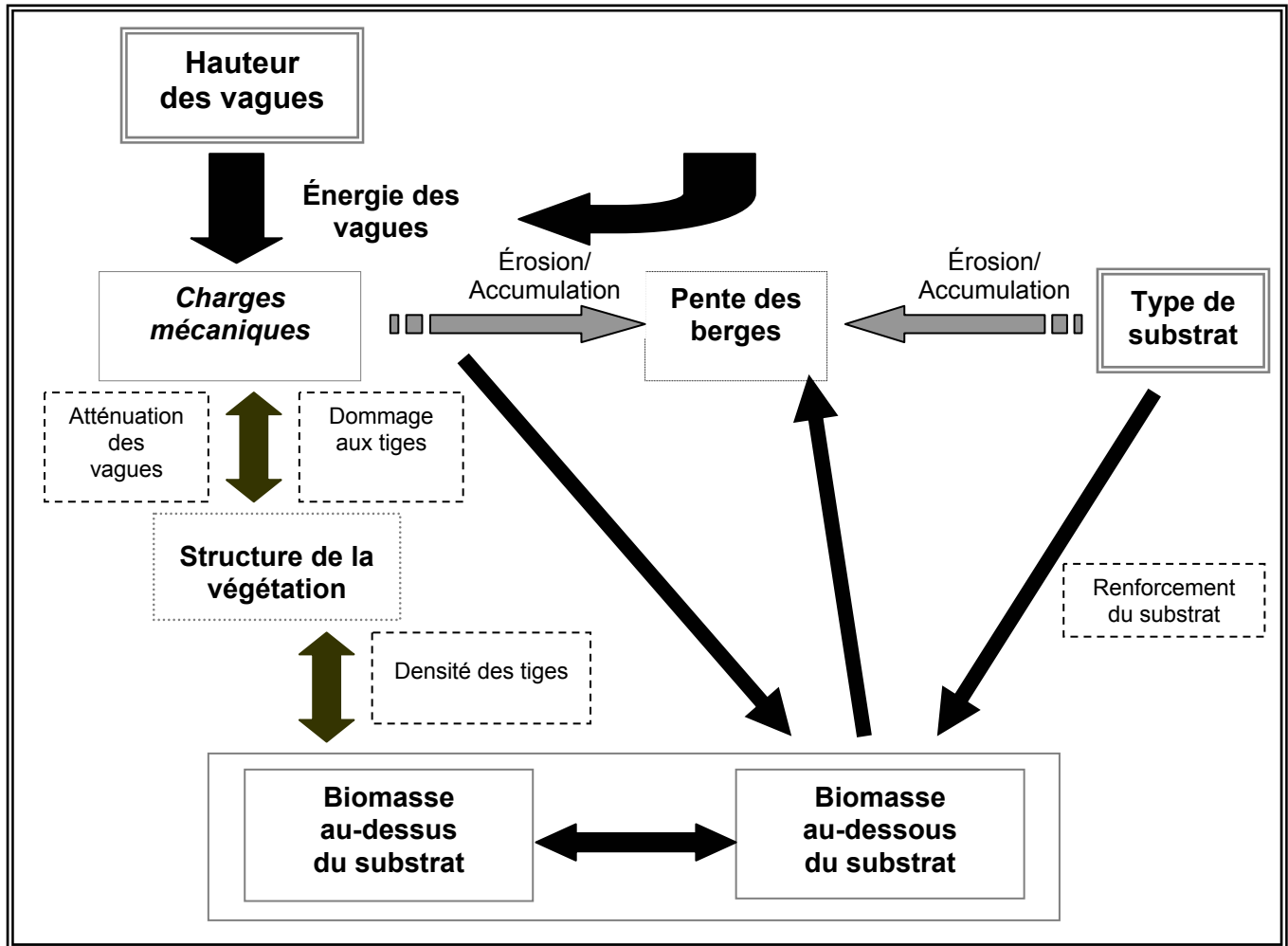


Figure 2 : Représentation schématique des impacts de l'action des vagues sur les plantes émergentes et le profil des berges (Tiré de Coops *et al.*, 1996).

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 Contrecoeur 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 préférentiellement déterminer les espèces dominantes et co-dominantes.

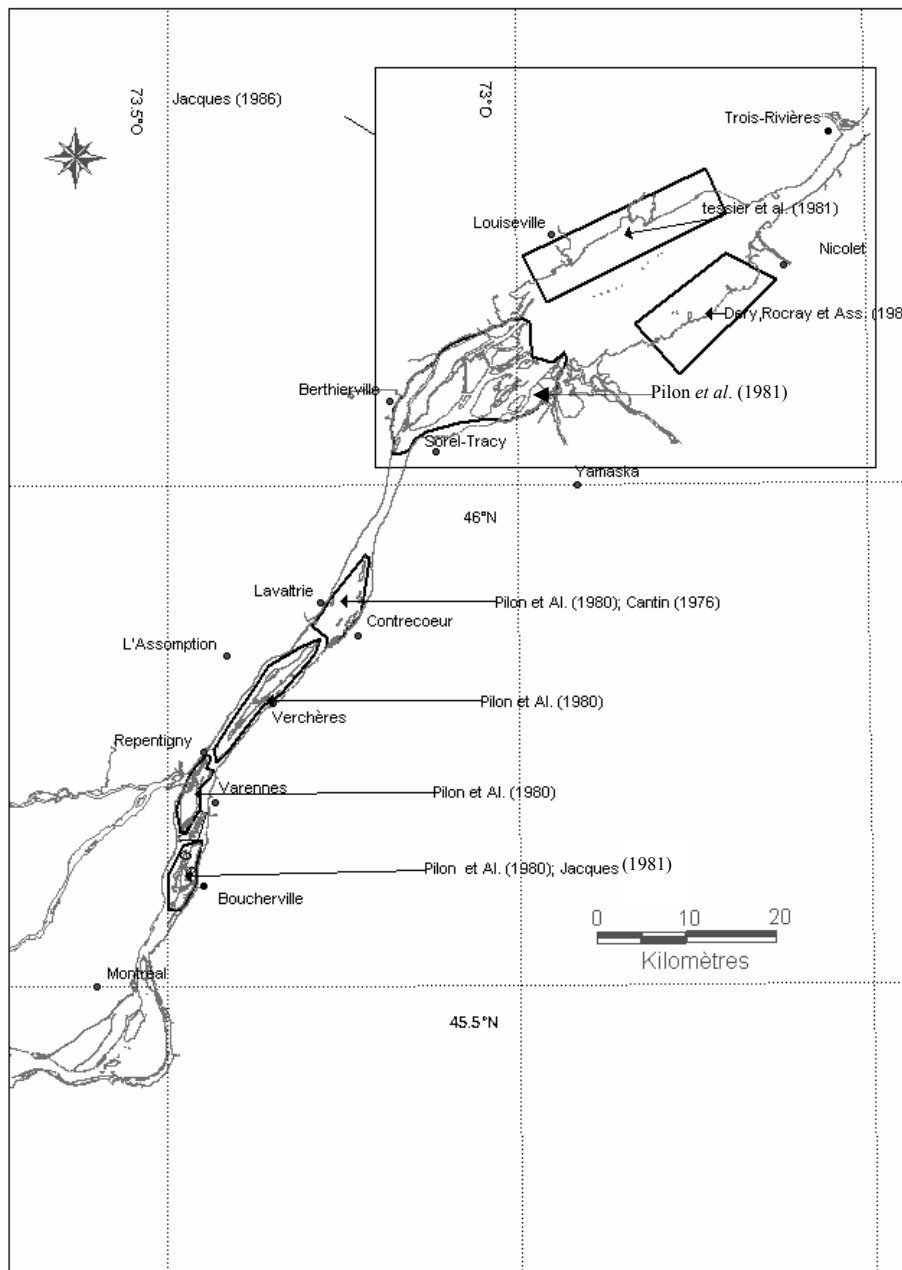


Figure 3 : Localisation des cartes existantes sur les milieux humides du fleuve Saint-Laurent, tronçon îles de Boucherville – Trois-Rivières.

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 submergés² vers des groupements plus palustres³, suivis par des groupements

² Groupements aquatiques submergés : à *Vallisneria americana*, à *Myriophyllum spicatum* ou à *Elodea canadensis*.

moins aquatiques⁴. Pour les groupements ripariens⁵, 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 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.

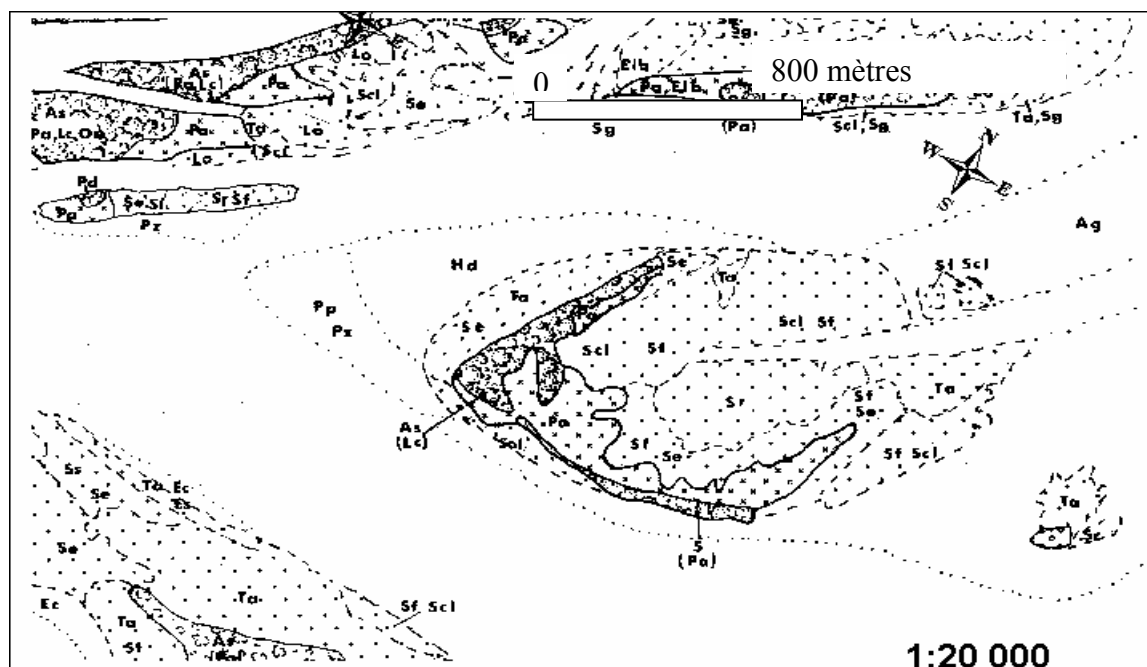


Figure 4 : Exemple de la carte de Pilon *et al.* (1981), secteur sud de la Grande Île.

³ Groupements submergés : à *Zizania aquatica*, à *Scirpus lacustris*, à *Sagittaria spp.* à *Typha angustifolia* ou à *Scirpus fluviatilis*.

⁴ Groupement moins aquatique : à *Scirpus pedicellatus*, à *Equisetum fluviatile* ou à *Leersia oryzoides*.

⁵ 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.

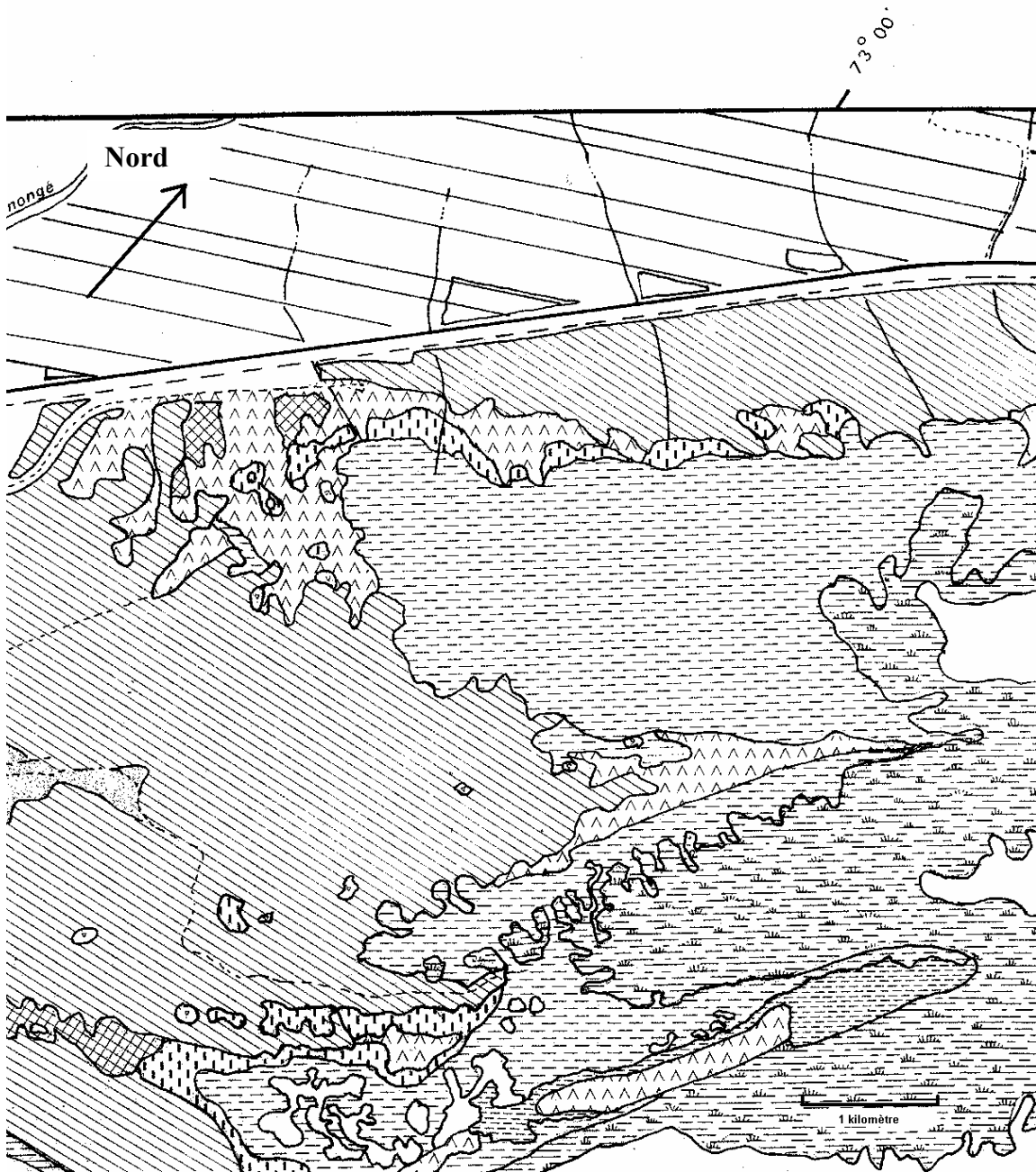


Figure 5 : Exemple de la carte de Tessier et Caron (1981), baie de Maskinongé.

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 classe⁶ et la sous-classe⁷ des groupements de végétaux de façon presque définitive. De plus, dans certains cas, le type de dominance⁸ 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).

⁶La classe est un ensemble de milieux ayant grossièrement des physionomies et des habitats semblables (climat, sol, etc.) (Jacques et Hamel, 1982).

⁷La sous-classe regroupe une ou plusieurs terres humides d'une même classe (Jacques et Hamel, 1982).

