

ANALYSE DE L'EVOLUTION SPATIALE
DES MARECAGES INTERTIDaux
DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT
1960 - 1980

Rapport présenté au
Service canadien de la Faune
Région de Québec

par
Le Groupe Dryade
mars 1982

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
INTRODUCTION	1
1.- OBJECTIF	2
2.- METHODE	3
2.1- Le choix des sites	3
2.2- Le choix des photographies aériennes	3
2.3- Photo-interprétation préliminaire	5
2.4- Planimétrie des photographies	6
2.5- Photo-interprétation finale et restitution	8
2.6- Cartographie	8
2.7- Planimétrie sur les cartes	9
3.- LES RESULTATS	10
3.1- Site n° 1 - baie de Montmagny (sud-ouest du quai)	10
3.2- Site n° 2 - baie de Montmagny (aéroport)	16
3.3- Site n° 3 - Grande Anse de l'île aux Grues	20
3.4- Site n° 4 - Cap Tourmente	24
4.- DISCUSSION SUR LA METHODE ET SYNTHESE	26
4.1- Discussion sur la méthode	26
4.2- Synthèse et discussion des résultats	28
5.- RECOMMANDATIONS	31
5.1- Méthode et étapes de travail	32
5.1.1- Etablissement et mise en place du réseau de monitoring	32
5.1.1.1- Limites du secteur d'étude	32
5.1.1.2- Limites des marécages	34
5.1.1.3- Prise de photographies aériennes	34
5.1.1.4- Photo-interprétation	34
5.1.1.5- Inventaire terrestre	35
5.1.1.6- Traitement des données	36
5.1.1.7- Rapport	36
5.1.2- Monitoring	37
5.2- Programme de réalisation des travaux	39
5.3- Coût des travaux	39

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>PAGE</u>
CONCLUSION	43
BIBLIOGRAPHIE	44
LEGENDE DE LA CARTE DE BASE	48

LISTE DES FIGURES

PAGE

Figure

1	: Localisation des sites	4
2	: Site n° 1 - baie de Montmagny, 1961 - 1979	11
3	: Site n° 2 - baie de Montmagny, 1961 - 1978	19
4	: Site n° 3 - Anse de l'île aux Grues, 1961 - 1979	22
5	: Site n° 4 - Cap Tourmente, 1961 - 1979	25
6	: Localisation des principaux marécages de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	33
7	: Programme de réalisation des travaux pour l'établis- sment du réseau de monitoring	40
8	: Echéancier des travaux lors du monitoring	41

LISTE DES TABLEAUX

PAGE

Tableau

1	: Site n° 1 - baie de Montmagny: Synthèse des superficies suivant les années d'étude et le type de photographies utilisées	12
2	: Baie de Montmagny - Résultats de l'analyse statistique de la planimétrie des marécages suivant chaque année d'étude	13
3	: Site n° 2 - baie de Montmagny: Synthèse des superficies suivant les années d'étude et le type de photographies utilisées	18
4	: Site n° 3 - Synthèse des superficies suivant les années d'étude et le type de photographies utilisées	21
5	: Synthèse comparative des résultats de la planimétrie entre les photos et les cartes pour chacun des sites	27

Ont participé à cette étude:

Réalisation:

Jacques Lacombe

832-8254
1513 15^e Rue nord
Charney 66W 5X7

Supervision:

Rodrigue Coulombe

Antonin Guimond

Aide technique:

Réjean Chiasson

Dessin:

Stéphane Bois

Dactylographie:

Louise Morud

Collaborateurs spéciaux:

Département de cartographie du CEGEP de Limoilou

Département de photogrammétrie, Faculté de Foresterie et de Géodésie de
l'Université Laval

Cartothèque de l'Université Laval

INTRODUCTION

Ce rapport collige les principaux résultats obtenus suite à l'analyse de l'évolution des marécages intertidaux à dominance de scirpe américain dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. La méthode suggérée dans l'offre de services au mois d'octobre 1981 a été modifiée au cours des travaux et ce, principalement en ce qui concerne les relevés terrestres. Ces relevés avaient comme objectifs de vérifier l'identification et la distribution spatiale des éléments du marécage de même que de préciser l'échelle exacte des photographies aériennes. Les éléments du marécage étant facilement identifiables sur les photographies et le calcul de l'échelle exacte des photographies pouvant se faire aussi bien par des mesures comparatives sur les cartes de base, il n'a pas été jugé nécessaire d'effectuer de relevés terrestres. Ceci a permis de consacrer plus d'efforts lors de la photo-interprétation, de la restitution sur les cartes de base et de la cartographie.

On trouvera dans les pages suivantes, un rappel de l'objectif, une présentation détaillée de la méthode, les résultats pour chacun des sites étudiés, une synthèse faisant ressortir les points saillants de l'étude et des recommandations pour la mise en place d'un réseau de monitoring visant à suivre au cours des prochaines années l'évolution de ces habitats essentiels aux oiseaux migrateurs.

1.- OBJECTIF

L'objectif du mandat confié au Groupe Dryade consiste à analyser à l'aide de photographies aériennes, l'évolution spatiale des marécages intertidaux à dominance de scirpe américain et ce depuis les vingt dernières années. On a maintes fois observé que les glaces, les vagues et les marées avaient une action érosive et modifiaient localement au cours des années les marécages. Certains chercheurs émettent même comme hypothèse qu'une trop grande population d'oies blanches peut devenir un agent érosif au même titre que certains agents naturels. D'autres personnes croient que les chasseurs peuvent de plus causer des dégâts suite au creusage d'étangs artificiels et de caches lors de la période de chasse.

L'objectif de cette étude, n'est pas d'étudier l'effet de chacun des agents érosifs ci-haut mentionnés mais d'analyser l'évolution du marécage depuis une vingtaine d'années et de traduire cette évolution en terme de rétrécissement ou de perte d'habitat pour les oiseaux migrateurs.

2.- METHODE

Les résultats de cette étude étant basés sur le traitement des informations fournies par les photographies aériennes, on a donc accordé une importance particulière à la description de toutes les facettes de la méthode qui comprend:

- le choix des sites
- le choix des photographies aériennes
- la photo-interprétation préliminaire
- la planimétrie sur les photos
- la photo-interprétation finale et restitution
- la cartographie
- la planimétrie sur les cartes.

2.1- Le choix des sites

Le choix des sites a été effectué en collaboration avec le délégué scientifique du Service canadien de la Faune. Ils furent choisis dans la région de l'estuaire moyen en raison des superficies importantes couvertes par les marécages intertidaux à dominance de scirpe américain et de leur caractère essentiel pour les oiseaux migrateurs, particulièrement la Grande Oie blanche.

Quatre sites ont été sélectionnés: la baie du Cap Tourmente, la Grande Anse ou batture de l'île aux Grues et deux sites dans la baie de Montmagny dont un comprend l'aire de repos. Le premier site de la baie de Montmagny couvre tous les marécages situés au sud-ouest du quai de la municipalité de Montmagny. Le deuxième site englobe une partie des marécages intertidaux entre Montmagny et Cap St-Ignace vis-à-vis l'aéroport (figure 1).

2.2- Le choix des photographies aériennes

Le choix des photographies aériennes à interpréter s'est fait en tenant compte des critères suivants:

- . photographies prises à marée suffisamment basse pour permettre l'interprétation de la limite inférieure des groupements végétaux qui forment le marécage.
- . photographies prises vers la fin de l'été ou au début de l'automne afin que les limites du couvert végétal soient bien visibles sur l'image.
- . état d'envasement de la batture lequel correspond au cycle de la végétation.

Tous ces facteurs influencent la précision de l'interprétation au niveau de la limite inférieure du marécage. Enfin, la couverture photographique était également choisie en fonction de l'année, les plus vieilles et les plus récentes répondant aux critères ci-haut mentionnés. Quant à l'échelle, l'expérience a démontré que les résultats sont tout aussi valables peu importe l'échelle des photos 1:40 000, 1:20 000, 1:15 840, ou 1:10 000.

2.3- Photo-interprétation préliminaire

Cette première interprétation a pour but de tracer les limites du marécage et de limiter l'interprétation à 5 ou 6 cm autour du centre des photographies. Cette opération permet d'éliminer la distorsion des images occasionnée par le roulis et le tangage ainsi que par l'angle de prise de vue. Comme les sites sont généralement couverts par trois ou quatre photos d'une même année, il était nécessaire de travailler sur chaque photographie en prenant soin de reporter précisément au stéréoscope les limites d'interprétation.

L'interprétation la plus difficile à réaliser fut le tracé de la limite inférieure du marécage pour une ou plusieurs des raisons citées à l'item 2.2. A ces raisons s'ajoute la discontinuité de la limite inférieure qui se présente parfois en plusieurs segments entrecoupés de trouées vaseuses et de chenaux de marée. Quant à la limite supérieure des marécages, le niveau de difficulté varie

selon le site étudié mais, en général elle était beaucoup plus facile à tracer que la limite inférieure.

2.4- Planimétrie des photographies

Cette première mesure des superficies s'effectue sur les photographies interprétées. Une deuxième mesure est effectuée ultérieurement sur les cartes (2.7). Une comparaison entre les deux mesures permettra d'évaluer l'efficacité des techniques utilisées pour la restitution et la cartographie des limites du marécage et de dégager des facteurs d'erreurs inhérents à la méthode.

Dans une première étape, il faut évaluer l'échelle véritable. La méthode consiste en une comparaison entre une distance mesurée d'un objet à un autre sur la carte et la distance mesurée sur la photographie entre les mêmes objets.

La carte de base utilisée provient du Service de la cartographie du ministère de l'Energie et des Ressources. Pour éviter les erreurs de manipulation et augmenter ainsi la précision des données, plusieurs mesures, au moins trois, sont effectuées sur chacune des photos. De plus, les mesures étaient prises près du littoral et dans le sens de la longueur de celui-ci à partir de points de repères considérés comme précis en cartographie: coin de maison, quai, intersection de pont et de rivière, intersection de routes.

L'échelle générale indiquée sur les photographies des sites choisis, s'approche de la réalité puisque la majorité des lignes de vol ont été planifiées en fonction des basses terres du Saint-Laurent, sauf pour le site du Cap Tourmente près du plateau Laurentidien qui a obligé l'avion à voler à une altitude plus élevée lors de la prise de vue. Il en va de même pour les photos de 1961 et 1965 de la baie de Montmagny dont les lignes de vol furent réalisées pour l'ensemble du territoire appalachien. Donc, sur ces photos, il faut s'attendre à des différences plus grandes

entre l'échelle générale indiquée sur la photographie et l'échelle véritable ou locale de la photographie.

Lorsque les échelles sont bien identifiées, il s'agit d'effectuer la planimétrie. Une première étape consiste à calibrer le planimètre (K + E 4242). Cela se fait en mesurant à trois reprises et plus, une surface de référence (4 cm²) sur papier millimétrique. La différence entre les résultats ne doit pas dépasser un centième (0,01 cm²). L'expérience a démontré qu'en général la marge d'erreur n'excède pas 0,005 cm², donc négligeable. Lorsque la moyenne des mesures de la surface de référence est précisée, il faut calculer l'équivalent en «superficie - terrain» de la surface de référence en multipliant celle-ci par l'échelle véritable de la photo au carré. Ces opérations ont finalement comme but de trouver la constante qui s'exprime par le quotient de la superficie du territoire sur la surface de référence.