⁸Le type de dominance indique l'espèce dominante de la strate végétale supérieure (Jacques et Hamel, 1982).

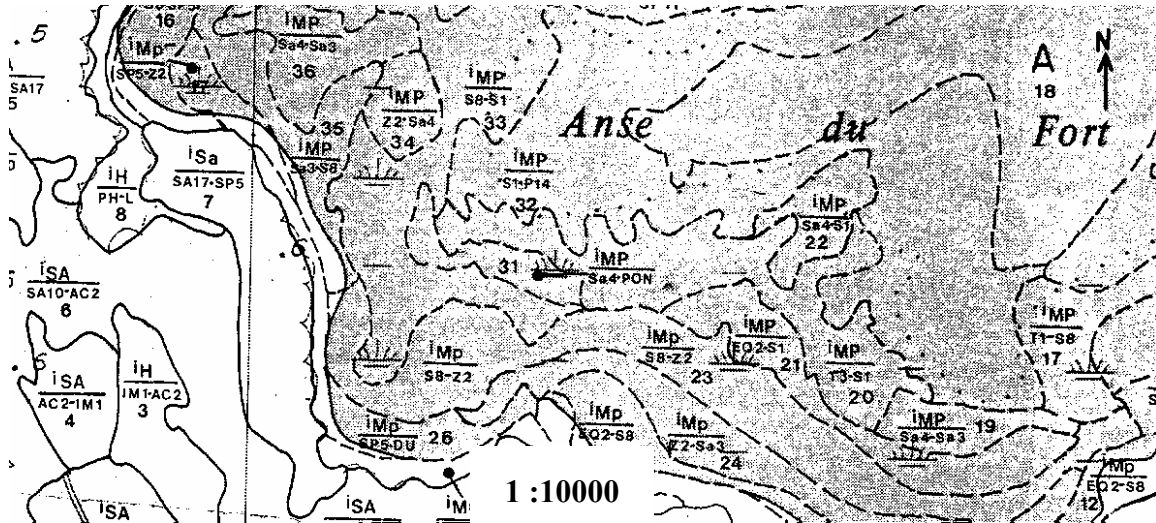


Figure 6 : Exemple de la carte de Jacques (1986), embouchure de la rivière Saint-François, île de la Grande Commune.

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 Contrecoeur

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 Annexes 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.

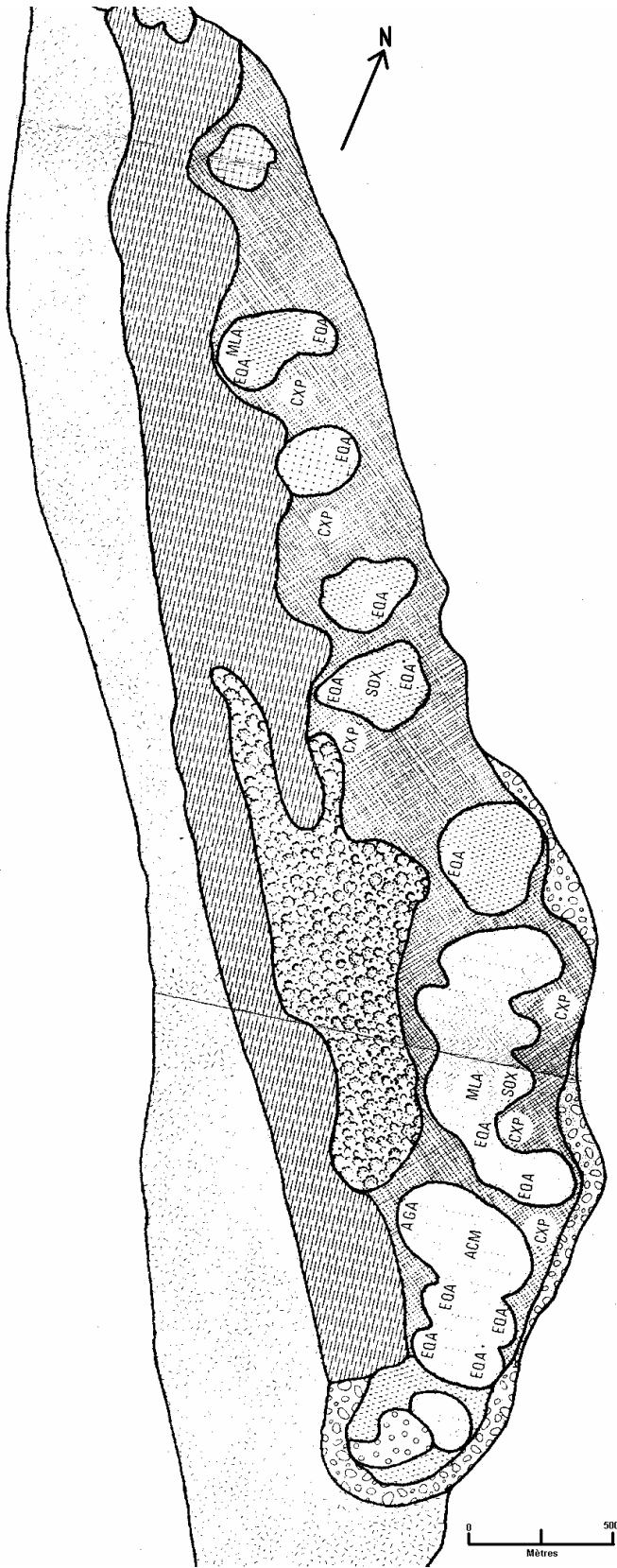


Figure 7 : Exemple de la carte de Cantin *et al.* (1976), archipel de Contrecoeur.

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 Contrecoeur 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 Annexes 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.

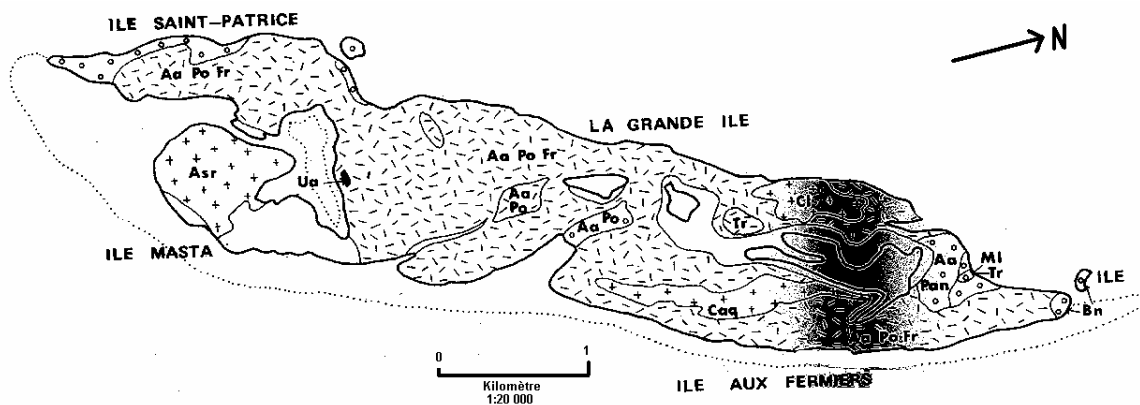


Figure 8 : Exemple des cartes de Pilon *et al.* (1980), archipel de Varennes.

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.

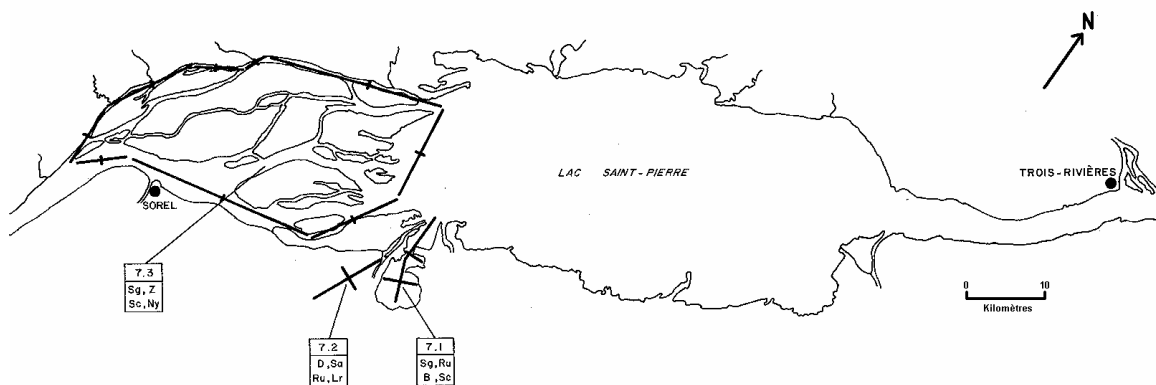


Figure 9 : Carte de Gravel et Lévesque (1977) des herbiers à protéger, lac Saint-Pierre.

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 prises à diverses stations et dont on connaît les coordonnées géographiques.

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

| (1) N° de la diapositive | (2) Identification de la photo | (3) Localisation géographique | (4) N° de la station suivi du N° de la carte nautique | (5) Date | (6) Heure (HAE) | (7) Hauteur de la prise 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 | Îles 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'herbaciaie 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 créée. 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 débiter 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'échange 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 reconverter les données en format d'échange (.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 retravaillés. 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

feuillet 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 arborais. 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.

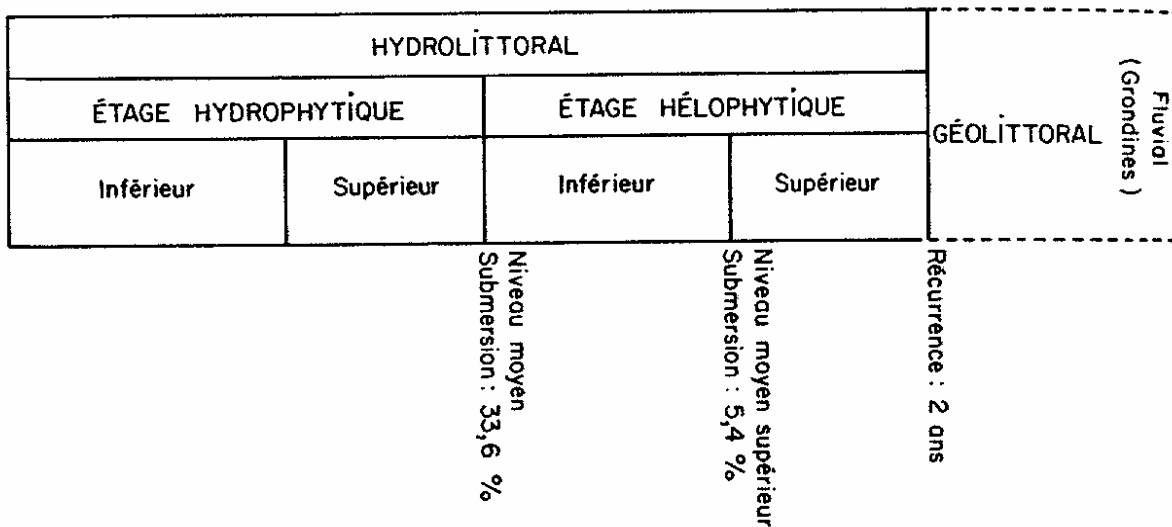


Figure 10 : Étagement de l'hydrolittoral fluvial du Saint-Laurent et les paramètres hydrographiques associés (Tiré de Gauthier, 1982).

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 (%)** |
|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <i>Glyceria</i> | <i>borealis</i> | 3.27 | 0.04 | 0.02 |
| <i>Rorippa</i> | <i>amphibia</i> | 3.48 | 0.04 | 0.02 |
| <i>Bidens</i> | <i>connata</i> | 3.67 | 0.04 | 0.02 |
| <i>Eleocharis</i> | <i>erythropoda</i> | 5.41 | 0.07 | 0.03 |
| <i>Sparganium</i> | <i>chlorocarpum</i> | 5.59 | 0.07 | 0.03 |
| <i>Asclepias</i> | <i>syriaca</i> | 5.87 | 0.07 | 0.03 |
| <i>Sparganium</i> | <i>americanum</i> | 5.92 | 0.07 | 0.03 |
| <i>Lycopus</i> | <i>americanus</i> | 6.11 | 0.07 | 0.03 |
| <i>Acorus</i> | <i>calamus</i> | 7.33 | 0.09 | 0.03 |
| <i>Dulichium</i> | <i>arundinaceum</i> | 7.99 | 0.10 | 0.04 |
| <i>Eleocharis</i> | <i>palustris</i> | 25.22 | 0.31 | 0.12 |
| <i>Sparganium</i> | <i>angustifolium</i> | 27.97 | 0.34 | 0.13 |
| <i>Scirpus</i> | <i>validus</i> | 46.98 | 0.57 | 0.22 |
| <i>Butomus</i> | <i>umbellatus</i> | 52.51 | 0.64 | 0.25 |
| <i>Pontederia</i> | <i>cordata</i> | 126.31 | 1.53 | 0.59 |
| <i>Equisetum</i> | <i>fluviatile</i> | 129.69 | 1.57 | 0.61 |
| <i>Potentilla</i> | <i>palustris</i> | 145.83 | 1.77 | 0.68 |
| <i>Glyceria</i> | <i>grandis</i> | 145.87 | 1.77 | 0.68 |
| <i>Zizania</i> | <i>palustris</i> | 181.71 | 2.20 | 0.85 |
| <i>Sagittaria</i> | <i>rigida</i> | 322.75 | 3.91 | 1.51 |
| <i>Eleocharis</i> | <i>smallii</i> | 329.75 | 4.00 | 1.54 |
| <i>Typha</i> | <i>latifolia</i> | 347.04 | 4.21 | 1.62 |
| <i>Sagittaria</i> | <i>latifolia</i> | 619.44 | 7.51 | 2.89 |
| <i>Sparganium</i> | <i>eurycarpum</i> | 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 |

* Superficie par rapport au taxon auquel il se rapporte.

** Superficie par rapport à l'ensemble des taxons.

Les principales espèces qui co-dominent⁹ 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.

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 Contrecoeur.

Pour le groupement à *S. americanus* (Annexe 10.2), les co-dominantes importantes¹ 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 prédominantes¹¹ 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 co-dominantes 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 co-dominantes majeures¹² 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.

¹¹ *Idem.*

¹² *Idem.*

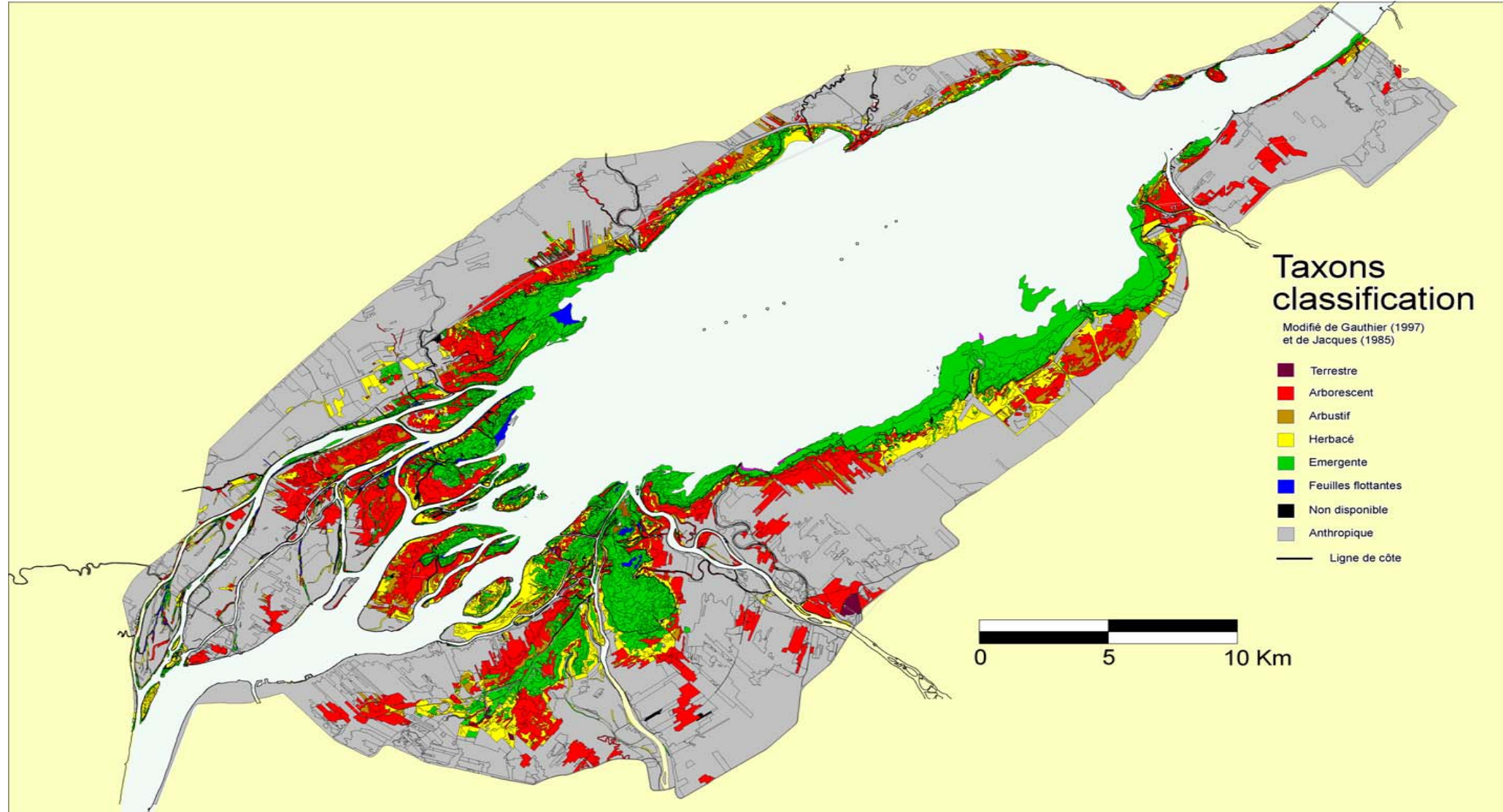


Figure 11. Carte de localisation des macrophytes selon la classe taxonomique à laquelle elles appartiennent, lac Saint-Pierre.

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*¹³ (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 partie¹⁴ *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 (%)** |
|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <i>Populus</i> | <i>grandidentata</i> | 3.84 | 0.05 | 0.02 |
| <i>Salix</i> | <i>x nigra</i> | 6.54 | 0.08 | 0.03 |
| <i>Pinus</i> | <i>resinosa</i> | 10.31 | 0.13 | 0.05 |
| <i>Quercus</i> | <i>rubra</i> | 18.06 | 0.23 | 0.08 |
| <i>Ulmus</i> | <i>americana</i> | 23.63 | 0.30 | 0.11 |
| <i>Fagus</i> | <i>grandifolia</i> | 28.89 | 0.37 | 0.13 |
| <i>Acer</i> | <i>saccharum</i> | 43.47 | 0.55 | 0.20 |
| <i>Abies</i> | <i>balsamea</i> | 47.18 | 0.60 | 0.22 |
| <i>Sambucus</i> | <i>canadensis</i> | 53.64 | 0.68 | 0.25 |
| <i>Pinus</i> | <i>strobus</i> | 62.77 | 0.80 | 0.29 |
| <i>Populus</i> | <i>tremuloides</i> | 120.37 | 1.53 | 0.56 |
| <i>Salix</i> | <i>x rubens</i> | 126.35 | 1.60 | 0.59 |
| <i>Betula</i> | <i>populifolia</i> | 141.17 | 1.79 | 0.66 |
| <i>Populus</i> | <i>deltoides</i> | 200.01 | 2.54 | 0.93 |
| <i>Fraxinus</i> | <i>pennsylvanica</i> | 502.58 | 6.38 | 2.35 |
| <i>Salix</i> | <i>nigra</i> | 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 |

* Superficie par rapport au taxon auquel il se rapporte.

** Superficie par rapport à l'ensemble des taxons.

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

¹³ *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 |

¹⁴ *Idem.*

* Superficie par rapport au taxon auquel il se rapporte.

** Superficie par rapport à l'ensemble des taxons.

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 |
| Ilex | 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 héliophytiques 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.

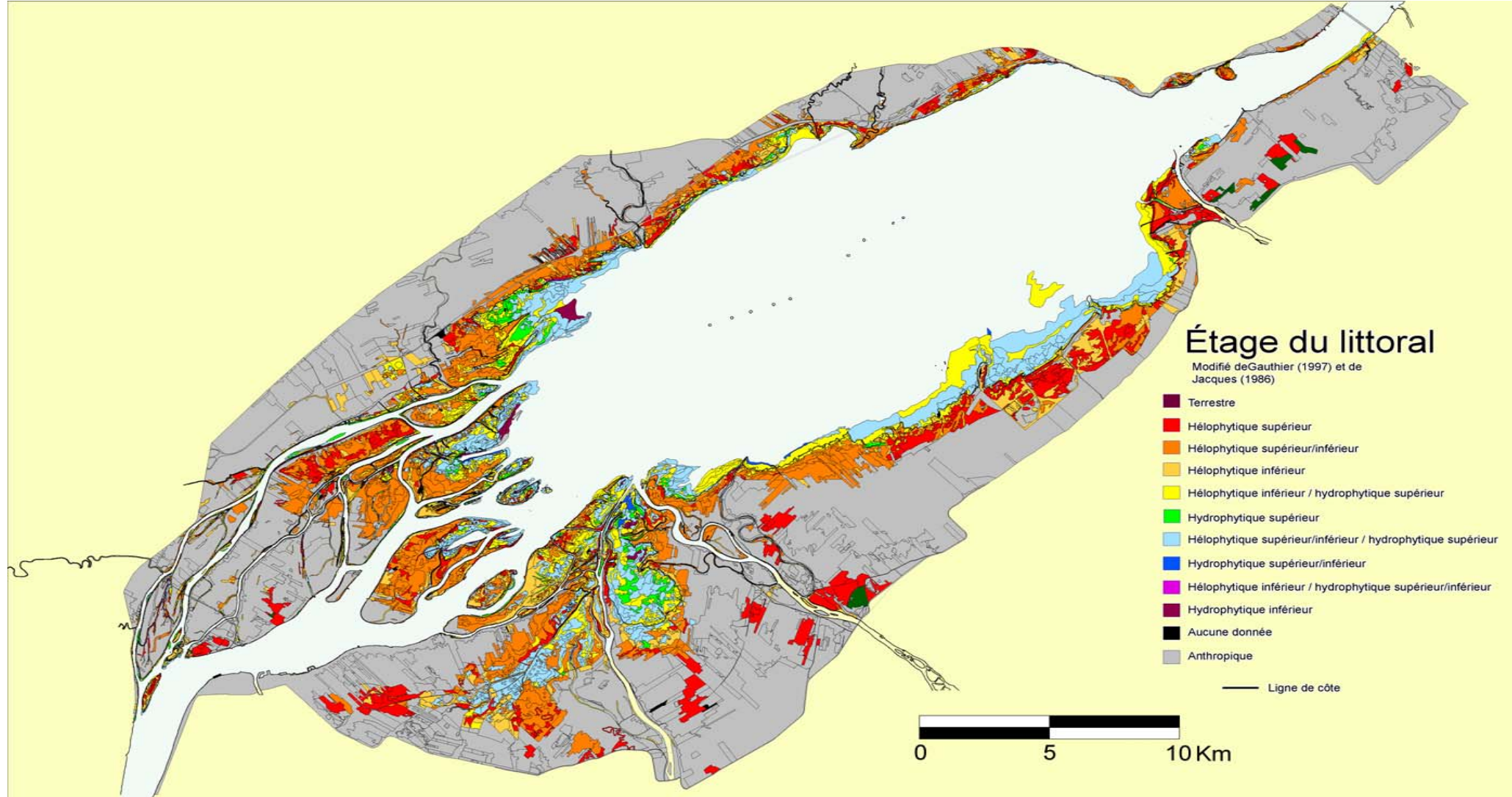


Figure 12 : Carte de la classification des plantes aquatiques selon l'étage sur le littoral auquel elles appartiennent, lac Saint-Pierre.

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'obtenir 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 Modeleur¹⁵ (Figure 14).

¹⁵ 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.

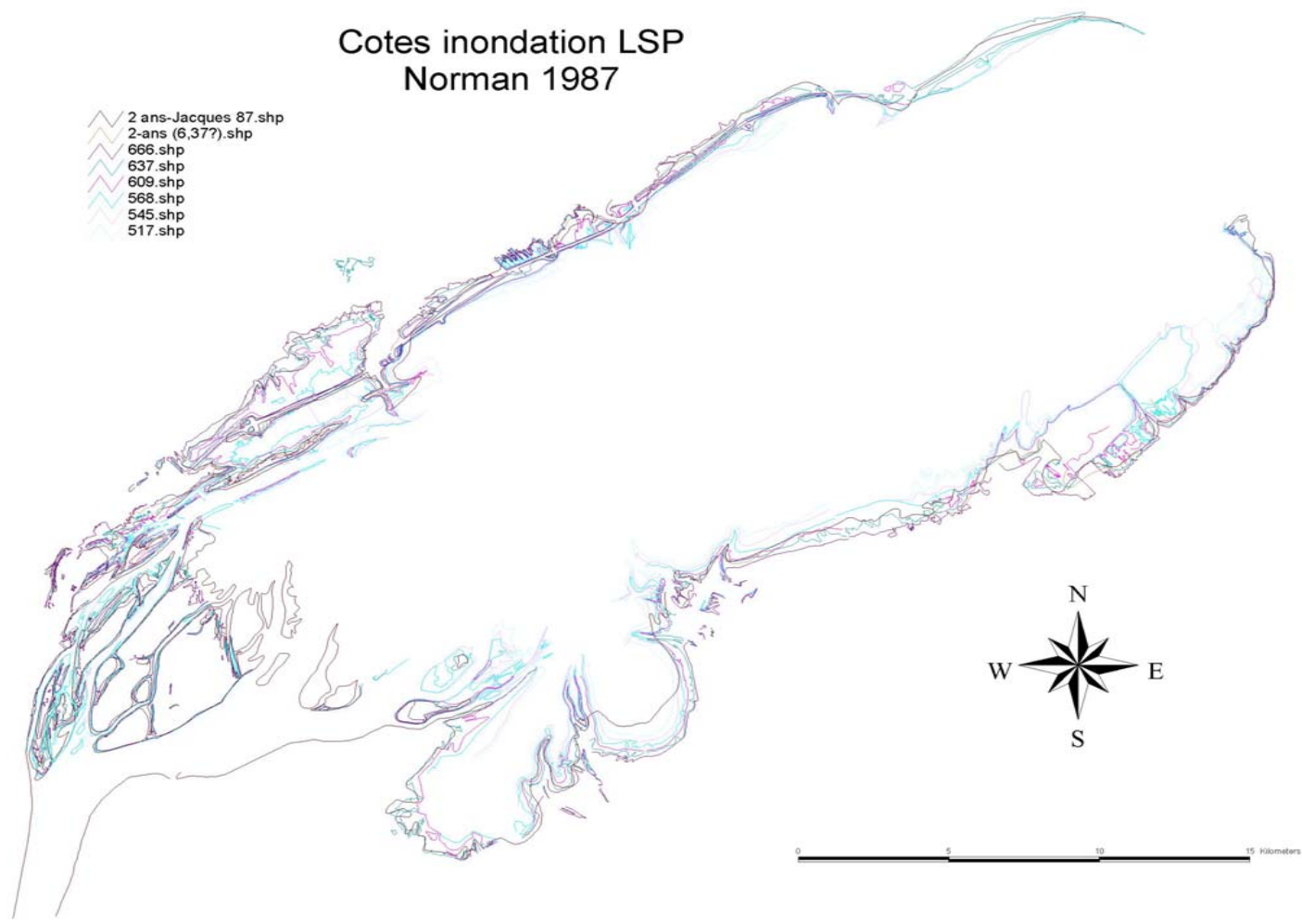


Figure 13 : Cotes d'inondation des niveaux d'eau (Norman, 1987).

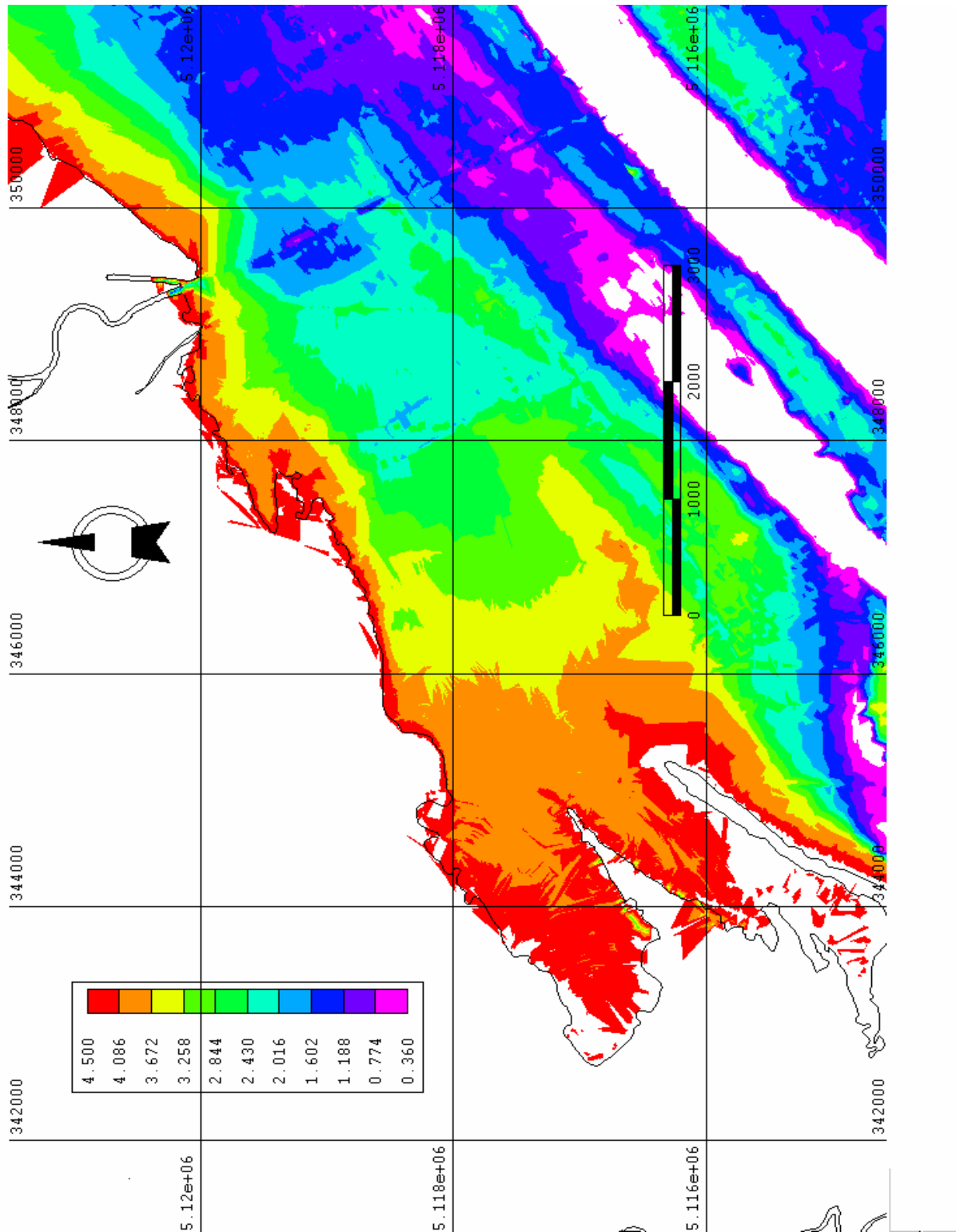


Figure 14. Topographie de la baie de Maskinongé.