Pour chacune des photographies, trois mesures sont prises sur le même contour de marécage et ce, dans le but d'éliminer les possibilités d'erreurs dues à la manipulation. La marge d'erreur acceptable est de 0,01 cm² ou 1 hectare. La moyenne des trois mesures les plus rapprochées va constituer le résultat final.

La superficie totale d'un site pour une année donnée est calculée en additionnant les résultats planimétriques de chaque photographie. Cette méthode de travail avec ses vérifications et les instruments utilisés s'avère aussi précise que les appareils sophistiqués en usage en photogrammétrie. Car la marge d'erreurs de 2 à 3% attribuable à l'interprétation ou à l'interprète ne peut être corrigée par les appareils. Par exemple, l'embouchure des chenaux de marée ou des trouées vaseuses à la limite inférieure du marécage oblige à adopter une règle générale lors de la planimétrie, soit d'inclure dans le marécage les embouchures et les trouées peu importantes en superficie et d'exclure les embouchures ou trouées trop grandes. Cette dernière partie de la règle est difficile à appliquer parce qu'il faut interpréter la limite en

amont des embouchures et des trouées donc sujettes à une marge d'erreur due à l'interprétation.

2.5- Photo-interprétation finale et restitution

La photo-interprétation finale s'attache principalement aux chenaux de marée, aux cours d'eau traversant le marécage et à la limite entre le schorre supérieur et le schorre inférieur. Ce travail a pour but de voir si ces éléments ont significativement modifié leur physionomie entre les deux années d'étude.

La restitution ou transfert de ces éléments sur une carte de base a été effectué à l'aide d'un pantographe électronique. Cet appareil permet de visionner la photographie dans son ensemble et possède une plate-forme ajustable permettant de corriger les distorsions conséquentes à l'inclinaison de l'appareil lors de la prise de vue. La carte de base utilisée (1:10 000) provient d'un agrandissement (2x) de la carte de base (1:20 000) disponible au ministère de l'Energie et des Ressources.

2.6- Cartographie

Les renseignements réunis sur les cartes présentent essentiellement les limites du marécage, la limite entre les schorres supérieur et inférieur, les chenaux de marée et les cours d'eau pour les deux années d'étude. Etant donné qu'à plusieurs endroits ces éléments coïncident pour les deux années, le trait identifiant les années récentes (1978 - 1979) prime sur le trait des années antérieures (1961). Afin d'éviter les erreurs de précision dues aux distorsions de cartes brouillons, toutes les étapes de restitution et de cartographie ont été effectuées sur carte originale provenant de l'agrandissement photographique de la carte de base.

2.7- Planimétrie sur les cartes

La mesure des superficies sur les cartes a nécessité l'utilisation d'un planimètre différent de celui utilisé sur les photographies et ce, parce que les surfaces à mesurer sont beaucoup plus

importantes. Ainsi, le planimètre roulant Coradi SRP 1.141 permet d'éviter une évaluation morcelée des surfaces. Une comparaison entre les deux planimètres utilisés dans cette recherche a permis de constater que sur une petite surface les résultats obtenus sont identiques alors que sur une grande surface, le planimètre roulant est plus précis malgré qu'il soit plus difficile à manipuler. Quant à la méthode employée pour calculer la superficie, elle diffère très peu d'un planimètre à l'autre. Ainsi les mêmes règles ont été suivies dans un cas comme dans l'autre.

3.- LES RESULTATS

3.1- Site n° 1 - baie de Montmagny (sud-ouest du quai)

Les résultats cartographiques et planimétriques de ce premier site sont respectivement présentés à la figure 2 et au tableau 1.

Ce premier site se situe au sud-ouest du quai en bordure de la municipalité de Montmagny à partir de la confluence de la rivière du sud jusqu'à la limite ouest du marécage intertidal soit une distance approximative de 4 kilomètres.

Les résultats planimétriques du tableau 1 synthétisent cinq expériences faites sur des photographies aériennes prises à diverses années (1979, 1978, 1965, 1961 et 1950). Pour ce site, la planimétrie a été effectuée en deux blocs parce que l'interprétation des photographies laissait entrevoir des modifications particulières à l'extrémité ouest du marécage (tableau 1).

La plupart des photographies utilisées ont une émulsion panchromatique noire et blanche à l'exception de l'année 1978 qui possède une émulsion infrarouge. L'émulsion infrarouge permet une meilleure identification des limites du marécage.

L'échelle générale des lignes de vol indiquée sur les photographies varie considérablement (1:10 000 à 1:40 000). Une comparaison avec les échelles véritables démontre que la planification des lignes de vol a été faite en fonction des basses terres puisqu'il y a peu de différence entre les deux échelles. Seules les photographies 1961 et 1965 diffèrent parce que les prises de vue ont été réalisées en fonction du relief appalachien.

La planimétrie de la partie du marécage à l'est de la rivière Lacaille présente un écart de 8 hectares entre les années d'étude (1950 et 1979) avec une moyenne de 152,6 ha. L'analyse statistique des résultats (tableau 2) montre que l'écart à la moyenne n'excède pas 2,8 ha soit 1,8% à l'exception de l'année 1979 (3,6%). Il est intéressant de constater que pour trois années

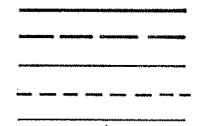
FIGURE 2
ÉVOLUTION DES MARÉCAGES INTERTIDAUX

SITE 1
BAIE DE MONTMAGNY
1961 - 1979



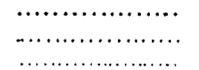
1979

Limite du marécage
Limite diffuse du marécage
Limite du schorre supérieur
Limite diffuse du schorre supérieur
Position des chenaux de marée



1961

Limite du marécage
Limite du schorre supérieur
Position des chenaux de marée



NOTE : Lorsque la limite du marécage, du schorre supérieur et la position des chenaux de marée coïncident pour les deux années d'étude, les traits identifiant l'année 1979 prédominent.