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, Institut 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-Rivières. 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 : Culicidae) 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 :
<http://www.cws-scf.ec.gc.ca/hww-fap/wetlands/milieu.html>.

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 |
|-----------------------------|-----------------------------|---|--|
| <i>Equisetum fluviatile</i> | Codomine | - <i>Lythrum salicaria</i> - <i>Acorus calamus</i> - <i>Sagittaria spp</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Haute herbaçaie (90 cm), régulière, continue, densité variable; • 45 % de recouvrement végétal; • Flore émergée compte pour plus de 90 % du recouvrement végétale; • Endroit humide, moins de 15 cm d'eau. |
| | Moins fréquent | - <i>Sium suave</i> - <i>Butomus umbellatus</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> | |
| <i>Leersia oryzoides</i> | Codomine | - <i>Lythrum salicaria</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Haute herbaçaie (5 cm), irrégulière, continue; • 40 % de recouvrement végétal; • Émergente 100 %; • Dépression humide, moins de 15cm d'eau; • Groupement diffère de Pilon <i>et al.</i> 1980. |
| | Moins fréquent | - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Sium suave</i> | |
| <i>Sagittaria</i> | Fréquente | - <i>Scirpus lacustris</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Typha angustifolia</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Haute herbaçaie, irrégulière, assez continue; • 45 % du recouvrement; • Sur le pourtour des îles; • Courant très faible; • Moins de 1 m d'eau; • Substrat variable; souvent loam sableux ou loam limoneux recouvert de matières organiques; • Groupement idem pour Cantin et Blais (1976), diffère un peu de Tessier (1979) et de Pilon <i>et al.</i> (1980) |
| | Moins fréquent | - <i>Pontederia cordata</i> - <i>Zizania aquatica</i> - <i>Lemna minor</i> - <i>Butomus umbellatus</i> | |
| | Lorsque le niveau le permet | - <i>Myriophyllum spicatum</i> | |
| | | - <i>Elodea canadensis</i> | |

| Groupements dominants | Fréquence | Espèces co-dominantes | Commentaires |
|------------------------------|-----------------------------|---|---|
| <i>Scirpus fluviatilis</i> | Codominé parfois | - <i>Sagittaria spp</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Typha angustifolia</i> - <i>Scirpus lacustris</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Haute herbaciaie (140 cm), régulière, continue • 55 % de recouvrement • Dans grands marais de moins de 50 cm d'eau |
| | Moins fréquent | - <i>Lythrum salicaria</i> - <i>Butomus umbellatus</i> - <i>Sium suave</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Substrat variable • Courant très faible • Groupement correspond à Pilon <i>et al.</i>, 1980 |
| <i>Scirpus lacustris</i> | Codominant | - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Sagittaria spp</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Haute herbaçaie, 130 cm, régulière, continue • Courant très faible ou faible, parfois moyen • Loam sableux • Groupement ressemble Pilon <i>et al.</i> (1980) |
| | Plus souvent rencontrées | - <i>Typha angustifolia</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Sium suave</i> | |
| | Lorsque le niveau le permet | - <i>Myriophyllum spicatum</i> - <i>Nuphar variegatum</i> - <i>Heteranthera dubia</i> | |
| <i>Scirpus pedicellatus</i> | Plus souvent rencontrées | - <i>Lythrum salicaria</i> - <i>Sium suave</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Salix arbustif</i> | <ul style="list-style-type: none"> • 150 cm • 40 % recouvrement • Endroit humide, moins de 5 cm d'eau • Groupement différent de Tessier et Caron (1981) |
| | Parfois présent | - <i>Acorus calamus</i> - <i>Equisetum fluviatile</i> - <i>Rorippa amphibia</i> - <i>Sagittaria spp</i> - <i>Scirpus lacustris</i> | |
| | Codominé parfois | - <i>Zizania aquatica</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> | |
| <i>Sparganium eurycarpum</i> | Parfois codominante | - <i>Sagittaria</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Typha angustifolia</i> | <ul style="list-style-type: none"> • 130 cm • Pourtour des îles, et chenaux secondaire • 55 cm d'eau • Courant très lent • Loam sableux ou loam limoneux parfois riche en MO |
| | Autres | - <i>Scirpus lacustris</i> - <i>Lythrum salicaria</i> - <i>Butomus umbellatus</i> - <i>Sium suave</i> - <i>Pontederia cordata</i> - <i>Spirodela polyrhiza</i> | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | - <i>Lemna minor</i> - <i>Zizania aquatica</i> | |
|--|--|---|--|

| Groupements dominants | Fréquence | Espèces co-dominantes | Commentaires |
|---|------------------|--|--|
| <i>Sparganium eurycarpum</i> (suite) | | - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Butomus umbellatus</i> - <i>Equisetum fluviatile</i> - <i>Lythrum salicaria</i> | |
| <i>Typha angustifolia</i> et <i>Typha latifolia</i> | Parfois codomine | - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Sagittaria spp.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Hauteur de 180 cm; • Émergente couvren 90 %; • 1 m d'eau • Courant très faible ou faible • Loam sableux parfois organique dû à la sédimentation qui est favorisé |
| | Souvent observé | - <i>Scirpus lacustris</i> - <i>Pontederia cordata</i> - <i>Lemna minor</i> | |
| | À l'occasion | - <i>Sium suave</i> - <i>Butomus umbellatus</i> - <i>Myriophyllum spicatum</i> | |
| <i>Zizania aquatica</i> | Plus fréquent | - <i>Sagittaria spp.</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Sium suave</i> - <i>Scirpus lacustris</i> - <i>Lythrum salicaria</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Hauteur de 110 cm • 85 cm d'eau • Courant faible ou très faible • Loam sableux |
| | Occasion | - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Elodea canadensis</i> - <i>Myriophyllum spicatum</i> - <i>Lemna minor</i> - <i>Spirodela polyrhiza</i> | |

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

| Groupements | Espèces | Commentaires |
|---------------------------------------|---|--|
| <i>Scirpus acutus</i> 40 %-70 % | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lemna minor</i> - <i>Nuphar variegatum</i> - <i>Equisetum fluviatile</i> - <i>Ceratophyllum demersum</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Touffes denses, mais dispersées |
| <i>Zizania aquatica</i> 70-90 % | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Ceratophyllum demersum</i> - <i>Lemna minor</i> - <i>Scirpus acutus</i> - <i>Nymphaes tuberosa</i> - <i>Vallisneria americana</i> - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Sagittaria latifolia</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Très faible superficie, courant faible, |
| <i>Scirpus fluviatilis</i> 75-85 % | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sium Suave (25 %)</i> - <i>Acorus calamus</i> - <i>Pontederia cordata</i> - <i>Eleocharis smallii</i> - <i>Dulichium arundinaceum</i> - <i>Spirodela polyrrhyza</i> - <i>Equisetum fluviatile</i> - <i>Myriophyllum exalbescens</i> - <i>Sparganium chlorocaroum</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Un des plus important groupement à cause de sa superficie et de sa richesse • Difficilement repérable sur photographies aériennes |
| <i>Sagittaria latifolia</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Polygonum coccinum</i> - <i>Elodea canadensis</i> - <i>Myriophyllum exalbescens</i> - <i>Equisetum fluviatile</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Se situe à la limite des basses eaux et correspond à une zone de fluctuation |

| Groupements | Espèces | Commentaires |
|--|--|---|
| <p><i>Sparganium eurycarpum</i> 50-60 %</p> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Potentilla palustris</i> - <i>Sagittaria latifolia</i> - <i>Sparganium chlorocarpum</i> - <i>Glyceria grandis</i> - <i>Typha latifolia</i> - <i>Scirpus pedicellatus</i> - <i>Rumex crispus</i> - <i>Hydrocharis morsusranae</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Difficilement repérable sur photographies aériennes; • Labouré par l'action des glaces. |
| <p><i>Phalaris arundinacea</i> & <i>Calamagrostis canadensis</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Spartina pectinata</i> (dans dépression) - <i>Carex gynandra</i> (touffes denses) - <i>Apios americana</i> - <i>Asclepias incarnata</i> - <i>Eupatorium maculatum</i> - <i>Iris versicolor</i> - <i>Lathyrus palustris</i> - <i>Lythrum salicaria</i> - <i>Polygonum sagittatum</i> - <i>Stellaria graminea</i> - <i>Vivia cracca</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Groupement le moins humide, donc période d'inondation plus courte; • Dans certain cas la flore arbustive est très riche. |

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

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

| Groupements | Fréquence | Espèces | Commentaire |
|-------------|-----------|---------|-------------|
|-------------|-----------|---------|-------------|

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

* En ordre d'importance

**Endroit humide où l'espèce dominante est difficile à établir

***Recouvrement de l'espèce. dominante co-dominante

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

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

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

| Groupement | Fréquence | Pilon et Al, 1980 |
|------------|-----------|-------------------|
|------------|-----------|-------------------|

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

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

| Groupement | Fréquence | Pilon <i>et al.</i> , 1980 |
|--|-----------|--|
| <i>Typha angustifolia</i> <i>et latifolia</i> | fréquente | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Scirpus fluviatilis</i> - <i>Sparganium eurycarpum</i> - <i>Scirpus acutus-validus</i> - <i>Sagittaria</i> - <i>Myriophyllum spicatum</i> |

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)


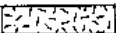
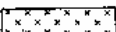
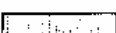
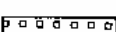
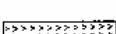
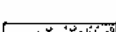
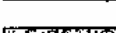

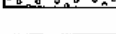
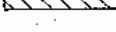

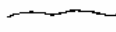
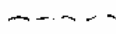

5.5 : Légende Pilon *et al.* (1980)

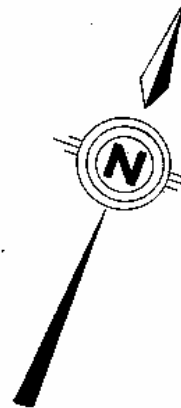
5.6 : Légende Gravel et Lévesque (1977)

5.1 : Légende Pilon *et al.* (1981)

CARTE 4: LES ÎLES DE BERTHIER-SOREL:

VÉGÉTATION AQUATIQUE ET TERRESTRE.

-  Végétation aquatique
-  Prairie basse
-  Prairie haute
-  Champ cultivé
-  Zone arbustive ouverte
-  Zone arbustive fermée
-  Zone arborée ouverte
-  Zone arborée fermée
-  Plage
-  Zone habitée
-  Coupe récente
-  Limite de la végétation terrestre
-  Limite de la végétation aquatique émergée
-  Limite de la végétation aquatique submergée
-  Dominant de la strate herbacée



| | | | |
|-----|----------------------------------|-----|-------------------------------|
| Aa | <i>Agrostis alba</i> | Or | <i>Osmunda cinnamomea</i> |
| Aan | <i>Apocynum androsaemifolium</i> | Or | <i>Osmunda regalis</i> |
| Ab | <i>Amphicarpa bracteata</i> | Os | <i>Onoclea sensibilis</i> |
| Af | <i>Athyrium filix-femina</i> | | |
| Ag | <i>Alisma gramineum</i> | Pa | <i>Phalaris arundinacea</i> |
| Al | <i>Alnus rugosa</i> | Paq | <i>Pteridium aquilinum</i> |
| Ar | <i>Agropyron repens</i> | Pc | <i>Phragmites communis</i> |
| Arb | <i>Acer rubrum</i> | Pd | <i>Populus deltoides</i> |
| As | <i>Acer saccharinum</i> | Ph | <i>Phleum pratense</i> |
| Asm | <i>Acer saccharum</i> | Pi | <i>Pilea pumila</i> |
| | | Po | <i>Poa pratensis</i> |
| Bb | <i>Bidens beckii</i> | Pon | <i>Pontederia cordata</i> |
| Bf | <i>Bidens frondosa</i> | Pop | <i>Poa palustris</i> |
| Bp | <i>Betula populifolia</i> | Pp | <i>Potamogeton pectinatus</i> |

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*


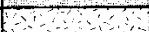




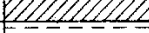
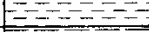

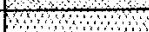
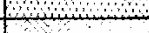







5.3 : Légende Jacques (1986)

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

| CODE | CLASSE | CODE | SOUS-CLASSE |
|------|--|------|-----------------------|
| N | SUBSTRAT DÉNUDÉ | r | rocheux |
| | | p | pierreux |
| | | c | caillouteux |
| | | g | graveleux |
| | | s | sableux |
| | | v | vaseux |
| | | o | organique |
| E | EAU LIBRE | r | substrat rocheux |
| | | p | substrat pierreux |
| | | c | substrat caillouteux |
| | | g | substrat graveleux |
| | | s | substrat sableux |
| | | v | substrat vaseux |
| | | o | substrat organique |
| A | HERBIER AQUATIQUE | | |
| M | MARAIS | P | profond |
| | | p | peu profond |
| H | PRAIRIE HUMIDE | | |
| S | MARÉCAGE | a | arbustif |
| | | A | arboré |
| F | FEN*(tourbière minérotrophe) | h | à végétation herbacée |
| | | a | arbustif |
| | | A | arboré |
| T | TOURBIÈRE*(tourbière ombrotrophe ou bog) | h | à végétation herbacée |
| | | a | arbustive |
| | | A | arborée |

5.4 : Légende Cantin et Blais (1976)

Légende

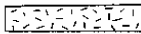
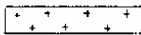

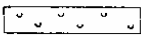
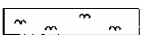

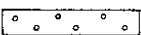
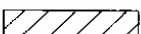

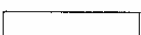
| | | |
|-----------------------|---|---|
| Groupement végétal à | Myriophylle _____ |  |
| " | " | " |
| " | Valisnérie américaine et à Potamot _____ |  |
| " | " | " |
| " | Typha à feuilles étroites et à Myriophylle _____ |  |
| " | " | " |
| " | Typha a feuilles étroites _____ |  |
| " | " | " |
| " | Sagittaire latifoliée et à Rubanier à gros fruits _____ |  |
| " | " | " |
| " | Rubanier à gros fruits et à Sagittaire latifoliée _____ |  |
| " | " | " |
| " | Rubanier à gros fruits et à Scirpe fluviale _____ |  |
| " | " | " |
| " | Spartine pectinée et à Scirpe américain _____ |  |
| " | " | " |
| " | Calamagrostis du Canada et à Phalaris roseau _____ |  |
| " | " | " |
| " | Phalaris roseau _____ |  |
| " | " | " |
| " | Pâturin palustre _____ |  |
| " | " | " |
| " | Agrostis blanc _____ |  |
| " | " | " |
| " | Carex à fruits tomenteux _____ |  |
| " | " | " |
| " | Moutarde noire _____ |  |
| " | " | " |
| " | Chenopode blanc _____ |  |
| " | " | " |
| Complexe humide _____ | |  |
| Grève _____ | |  |
| Boisé _____ | |  |