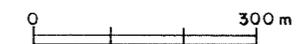
RÉSULTATS

Superficie totale du marécage en 1961 : 187 hectares
Superficie totale du marécage en 1979 : 182 hectares

ÉVOLUTION DU MARÉCAGE DE 1961 à 1979

Recul du schorre supérieur et inférieur à l'extrémité N-E.
Progression du schorre inférieur et supérieur à l'extrémité S-O.

ÉCHELLE 1:10 000



Source : carte de base provenant du Service de la cartographie, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. (légende de la carte de base page 49)

SERVICE
CANADIEN
DE LA FAUNE
RÉGION DE QUÉBEC

Dryade
Conseillers en environnement

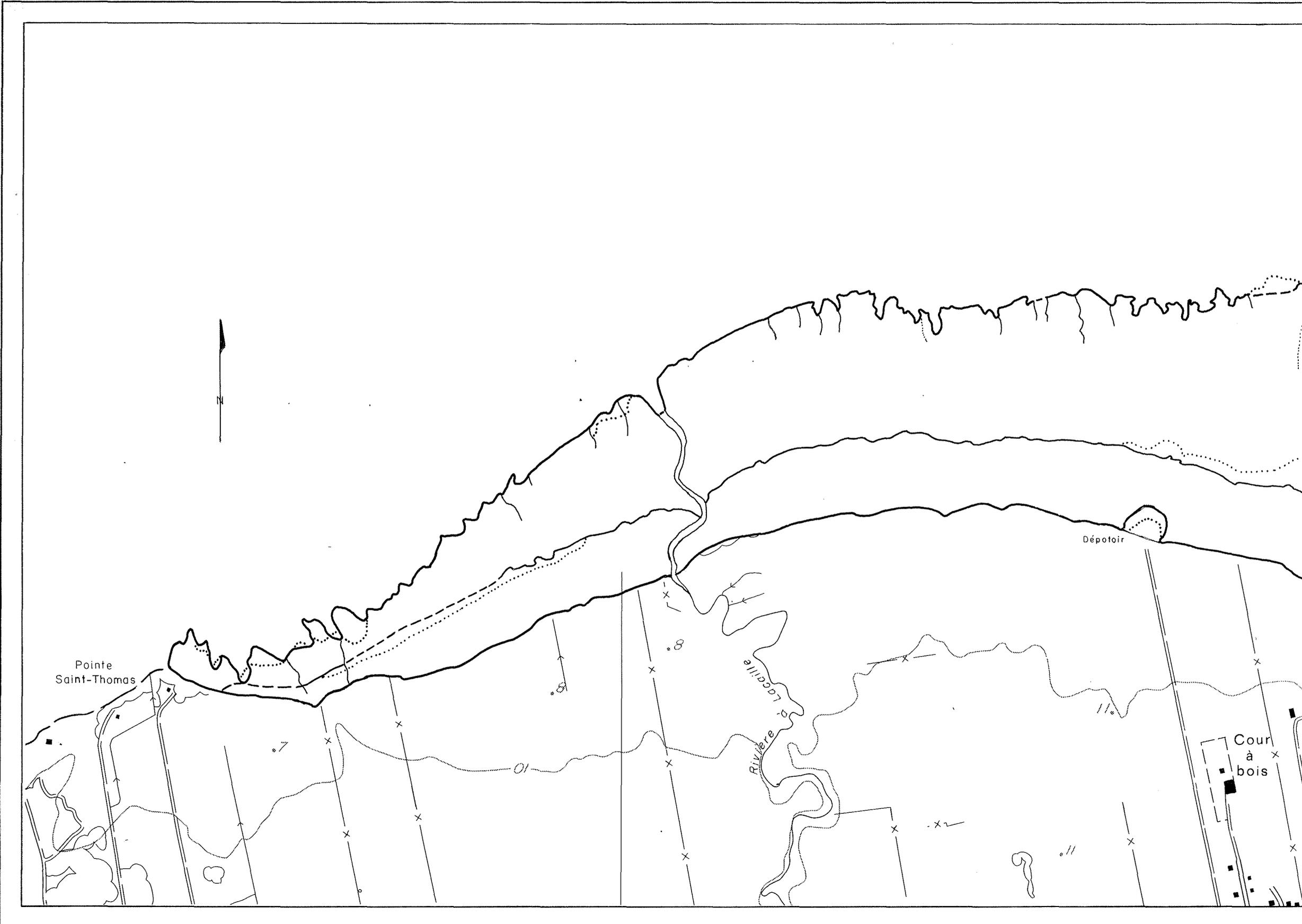


Tableau 1. Site n° 1 - baie de Montmagny: Synthèse des superficies suivant les années d'étude et le type de photographies utilisées

Numéro des photos	Date de prise de vue	Echelle de la ligne de vol	Echelle locale calculée pour chaque photo	Planimétrie (bloc est)* du marécage (ha)	Planimétrie (bloc ouest)** du marécage (ha)	Planimétrie totale du site (hectare)	Type d'émulsion
A 12323-306			1:39 104				
A 12323-307	1950	1:40 000	1:39 860	155	34	189	Panchromatique
6132-163	19 septembre		1:17 201				
6132-164	1961	1:15 840	1:17 202	155	32	187	Panchromatique
6133-108			1:17 142				
Q 65349-15	05 septembre		1:18 019				
Q 65349-16	1965	1:15 840	1:17 849	155	35	190	Panchromatique
Q 65349-17			1:17 702				
31226-135			1:9 890				
31226-136			1:9 696				
31226-137	septembre	1:10 000	1:10 030	151	44	195	Infrarouge couleur
31226-138	1978						
31226-139			1:9 961				
Q 79319-80			1:20 310				
Q 79319-81	07 juin 1979	1:20 000	1:20 368	147	34	182	Panchromatique
Q 79319-82			1:20 454				

* (bloc est): planimétrie de la partie entre l'embouchure de la rivière du Sud et la rivière à la Caille.

** (bloc ouest): planimétrie de la partie entre la rivière à la Caille et la Pointe Saint-Thomas.

N.B.: Les résultats ont été complétés à l'hectare.

Tableau 2. Baie de Montmagny - Résultats de l'analyse statistique de la planimétrie des marécages suivant chaque année d'étude.

	Planimétrie 1		Planimétrie 2		Planimétrie totale	
Moyenne en hectares	152,6		35,8		188,6	
Intervalle en hectares	8		12		13	
Ecart à la moyenne	ha	%	ha	%	ha	%
1950	+ 2,8	+ 1,8	- 1,8	- 5,0	+ 0,4	+ 0,2
1961	+ 2,8	+ 1,8	- 3,8	-10,6	- 1,6	- 0,8
1965	+ 2,8	+ 1,8	- 0,8	- 2,2	+ 1,4	+ 0,7
1978	- 1,6	- 1,0	+ 8,2	+22,9	+ 6,4	+ 3,4
1979	- 5,6	- 3,6	- 1,8	- 5,0	- 6,6	- 3,5

d'études (1950, 1961 et 1965), la superficie de cette partie du marécage n'a pas changée.

La planimétrie de la partie du marécage à l'ouest de la rivière Lacaille diffère de la partie est par la marginalité de l'année 1978 où on observe un écart à la moyenne de 22,9% (8,2 ha). Cette différence s'explique du fait que la surface planimétrée est beaucoup plus petite que la partie est et qu'ainsi la marge d'erreurs due à la manipulation ne s'abaisse pas dans la même proportion que la surface mesurée. On constate toutefois que la surface de cette deuxième partie varie légèrement d'une année à l'autre et semble moins stable.

La mesure totale du marécage montre des résultats très cohérents avec un intervalle de 13 ha, un écart à la moyenne inférieur à 1% pour les années 1950, 1961 et 1965 et de 3,4 et 3,5% pour les années 1978 et 1979. La différence des résultats pour ces deux récentes années s'explique en partie au niveau de l'émulsion infrarouge couleur qui permet de mieux apprécier la limite des groupements végétaux. Les autres facteurs qui pourraient avoir influencé les résultats sont le degré d'envasement et une extension possible du marécage même si les résultats de 1979 semblent indiquer un retour à la superficie des années antérieures à 1978 pour le bloc ouest. Par contre, les photos de 1979, prises au début de juin, reflètent mal la limite du marécage. Quant aux résultats marginaux de 1979, ils s'expliquent soit par un recul de la limite inférieure du marécage déjà ressentie en 1978 pour le bloc est ou par la présence du couvert végétal en croissance qui aurait faussé l'interprétation.

L'intervalle restreint des résultats obtenus (3 ha) entre les années 1950, 1961 et 1965 démontre bien la validité de la méthode même si l'échelle des photographies diffère grandement. De plus, ces résultats suggèrent que la superficie du marécage a peu varié pendant cette première période de 15 ans. De 1965 à 1978 et 1979, on peut déceler une tendance à l'instabilité puisque l'intervalle

des résultats est de 13 ha pour une perte totale de 8 ha. Cette variation de la superficie peut être temporaire et possiblement cyclique ou refléter une ou des perturbations récentes qui ont modifié le milieu.

La cartographie des limites du marécage (1961 et 1979) présentée à la figure 2 permet de préciser la localisation des modifications entrevues au niveau de la planimétrie. Au nord-est du site, près de Montmagny, on remarque un recul évident de la limite inférieure même si en 1979, une partie de cette limite est imprécise. Il en va de même pour la limite du schorre supérieur près du chenal de la rivière du Vieux Moulin où l'on note un recul depuis 1961. Ce recul général des limites du schorre dans ce secteur de l'aire de repos peut être dû à une cause naturelle (vagues, glaces) ou provoqué par l'augmentation du troupeau d'oies blanches notées depuis 1970. Par contre, à l'extrémité sud-ouest du marécage, il est certain que les limites du schorre supérieur se sont légèrement avancées depuis 1961. Quant aux limites inférieures du marécage, elles ont changées depuis 1961 et semblent avoir progressées.

3.2- Site n° 2 - baie de Montmagny (aéroport)

Le site n° 2 de la baie de Montmagny comprend une section du marécage de 2,3 km à environ 13 km à l'est de la municipalité de Montmagny vis-à-vis l'aéroport.

Les résultats de l'analyse des superficies sont présentés au tableau 3 tandis que les résultats cartographiques apparaissent à la figure 3.

L'excellente prise de vue réalisée à cet endroit en 1961 a permis de limiter l'interprétation à une seule photographie aérienne. Dans les deux cas (1961 et 1979), les photographies ont été prises en septembre soit dans la meilleure saison pour l'identification de la limite inférieure du marécage. L'émulsion photographique diffère d'une année à l'autre (panchromatique noire et blanche et infrarouge couleur) de même que l'échelle (1:10 000 et 1:15 840). Sur les photographies de 1961, l'échelle véritable s'éloigne beaucoup de l'échelle générale de la ligne de vol qui fut déterminée en fonction du relief appalachien. Quant aux photographies infrarouge couleurs, il a été difficile de calculer l'échelle réelle dû à un manque de points de repères adéquats (maisons, granges,...) sur les photos conséquent à la grandeur de l'échelle (1:10 000). L'échelle de la ligne de vol a donc été utilisée puisque celle-ci diffère très peu de l'échelle véritable comme l'a démontré les calculs effectués au site n° 1 (tableau 1).