5.5 : Légende Pilon *et al.* (1980)

carte 5b

Archipels: Sainte-Thérèse et Varennes

LA VEGETATION TERRESTRE

| | |
|---|--|
|  | 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 des îles |
|  | Végétation aquatique à l'intérieur des îles |

| | |
|------------|-----------------------------------|
| Aa | Agrostis alba |
| Ac | Apocynum cannabinum |
| Ar | Agropyron repens |
| As | Acer saccharinum |
| Asl | Anthriscus sylvestris |
| Asr | Asclepias syriaca |
| Atr | Ambrosia trifida |
| | |
| Bn | Brassica nigra |
| | |
| C | Carex sp. |
| Cal | Chenopodium album |
| Caq | Carex aquatilis |
| Cc | Calamagrostis canadensis |
| Ce | Cyperus esculentus |
| Cl | Carex lasiocarpa |
| Cle | Chrysanthemum leucanthemum |
| Cst | Cornus stolonifera |

5.6 : Légende Gravel et Lévesque (1977)

COMITÉ D'ÉTUDE SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT

MINISTÈRE DU TOURISME,
DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE
SERVICE DE LA RECHERCHE BIOLOGIQUE

FIGURE 4.3.3.2

HERBIERS ET ZONES D'HERBIERS À PROTÉGER

DIMENSIONS APPROXIMATIVES DE L'HERBIER

OU DE LA ZONE D'HERBIERS -----

NUMÉRO DE L'HERBIER OU DE LA ZONE D'HERBIERS --

PRINCIPALES ESPÈCES DE PLANTES -----



| |
|--------|
| L.I |
| T, Pn |
| Ru, Re |

Annexe 6 : Exemple tiré de Gravel et Levesque, 1977

Tableau 4.4.2.7 Herbiers et zones d'herbiers à protéger; leur localisation et leurs principales espèces composantes. Secteur 6A (région sud du fleuve, de Caughnawaga à Tracy).

| N ^o de l'herbier | Localisation | Essèces dominantes et principales espèces |
|-----------------------------|---|---|
| GÉOLITTORAL | | |
| Unité de végétation _____ | Arborée _____ A | Arborée arborescente _____ Aa |
| Faune vive _____ III III | Arbustive _____ a | Arbustive arborée _____ aa |
| Abri/feu, dique, ouai _____ | Herbacée _____ h | Herbacée arborescente _____ ha |
| Autres modifications _____ | Tourbière _____ t | Herbacée arborée _____ ha |
| des rives _____ | Culture et pâturage _____ c | Arborée herbacée _____ Ah |
| | Frêche _____ fr | Arbustive herbacée _____ ah |
| | Arborée périodiquement inondée _____ Ai | |

MARÉCAGE

| | |
|--|-------|
| Unité de végétation des marécages _____ | _____ |
| Herbiers submergés (limite visible sur les photographes aériennes) _____ | _____ |
| Hautes eaux (limite approximative) _____ | _____ |
| Abrupt du Schorre (limite supérieure) _____ | _____ |
| Abrupt du Schorre (limite inférieure) _____ | _____ |
| Herbier à dominance de plantes émergées _____ | M |
| Herbier à dominance de plantes submergées _____ | Ms |
| Héris dispersés dans M _____ | Ms |
| Arbres isolés dispersés dans M _____ | MA |
| Groupe à dominance de Scirpe américain _____ | Sc |
| Pré salé à dominance de Spartine alterniflora _____ | Ss |
| Prairie à dominance de Spartine étalée _____ | Se |
| Herbacée salée _____ | hs |
| Bas-marais (Nes-de-la-Madeleine) _____ | Bm |
| Marelles occupant 3-20% de l'unité _____ | m1 |
| Marelles occupant 21-40% de l'unité _____ | m2 |
| Marelles occupant 41% et plus de l'unité _____ | m3 |

ZONE DÉNUDÉE

| | |
|--|--|
| Basses eaux (limite approximative) _____ | Dépôt mince de vase sur roc _____ V/R |
| Unité de zone dénudée _____ | Dépôt mince de sable ou de gravier sur roc _____ S/R |
| Affleurement _____ R | Blocs recouvrent 3-25% de V ou S _____ b1 |
| Dépôt vaseux _____ V | Blocs recouvrent 26% et plus de V ou S _____ b2 |
| Dépôt sableux ou graveleux _____ S | |

NOTE

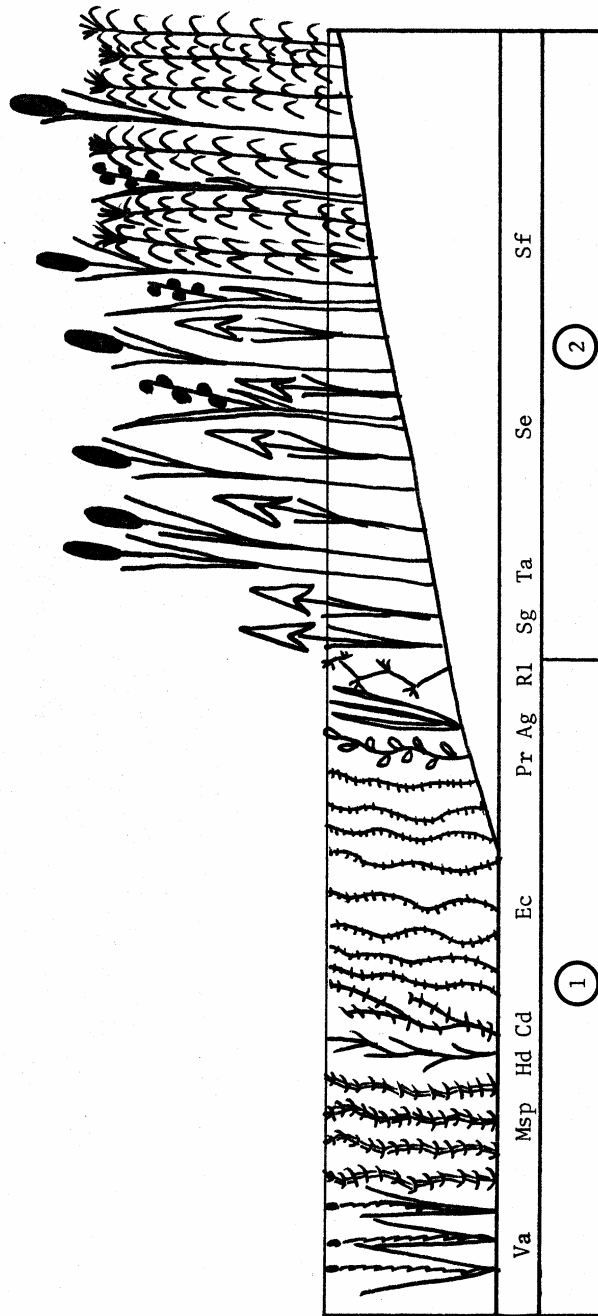
Tous les symboles peuvent être utilisés en combinaison. Ils sont alors placés en ordre décroissant d'importance. L'exposant (X10) représente un pourcentage de recouvrement v.g. R⁴a³h²A¹ unité à 40% de R, 30% de a, 20% de h et 10% de A, S⁶Se⁴m1: unité à 60% de Sa, 40% de Se et de 3-20% de marelles. Lorsque deux symboles sont combinés sans exposant, le premier domine 50% et + sur le deuxième (10 à 50%) v.g. RS, unité à 50% et + de R et 10 à 50% de S.

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)

Une des toposéquences observées dans le marais de la baie de l'île de Grâce.



1 Groupement à *Eloдея canadensis*

2 Groupement à *Sagittaria* spp. à *Typha angustifolia* et à *Scirpus fluviatilis*

Ag *Alisma gramineum*

Cd *Ceratophyllum demersum*

Ec *Eloдея canadensis*

Hd *Heteranthera dubia*

Msp *Myriophyllum spicatum*

Pr *Potamogeton richardsonii*

Rl *Ranunculus longirostris*

Se *Sparganium eurycarpum*

Sf *Scirpus fluviatilis*

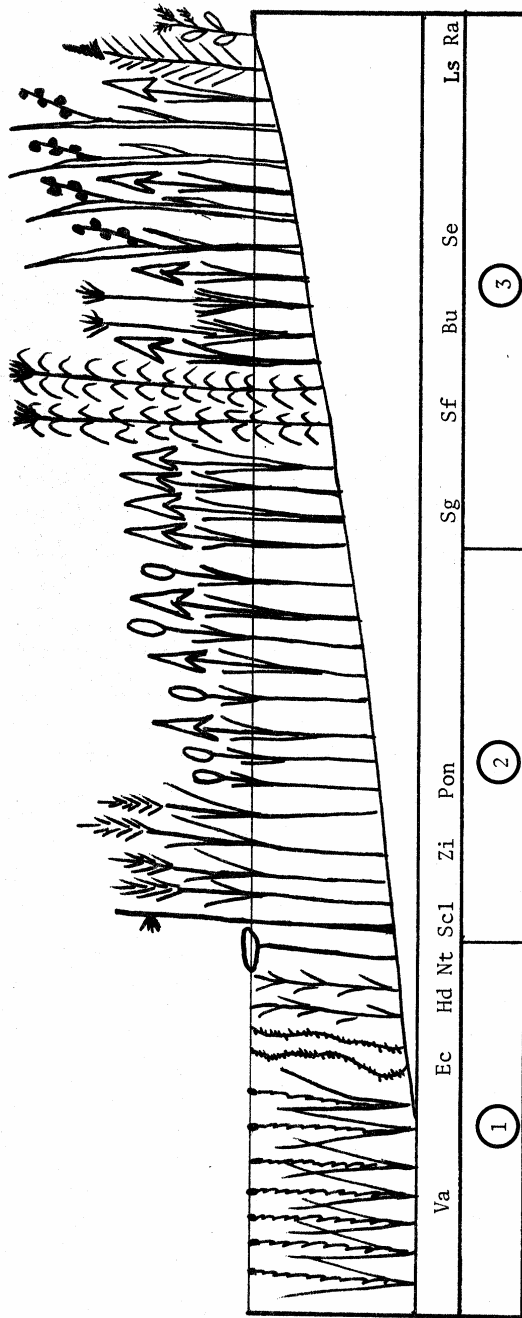
Sg *Sagittaria* sp.

Ta *Typha angustifolia*

Va *Vallisneria americana*

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

Une des toposéquences observées dans le marais de l'île à l'Aigle.



1 Groupement à *Vallisneria americana*

2 Groupement à *Pontederia cordata* et à *Sagittaria* sp.

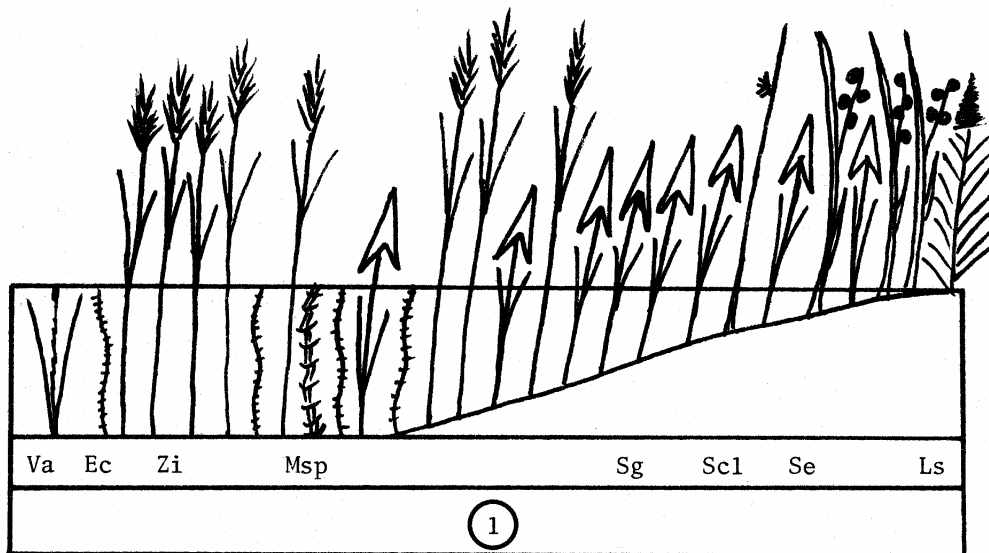
3 Groupement à *Sagittaria* sp.

Bu *Butomus umbellatus*
 Ec *Elodea canadensis*
 Hd *Heteranthera dubia*
 Ls *Iythrurn salicaria*
 Nt *Nymphaea tuberosa*
 Pon *Pontederia cordata*
 Ra *Rorippa amphibia*

Scl *Scirpus lacustris*
 Se *Sparganium eurycarpum*
 Sf *Scirpus fluviatilis*
 Sg *Sagittaria* sp.
 Va *Vallisneria americana*
 Zi *Zizania aquatica*

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.

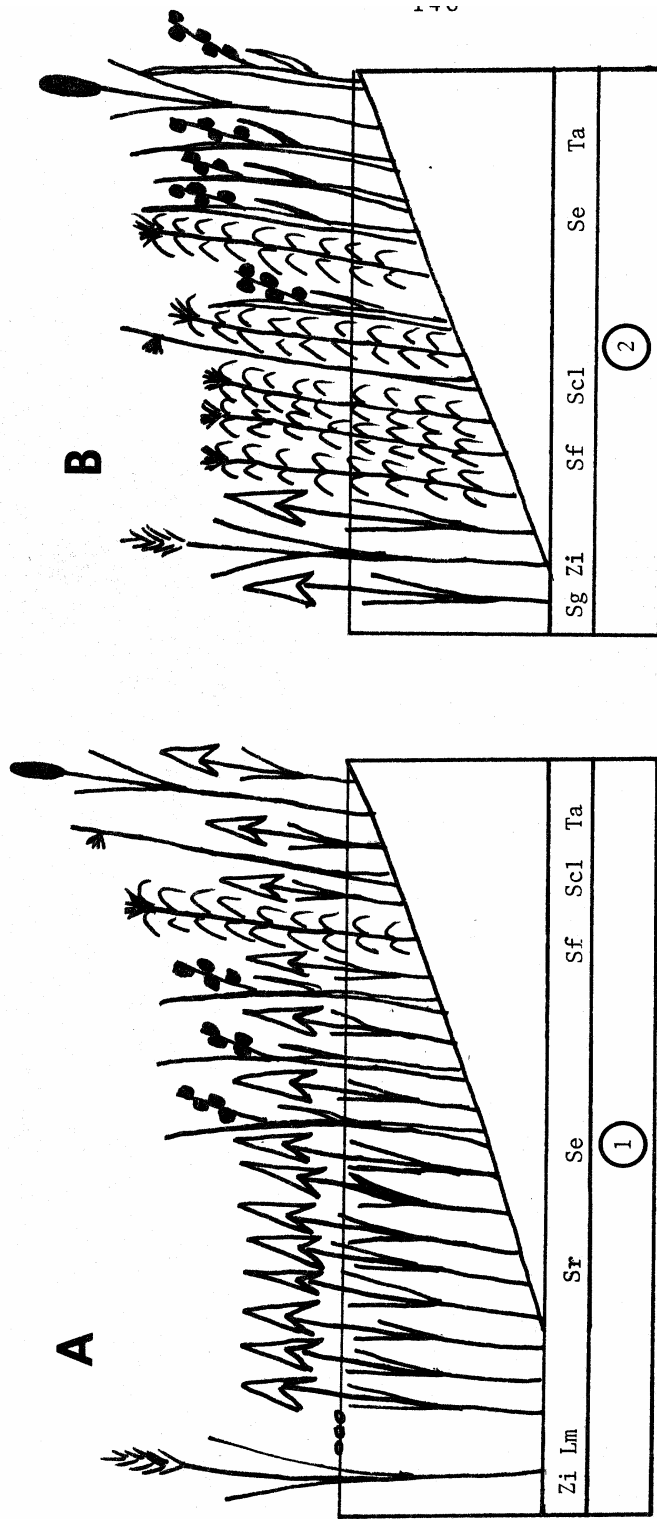


1 Groupement à *Zizania aquatica* et à *Sagittaria* sp.

- 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)

Toposéquences observées sur les rives de l'île Madame.