La mesure des superficies de ce site a donné des résultats très rapprochés avec une différence de seulement 2 ha. Il en résulte un écart à la moyenne de seulement 1 ha ou 1,5%. D'après les résultats, cette partie du marécage n'a pas ou très peu variée entre 1961 et 1978.

Les résultats de la photo-interprétation illustrés sur la carte de la figure 1, montrent que la limite inférieure du marécage n'a pas changé, tandis que la limite du schorre supérieur a nettement

reculé à trois endroits. Les causes de ce recul peuvent être d'origine naturelle ou anthropique ou un mélange des deux.

Tableau 3. Site n° 2 - baie de Montmagny: Synthèse des superficies suivant les années d'étude et le type de photographies utilisées.

Numéro des photos	Date de la prise de vue	Type d'émulsion	Echelle de la ligne de vol	Echelle calculée pour chaque photo	Planimétrie totale du site (hectares)
6133-105	septembre 1961	Panchromatique	1:15 840	1:17 190	66
A 31226-123				-	
A 31226-124	septembre 1978	Infrarouge couleur	1:10 000	-	64
A 31226-125				-	

FIGURE 3
ÉVOLUTION DES MARÉCAGES INTERTIDIAUX

SITE 2
BAIE DE MONTMAGNY
1961-1978



1978
Limite du marécage
Limite du schorre supérieur

1961
Limite du schorre supérieur

NOTE : Lorsque la limite du marécage et la limite du schorre supérieur coïncident pour les deux années d'étude, les traits identifiant l'année 1979 prédominent.

RÉSULTATS
Superficie totale du marécage en 1961 : 66 hectares
Superficie totale du marécage en 1978 : 64 hectares

ÉVOLUTION DU MARÉCAGE DE 1961 à 1978
Recul du schorre supérieur à trois endroits.

ÉCHELLE 1:10 000
0 300 m

Source : carte de base provenant du Service de la cartographie, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. (légende de la carte de base page 49)

SERVICE
CANADIEN
DE LA FAUNE
RÉGION DE QUÉBEC

Dryade
Conseillers en environnement

3.3- Site n° 3 - Grande Anse de l'île aux Grues

Ce troisième site se situe à même l'archipel de Montmagny et plus exactement sur la batture nord-est de l'île aux Grues en face des îles aux Corneilles et au Canot. Cette grande batture de 437 hectares demeure une halte très importante pour les oiseaux migrateurs et un site de première classe pour la chasse automnale.

Les résultats de l'étude de ce site sont présentés au tableau 4 et à la figure 4. Pour les deux années d'étude (1961 et 1979), les photographies choisies furent prises en septembre et octobre ce qui facilite grandement le travail d'interprétation puisque les plantes herbacées y apparaissent clairement. L'émulsion photographique ne diffère pas d'une année à l'autre (panchromatique noire et blanche) et l'échelle véritable varie peu par rapport à l'échelle indiquée sur les photos (1:15 840 et 1:20 000).

La planimétrie a pu être effectuée entièrement pour l'année 1961 et partiellement pour l'année 1979. En effet, l'extrémité sud-ouest du marécage n'a pu être interprétée dû à la marée qui empêchait de distinguer clairement la limite inférieure à cet endroit. On a ainsi divisé le site en deux parties soit l'extrémité sud-ouest et la partie nord-est.

Comme les hautes marées couvrent parfois toute la batture reliant l'île aux Grues à l'île aux Oies, la limite supérieure de ce marécage coïncide au tracé de la route reliant ces deux îles et ce, pour des fins de mesures exactes de superficie. En effet, il est probable qu'avant la construction de cette route, les îles étaient isolées l'une de l'autre lors des plus hautes marées. La mesure des superficies pour la partie nord-est montre des résultats très rapprochés avec une différence de 11 ha, une moyenne de 401,5 ha et un écart de 5,5 ha (1,4%). La marge d'erreurs est par conséquent semblable aux autres sites étudiés.

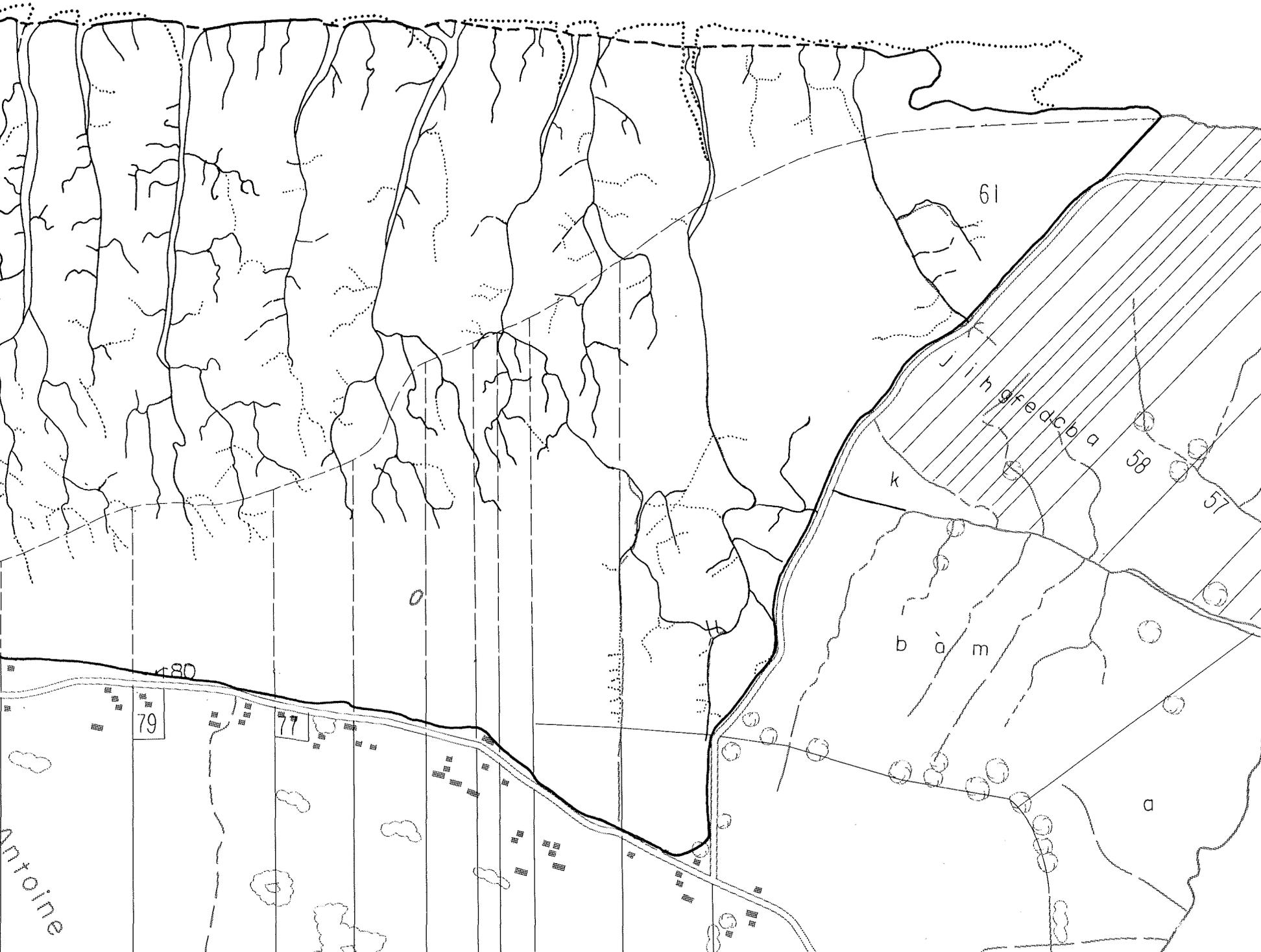
Une analyse des résultats de la photo-interprétation illustrés sur la carte de la figure 2 permet de constater des différences

Tableau 4. Site n° 3: Synthèse des superficies suivant les années d'étude et le type de photographies utilisées

Ruméro des photos planimétrées	Date de la prise de vue	Type d'émulsion	Echelle de la ligne de vol	Echelle calculée pour chaque photo	Superficie (nord-ouest) (ha)	Superficie (sud-est) (ha)	Planimétrie totale du site (hectares)
6132-120				1:16 659			
6132-121				1:16 780			
6149-189	septembre 1961	Panchromatique	1:15 840	1:16 522	407	30	437
6149-190				1:16 700			
6149-191				1:16 534			
Q 79349-73							
Q 79349-74	19 octobre 1979	Panchromatique	1:20 000	1:19 926	396	-	-
Q 79349-83				1:19 857			
Q 79349-84				1:19 839			

FIGURE 4
ÉVOLUTION DES MARÉCAGES INTERTIDAUX

SITE 3
ANSE DE L'ÎLE AUX GRUES
1961 - 1979



1979

Limite du marécage 
 Limite diffuse du marécage 
 Limite de la photo-interprétation 
 Position des chenaux de marée 
 Position diffuse des chenaux de marée 

1961

Limite du marécage 
 Position des chenaux de marée 

NOTE : Lorsque la limite du marécage et la position des chenaux de marée coïncident pour les deux années d'étude, les traits identifiant l'année 1979 prédominent.

RÉSULTATS

Superficie totale du marécage en 1961 : 437 hectares
 Superficie partielle du marécage en 1961 : 407 hectares
 Superficie partielle du marécage en 1979 : 396 hectares

ÉVOLUTION DU MARÉCAGE DE 1961 à 1979

Retrait du schorre de la batture rocheuse à l'extrémité N-E.
 Avancée du schorre sur la batture rocheuse au S-O.
 Ramification moins dense des chenaux secondaires de marée.

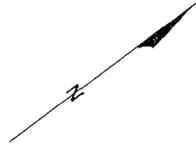
ÉCHELLE 1:10 000



Source : carte de base provenant du Service de la cartographie, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
 (légende de la carte de base page 49)