1 Groupement à *Sagittaria rigida*

2 Groupement à *Scirpus fluvialis* et à *Sparganium eurycarpum*

Lm *Lemna minor*

Sc1 *Scirpus lacustris*

Se *Sparganium eurycarpum*

Sf *Scirpus fluvialis*

Sg *Sagittaria* sp.

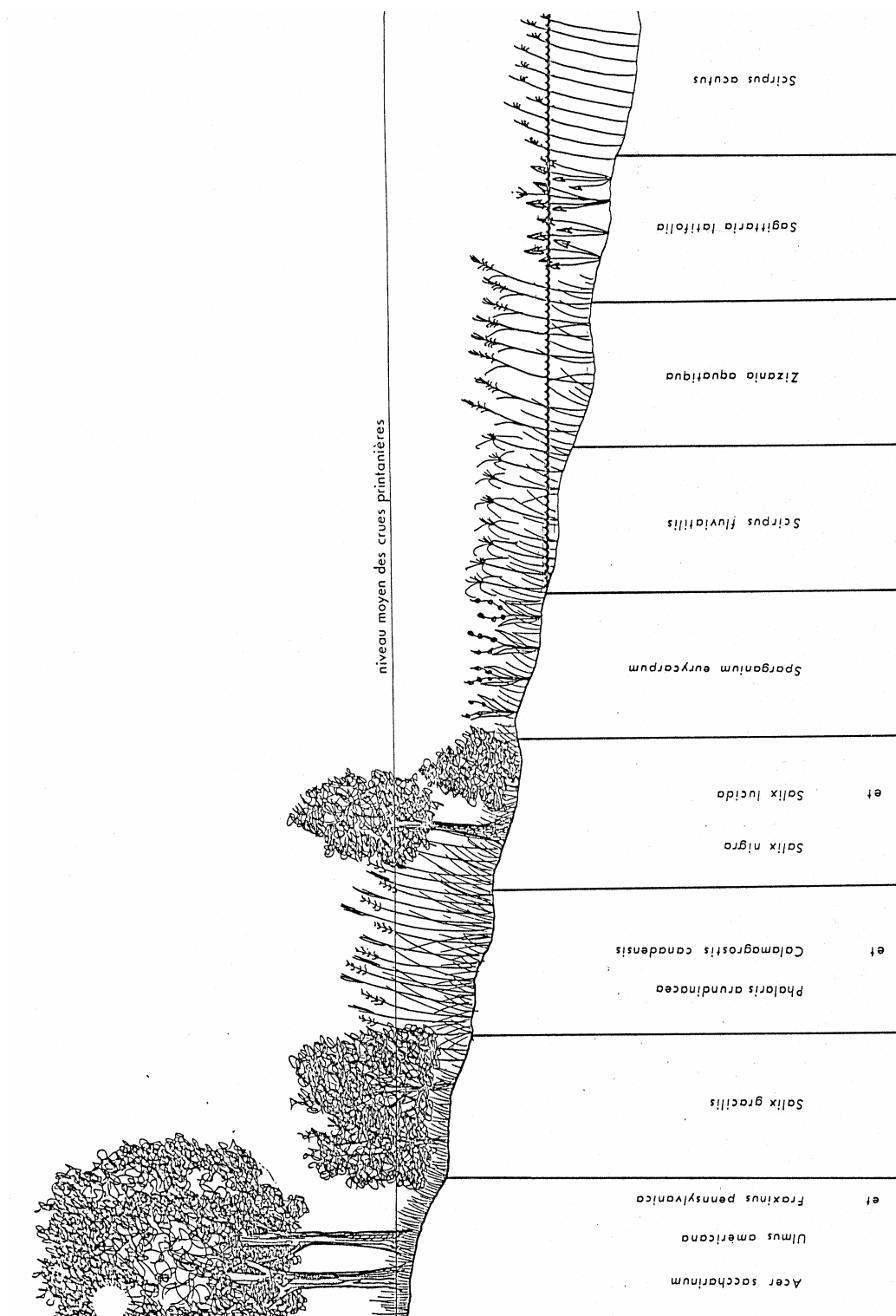
Sr *Sagittaria rigida*

Ta *Typha angustifolia*

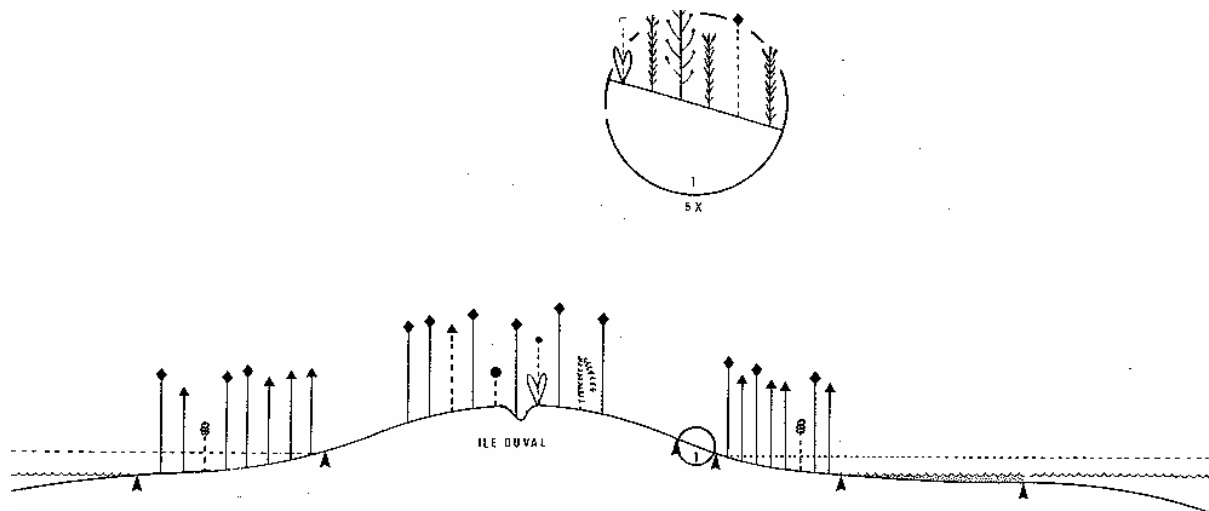
Zi *Zizania aquatica*

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

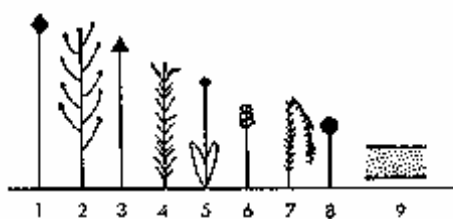
Pierre (Tessier et Caron, 1981)



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.

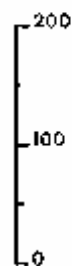


Légende



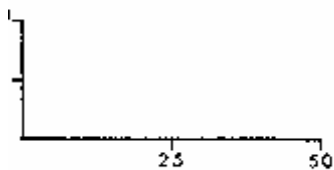
- 1 *Phalaris arundinacea*
- 2 *Melilotus alba*
- 3 *Calamagrostis canadensis*
- 4 *Solidago* spp.
- 5 *Sonchus arvensis*
- 6 *Lythrum salicaria*
- 7 *Vicia cracca*
- 8 *Poa palustris*
- 9 Végétation submergée

HAUTEUR MOYENNE
DE LA PLANTE
DANS LE GROUPEMENT (cm)



RECouvreMENT MOYEN DE L'ESPECE
DANS LE GROUPEMENT

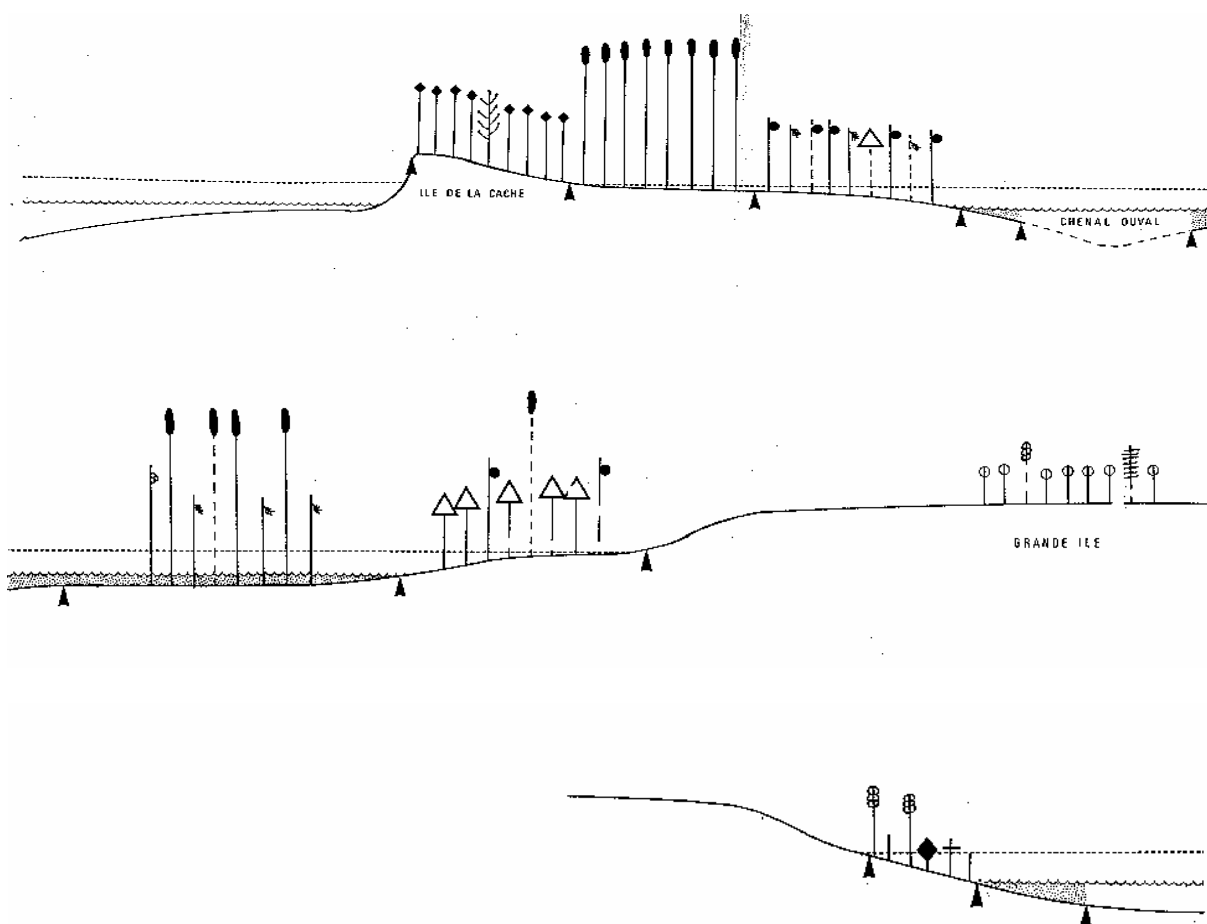
TIGE CONTINUE : 10 %
TIGE POINTILLEE : 5 %



ECHELLE APPROXIMATIVE (m)

▲ LIMITE DU GROUPEMENT
~~~~~ NIVEAU DE L'EAU PENDANT L'ETE  
----- NIVEAU DE L'EAU AU PRINTEMPS

**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).**



### Légende

- 
- 1 *Typha angustifolia*
  - 2 *Scirpus acutus*
  - 3 *Melilotus alba*
  - 4 *Sparganium eurycarpum*
  - 5 *Phalacis arundinacea*
  - 6 *Scirpus flaviatilis*
  - 7 *Sagittaria latifolia*
  - 8 *Lythrum salicaria*
  - 9 *Lycopus americanus*
  - 10 *Agrostis alba*
  - 11 *Polygonum spp.*
  - 12 *Onclea sensibilis*
  - 13 *Eleocharis spp.*
  - 14 *Myriophyllum spp.*

HAUTUR MOYENNE  
DE LA PLANTE  
DANS LE GROUPEMENT (cm)

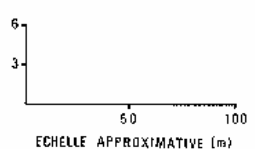
RECOURVREMENT MOYEN DE L'ESPECE  
DANS LE GROUPEMENT

TIGE CONTINUE : 10 %  
TIGE POINTILLEE : 5 %

▲ LIMITE DU GROUPEMENT

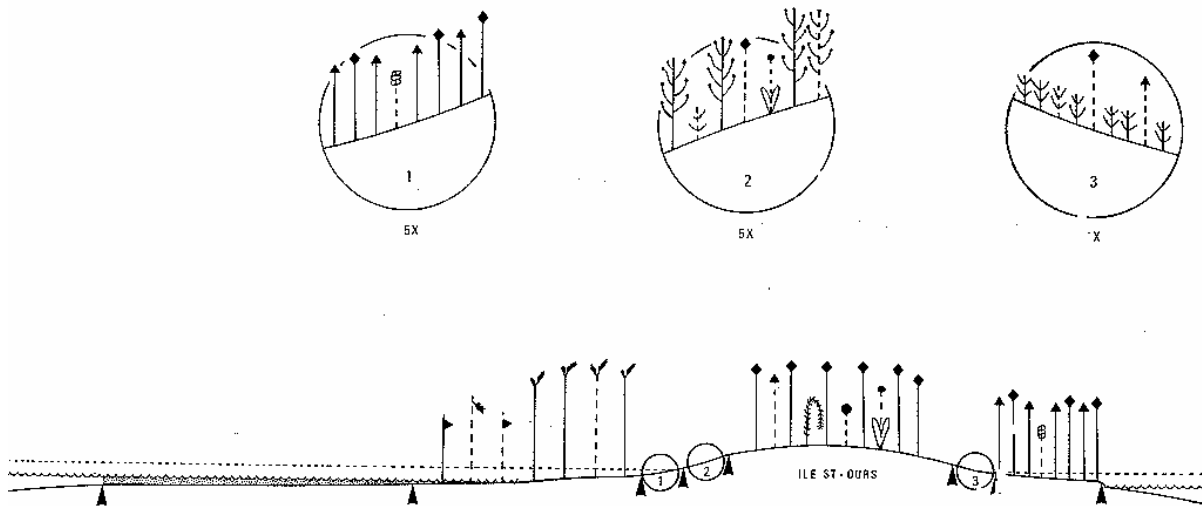
--- NIVEAU DE L'EAU PENDANT L'ETE

----- NIVEAU DE L'EAU AU PRINTEMPS

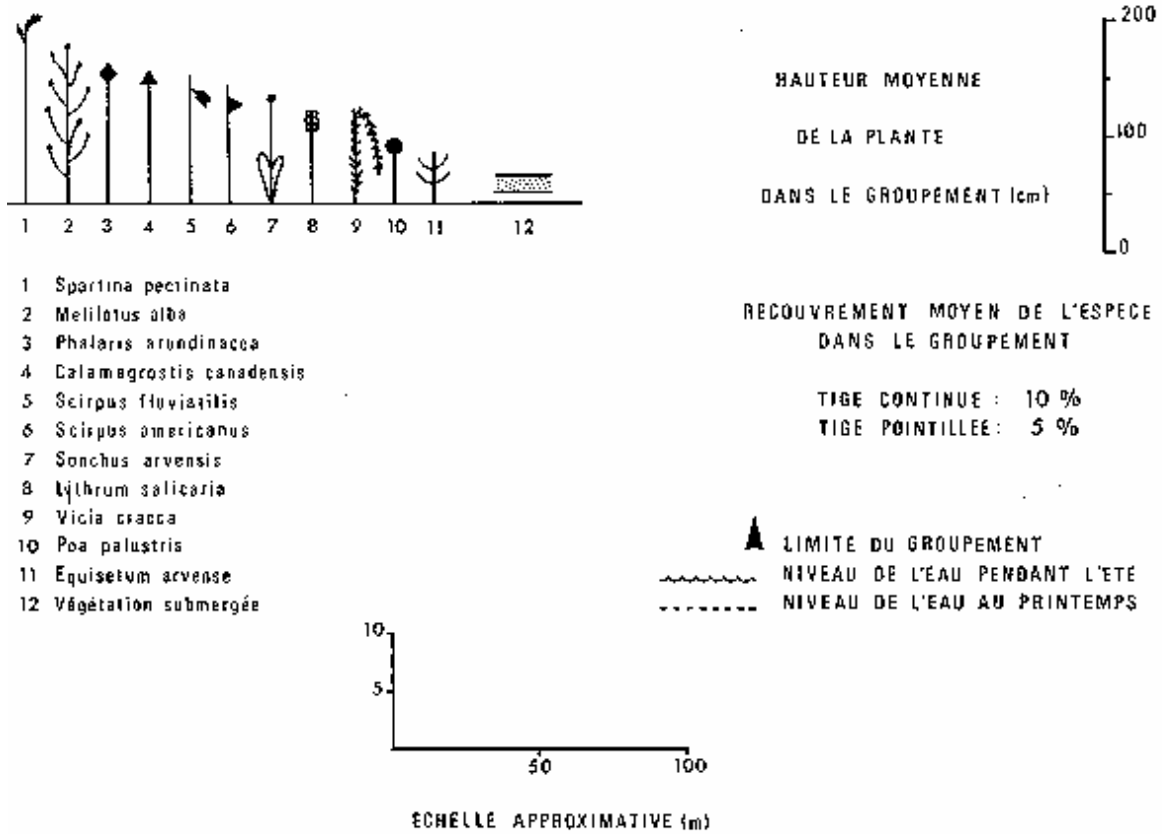


8.8 Représentation schématique des groupements végétaux suivant une ligne imaginaire qui traverse une butte de l'Île Saint-Ours (Cantin et Blais,

1976).

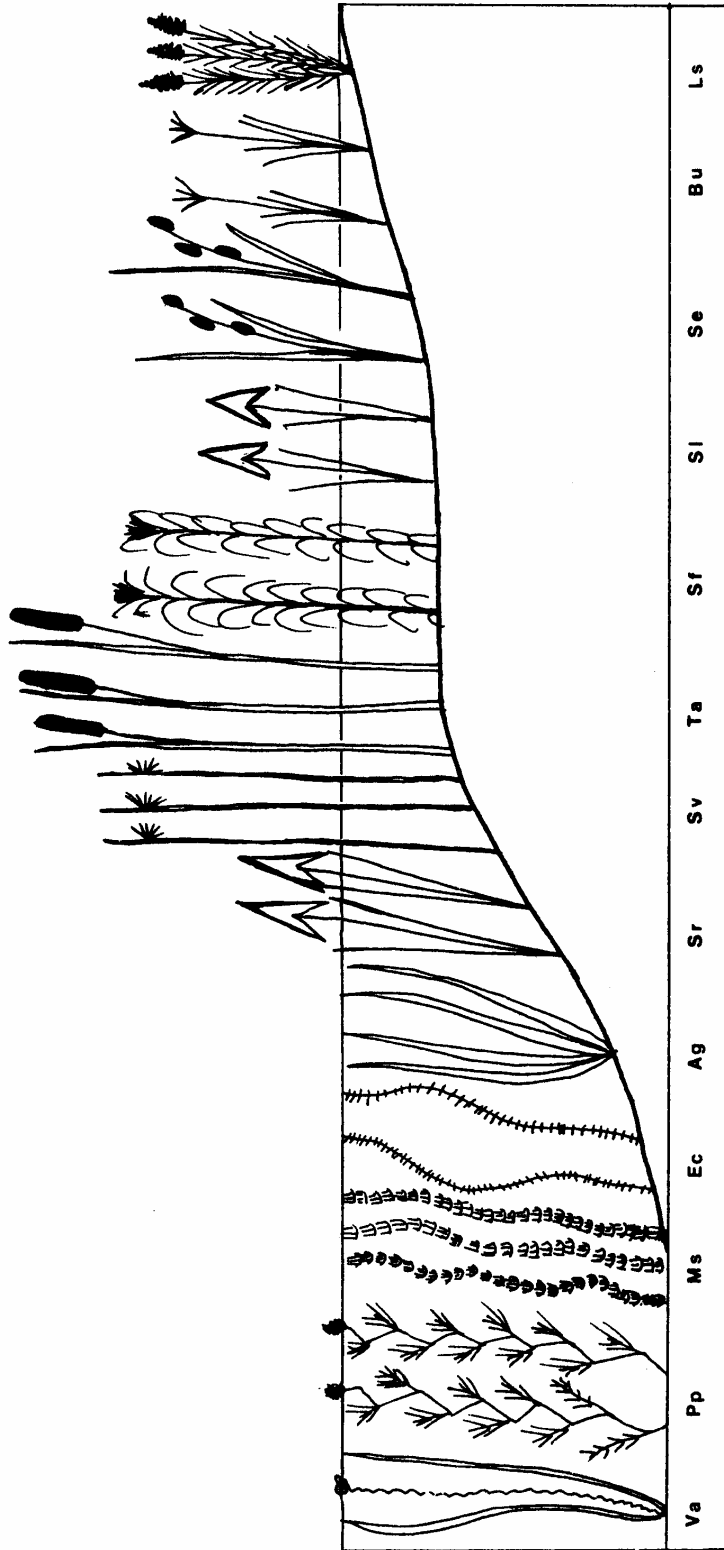


### Légende



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

Toposéquence théorique des groupements sur les berges des files

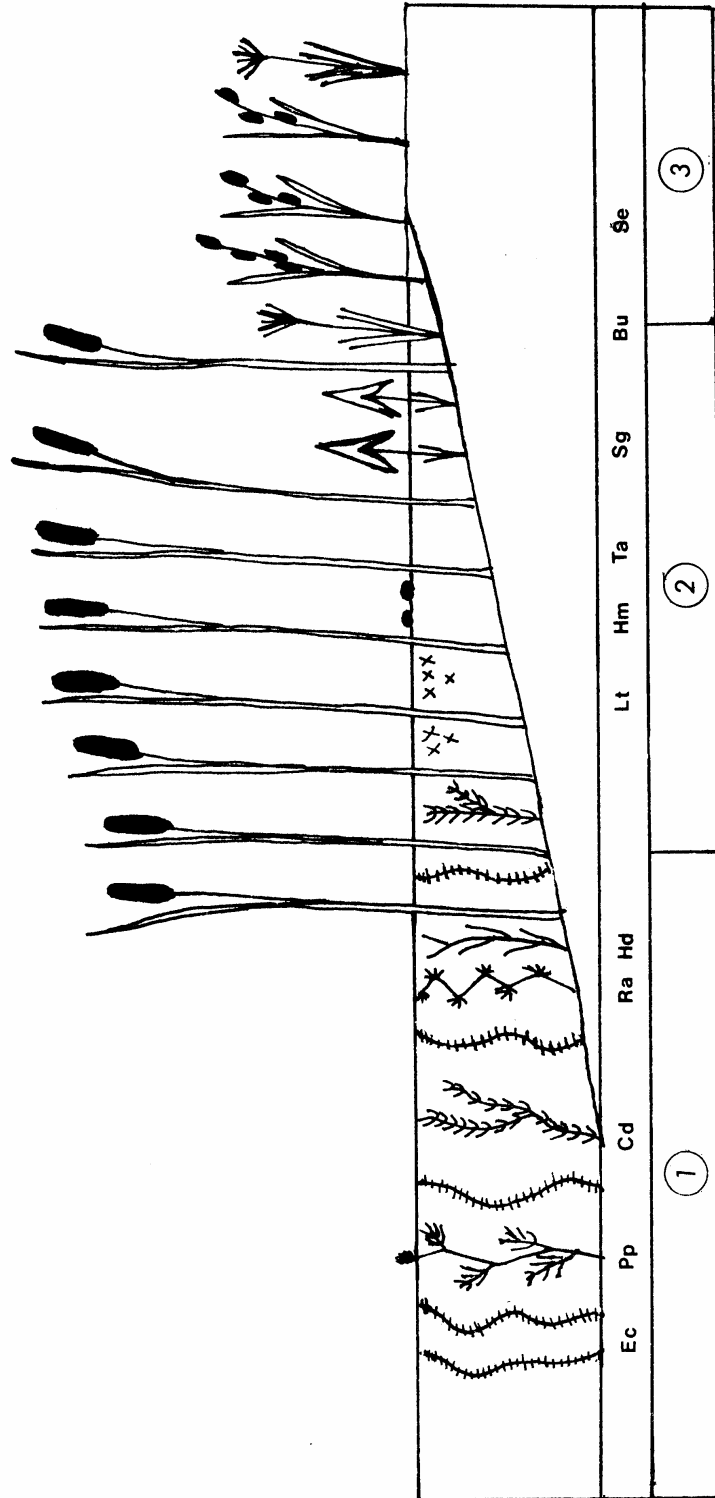


Groupements :

|    |                               |    |                               |
|----|-------------------------------|----|-------------------------------|
| Ag | <i>Alisma gramineum</i>       | Sf | <i>Scirpus fluviatilis</i>    |
| Bu | <i>Butomus umbellatus</i>     | SI | <i>Sagittaria latifolia</i>   |
| Ec | <i>Elodea canadensis</i>      | Sr | <i>Sagittaria rigida</i>      |
| Ls | <i>Lysichiton blackstonii</i> | Sv | <i>Scirpus acutus-validus</i> |
| MS | <i>Myriophyllum spicatum</i>  | Ta | <i>Typha angustifolia</i>     |
| Pp | <i>Potamogeton pectinatus</i> | Va | <i>Vallisneria americana</i>  |
| Sé | <i>Sparganium eurycarpum</i>  |    |                               |

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

Toposéquence théorique du grand marais de Varennes



- 1 Groupement à *Elodea canadensis*
- 2 Groupement à *Typha angustifolia*
- 3 Groupement à *Sparganium eurycarpum*

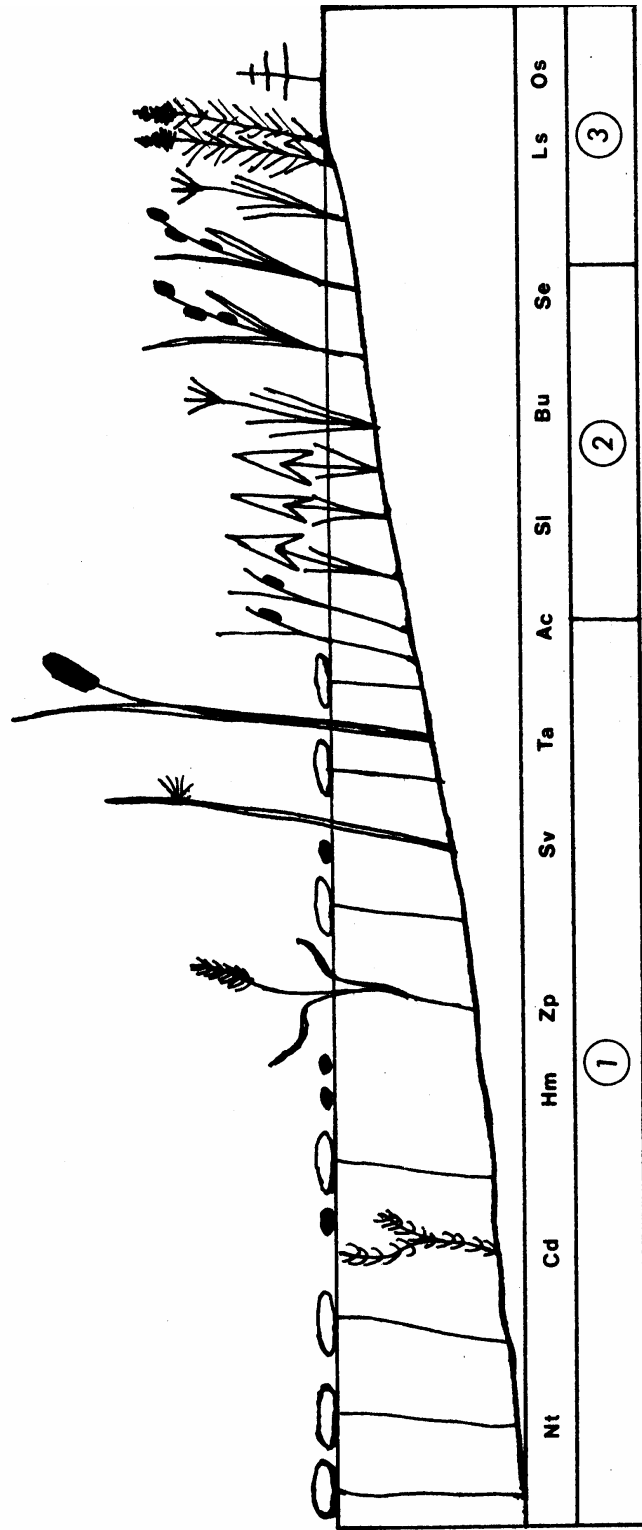
Bu *Butomus umbellatus*  
 Cd *Ceratophyllum demersum*  
 Ec *Elodea canadensis*  
 Hd *Heteranthera dubia*  
 Hm *Hydrocharis morsus-ranae*  
 Lt *Lemna trisulca*

Pp *Potamogeton pectinatus*  
 Ra *Ranunculus longirostris*  
 Se *Sparganium eurycarpum*  
 Sv *Sagittaria* sp.  
 Ta *Typha angustifolia*

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



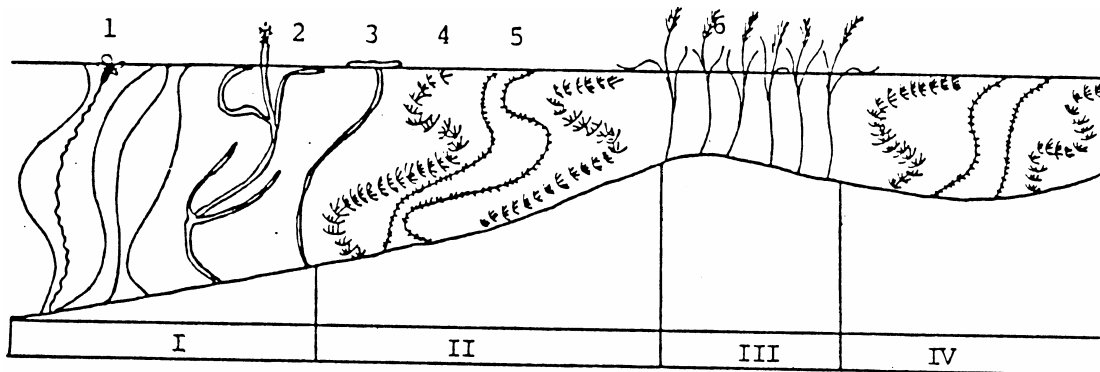
Toposéquence théorique des marais de Verchères



- 1 Groupement à *Nymphaea tuberosa*
- 2 Groupement à *Sagittaria latifolia*
- 3 Groupement à *Lythrum salicaria*

|    |                                 |    |                               |
|----|---------------------------------|----|-------------------------------|
| AO | <i>Acorus calamus</i>           | Nt | <i>Nymphaea tuberosa</i>      |
| Bu | <i>Butomus umbellatus</i>       | Se | <i>Sparganium eurycarpum</i>  |
| Cd | <i>Ceratophyllum demersum</i>   | Sl | <i>Sagittaria latifolia</i>   |
| Hm | <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | Sv | <i>Scirpus acutus-validus</i> |
| Ls | <i>Lythrum salicaria</i>        | Ta | <i>Typha angustifolia</i>     |
| Os | <i>Onoclea sensibilis</i>       | Zp | <i>Zizania palustris</i>      |

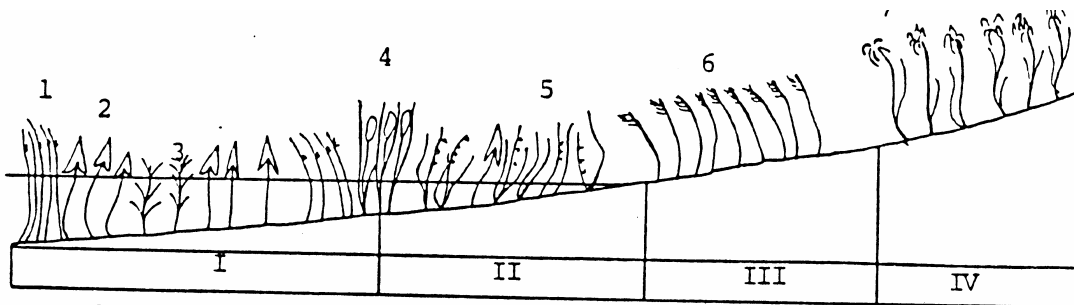
### 8.12 Transect théorique des groupements aquatiques (Tessier, 1979).



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

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

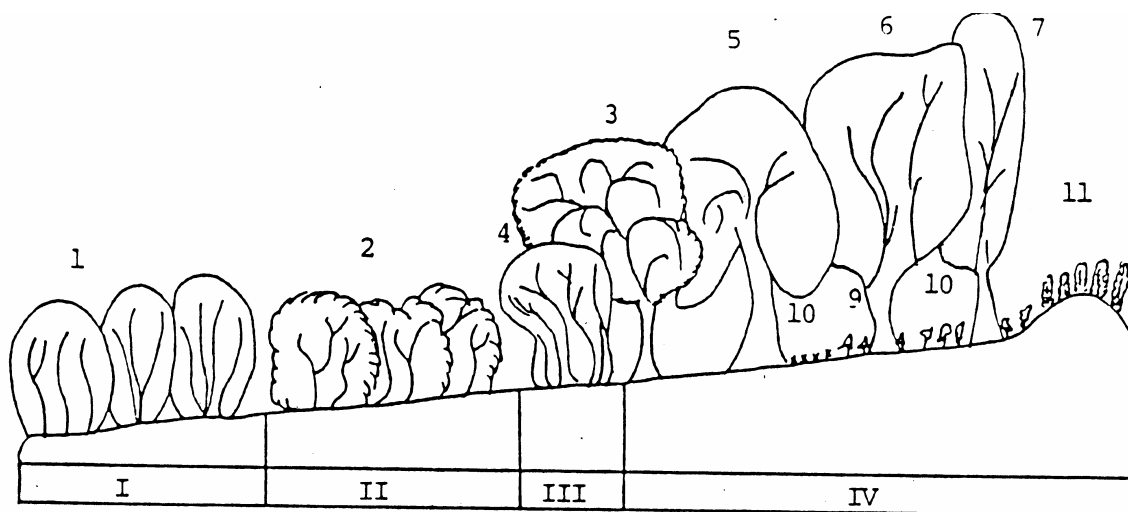
### 8.13 Transect théorique des groupements semi-aquatique (Tessier, 1979).



- 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).



- 1- 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 Salix nigra et Salix 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'entete du fichier .mif avant d'executer ce programme**"
PRINT "*****"
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)
i = i + 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 region

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 coordonnee x,y
END IF
```

```

END IF
END IF

IF i = 2 THEN
nbrc % = CINT(VAL(chainecarac$)) 'Convertie la chaCene de caractSre 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$
lng % = LEN(ligne$)
posi % = INSTR(ligne$, " ")
coorxy$ = RIGHT$(ligne$, lng % - posi %)

lngx % = LEN(coorxy$)
posix % = INSTR(coorxy$, " ")
coorx$ = LEFT$(coorxy$, posix %)

lngy % = LEN(coorxy$)
posiy % = INSTR(coorxy$, " ")
coory$ = RIGHT$(coorxy$, lngy % - posiy %)
PRINT #2, ""',8, "; coorx$; " , "; coory$
END SUB

SUB Lirecoor (chainecarac$, coorx$, coory$)
coorxy$ = chainecarac$
lng % = 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'entete du fichier .mif avant d'executer ce programme**"
PRINT "*****"
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, chaine$ 'Je lit la ligne suivante

IF i = 1 THEN
test$ = LEFT$(chaine$, 3)

IF test$ = "Reg" THEN 'Si on est ... la ligne indiquant la region
PRINT #3, chaine$

ELSE 'Sinon si on est ... la ligne des attributs (Pen, center, brush) des polygones de MapInfo
IF test$ = " " THEN
i = 0
MapInfo$ = LTRIM$(chaine$)
test2$ = LEFT$(MapInfo$, 3)

IF test2$ = "Pen" THEN
pen$ = MapInfo$
PRINT #3, chaine$

ELSEIF test2$ = "Bru" THEN
bru$ = MapInfo$
PRINT #3, chaine$

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 coordonnee x,y

END IF
END IF
END IF

IF i = 2 THEN
nbrc % = CINT(VAL(chaine$)) 'Convertie la chaine de caractere en valeur numerique
PRINT #3, nbrc %
END IF

IF (i > 2 AND i <= nbrc % + 2) THEN 'Ensuite traite les coordonnees 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$, ",")
lng % = LEN(coorxy$)
temp$ = RIGHT$(coorxy$, lng % - (posi % + 3))
temp$ = LTRIM$(temp$)
lng % = LEN(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 (%)* |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <i>Hydrocharis</i>               | <i>morsus-ranae</i>               | émergente            | 1            | 1.12            | 0.08            |
| <i>Potentilla</i>                | <i>palustris</i>                  | émergente            | 1            | 1.13            | 0.08            |
| <i>Eleocharis</i>                | <i>smallii</i>                    | émergente            | 1            | 1.34            | 0.10            |
| <i>Acorus</i>                    | <i>calamus</i>                    | émergente            | 1            | 3.43            | 0.25            |
| <i>Sparganium</i>                | <i>eurycarpum</i>                 | émergente            | 3            | 3.57            | 0.26            |
| <i>Lemna</i><br><i>Spirodela</i> | <i>minor</i><br><i>polyrhiza</i>  | non-fixé au substrat | 2            | 3.89            | 0.29            |
| <i>Salix</i>                     | <i>cordata</i> var. <i>rigida</i> | arbustif             | 5            | 6.20            | 0.46            |
| <i>Equisetum</i>                 | <i>fluviatile</i>                 | émergente            | 2            | 6.20            | 0.46            |
| <i>Heteranthera</i>              | <i>dubia</i>                      | submergé             | 1            | 9.13            | 0.67            |
| <i>Typha</i>                     | <i>latifolia</i>                  | émergente            | 3            | 9.70            | 0.72            |
| <i>Scirpus</i>                   | <i>validus</i>                    | émergente            | 5            | 15.95           | 1.18            |
| Non disponible                   | Non disponible                    | Non disponible       | 2            | 20.30           | 1.50            |
| <i>Sagittaria</i>                | <i>latifolia</i>                  | émergente            | 11           | 20.84           | 1.54            |
| <i>Zizania</i>                   | <i>palustris</i>                  | émergente            | 5            | 22.90           | 1.69            |
| <i>Nuphar</i>                    | <i>rubrodisca</i>                 | feuilles flottantes  | 2            | 25.94           | 1.91            |
| <i>Pontederia</i>                | <i>cordata</i>                    | émergente            | 5            | 30.87           | 2.27            |
| <i>Potamogeton</i>               | <i>natans</i>                     | feuilles flottantes  | 1            | 36.78           | 2.71            |
| <i>Nymphaea</i>                  | <i>tuberosa</i>                   | feuilles flottantes  | 9            | 40.30           | 2.97            |
| <i>Vallisneria</i>               | <i>americana</i>                  | submergé             | 2            | 118.50          | 8.73            |
| <i>Typha</i>                     | <i>angustifolia</i>               | émergente            | 16           | 158.40          | 11.67           |
| <i>Scirpus</i>                   | <i>americanus</i>                 | émergente            | 4            | 397.12          | 29.26           |
| <i>Scirpus</i>                   | <i>fluviatilis</i>                | émergente            | 25           | 423.44          | 31.20           |
|                                  |                                   |                      | <b>Total</b> | <b>1357.03</b>  | <b>100.00</b>   |

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

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



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

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

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

|                   |                     |           |              |                |               |
|-------------------|---------------------|-----------|--------------|----------------|---------------|
| <i>Typha</i>      | <i>angustifolia</i> | émergente | 28           | 212.14         | 13.78         |
| <i>Sagittaria</i> | <i>latifolia</i>    | émergente | 57           | 213.47         | 13.87         |
| <i>Scirpus</i>    | <i>acutus</i>       | émergente | 19           | 282.10         | 18.32         |
| <i>Sparganium</i> | <i>eurycarpum</i>   | émergente | 85           | 362.71         | 23.56         |
|                   |                     |           | <b>Total</b> | <b>1539.54</b> | <b>100.00</b> |

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

| Genre                | Espèce                     | Taxon               | Fréquence    | Superficie (ha) | Superficie (%)* |
|----------------------|----------------------------|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <i>Scirpus</i>       | <i>atrocinctus</i>         |                     | 1            | 0.41            | 0.04            |
| <i>Salix</i>         | <i>bebbiana</i>            | arbustif            | 1            | 0.60            | 0.06            |
| <i>Hydrocharis</i>   | <i>morsus-ranae</i>        | émergente           | 1            | 0.88            | 0.08            |
| <i>Sparganium</i>    | <i>chlorocarpum</i>        | émergente           | 1            | 0.91            | 0.09            |
| <i>Impatiens</i>     | <i>capensis</i>            | herbacé             | 1            | 1.04            | 0.10            |
| <i>Rorippa</i>       | <i>amphibia</i>            | émergente           | 1            | 1.07            | 0.10            |
| <i>Scirpus</i>       | <i>pedicellatus</i>        | herbacé             | 1            | 1.08            | 0.10            |
| <i>Acorus</i>        | <i>calamus</i>             | émergente           | 1            | 1.23            | 0.12            |
| <i>Alisma</i>        | <i>gramineum</i>           | émergente           | 1            | 1.26            | 0.12            |
| Non disponible       | Non disponible             | Non disponible      | 2            | 1.72            | 0.16            |
| <i>Spartina</i>      | <i>pectinata</i>           | herbacé             | 2            | 1.92            | 0.18            |
| <i>Salix</i>         | <i>nigra</i>               | arborescent         | 1            | 2.15            | 0.20            |
| <i>Scirpus</i>       | <i>americanus</i>          | émergente           | 1            | 2.61            | 0.25            |
| <i>Phalaris</i>      | <i>arundinacea</i>         | herbacé             | 2            | 3.86            | 0.37            |
| <i>Nuphar</i>        | <i>rubrodiscalis</i>       | feuilles flottantes | 2            | 4.58            | 0.43            |
| <i>Nymphaea</i>      | <i>odorata</i>             | feuilles flottantes | 2            | 5.05            | 0.48            |
| <i>Calamagrostis</i> | <i>canadensis</i>          | herbacé             | 3            | 6.01            | 0.57            |
| <i>Zizania</i>       | <i>palustris</i>           | émergente           | 2            | 7.32            | 0.69            |
| <i>Phragmites</i>    | <i>communis</i>            |                     | 1            | 7.44            | 0.71            |
| <i>Scirpus</i>       | <i>heterochaetus</i>       | herbacé             | 1            | 10.20           | 0.97            |
| <i>Glyceria</i>      | <i>grandis</i>             | émergente           | 2            | 10.53           | 1.00            |
| <i>Lythrum</i>       | <i>salicaria</i>           | herbacé             | 4            | 12.69           | 1.20            |
| <i>Scirpus</i>       | <i>validus</i>             | émergente           | 5            | 14.92           | 1.41            |
| <i>Salix</i>         | <i>cordata var. rigida</i> | arbustif            | 8            | 17.71           | 1.68            |
| <i>Potentilla</i>    | <i>palustris</i>           | émergente           | 4            | 27.20           | 2.58            |
| <i>Eleocharis</i>    | <i>smallii</i>             | émergente           | 5            | 30.46           | 2.89            |
| <i>Typha</i>         | <i>latifolia</i>           | émergente           | 11           | 46.25           | 4.39            |
| <i>Equisetum</i>     | <i>fluviatile</i>          | émergente           | 7            | 48.54           | 4.60            |
| <i>Nymphaea</i>      | <i>tuberosa</i>            | feuilles flottantes | 6            | 63.70           | 6.04            |
| <i>Pontederia</i>    | <i>cordata</i>             | émergente           | 13           | 87.69           | 8.32            |
| <i>Sagittaria</i>    | <i>latifolia</i>           | émergente           | 41           | 121.94          | 11.56           |
| <i>Sparganium</i>    | <i>eurycarpum</i>          | émergente           | 22           | 123.65          | 11.73           |
| <i>Scirpus</i>       | <i>acutus</i>              | émergente           | 28           | 124.76          | 11.83           |
| <i>Scirpus</i>       | <i>fluviatilis</i>         | émergente           | 41           | 263.11          | 24.95           |
|                      |                            |                     | <b>Total</b> | <b>1054.47</b>  | <b>100.00</b>   |

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

## groupement *Acer saccharinum* de la strate arborescente.

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

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

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

**Annexe 10.7 : Superficie (ha, %) des espèces co-dominantes du groupement *Phalaris arundinacea* de la strate herbacée.**

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

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

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

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

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