SERVICE
CANADIEN
DE LA FAUNE
RÉGION DE QUÉBEC

Dryade
Conseillers en environnement



Pointe
La Borotte

123

83

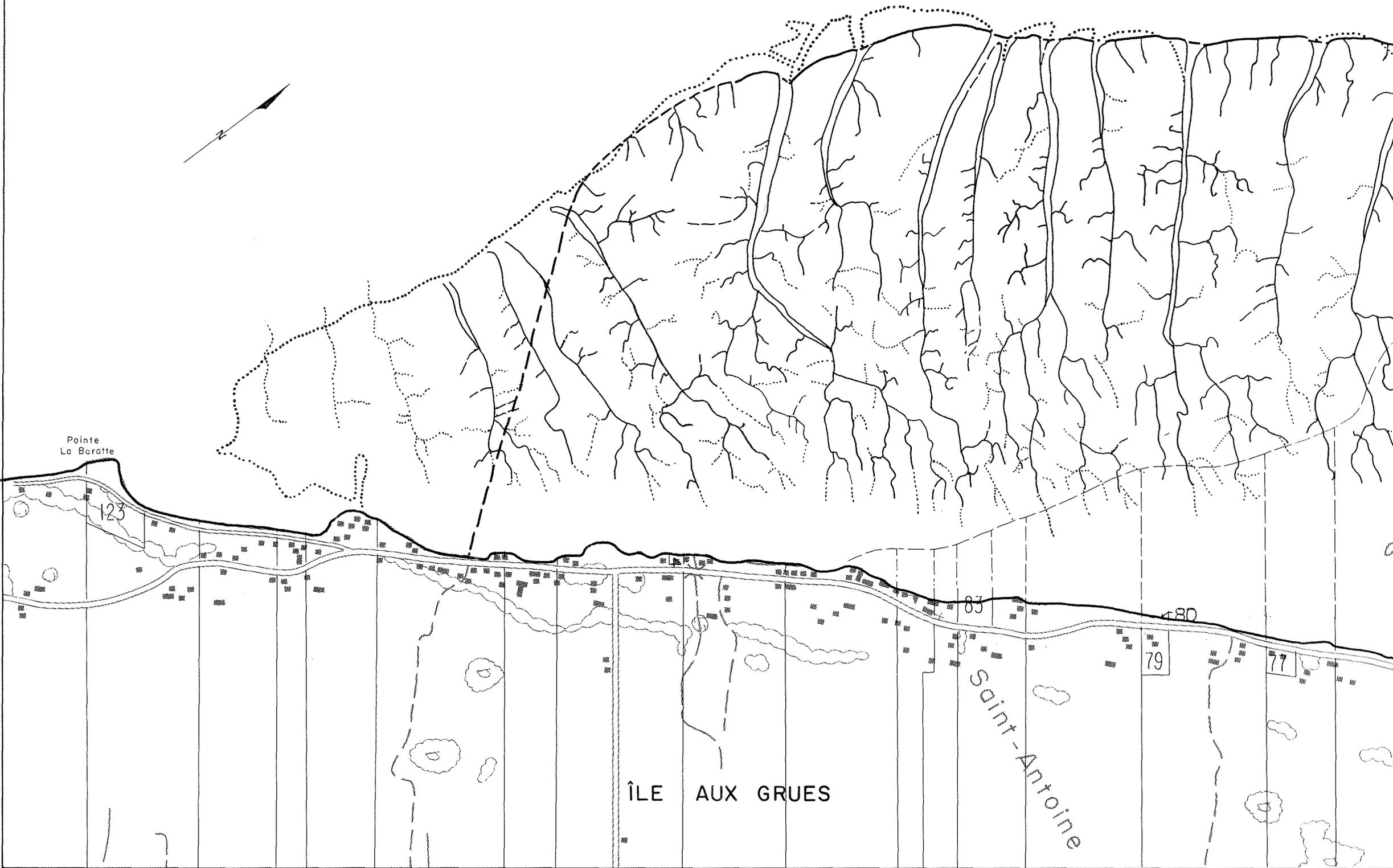
80

79

77

ÎLE AUX GRUES

Saint-Antoine



majeures aux deux extrémités du site. Au nord-est, il y a une perte de superficie à la suite d'un recul de la limite inférieure tandis qu'au sud-ouest, on note un gain de superficie suite au recul de la limite supérieure. Ces modifications s'expliquent du fait qu'aux extrémités du site, le schorre a légèrement reculé dans le premier cas et avancé sur l'estran rocheux dans le deuxième cas. Ces résultats proviennent toutefois d'une interprétation basée sur la densité du couvert végétal et par conséquent discutables. Il est quand même vraisemblable que les surfaces rocheuses de l'estran soient davantage affectées par des variations du schorre (expansion, régression) surtout lorsque des estrans rocheux sont situés à la marge du schorre.

Les autres modifications spatiales du marécage sont de moindre importance. Le recul de la limite inférieure en 1979, au nord de la batture, peut en partie être attribuable à une interprétation difficile occasionnée par la hauteur de la marée lors de la prise de vue. Un dernier changement mineur concerne les chenaux secondaires de marée qui étaient plus nombreux en 1961.

En conclusion, le marécage intertidal de la Grande Anse de l'île aux Grues a peu changé en superficie depuis 1961.

3.4- Site n° 4 - Cap Tourmente

Ce quatrième site se situe sur la rive nord de l'estuaire moyen du Saint-Laurent près de la municipalité de Saint-Joachim. Ce site remarquable par sa diversité écologique est une réserve nationale de faune et une halte importante pour les oiseaux migrateurs et plus particulièrement pour la Grande Oie blanche.

Pour ce site, il a été impossible de faire une comparaison des superficies entre 1979 et les années antérieures. Cette impossibilité est due au fait qu'il n'existe pas dans les photothèques nationale et provinciale de même qu'au Service canadien de la Faune des photographies aériennes répondant aux critères cités à l'item 2.2.

Les résultats de l'interprétation et de la planimétrie pour 1979 (figure 5) indiquent une superficie totale de 424 ha incluant certains pâturages abandonnés sis à l'extrémité nord-est du site probablement envahis par les hautes marées de vive eau.

L'absence d'informations photographiques sur la limite inférieure du marécage pour 1961 a été compensée par une analyse précise de la limite du schorre supérieur et des chenaux de marées. La comparaison cartographique des deux années (1961 et 1979) montre que la limite du schorre supérieur demeure inchangée et que les trois principaux chenaux de marée ont subi de remarquables modifications quant leur sa localisation entre ces 18 années. En 1961 deux de ces chenaux confluaient pour n'en former qu'un, alors qu'en 1979, ils sont nettement séparés.

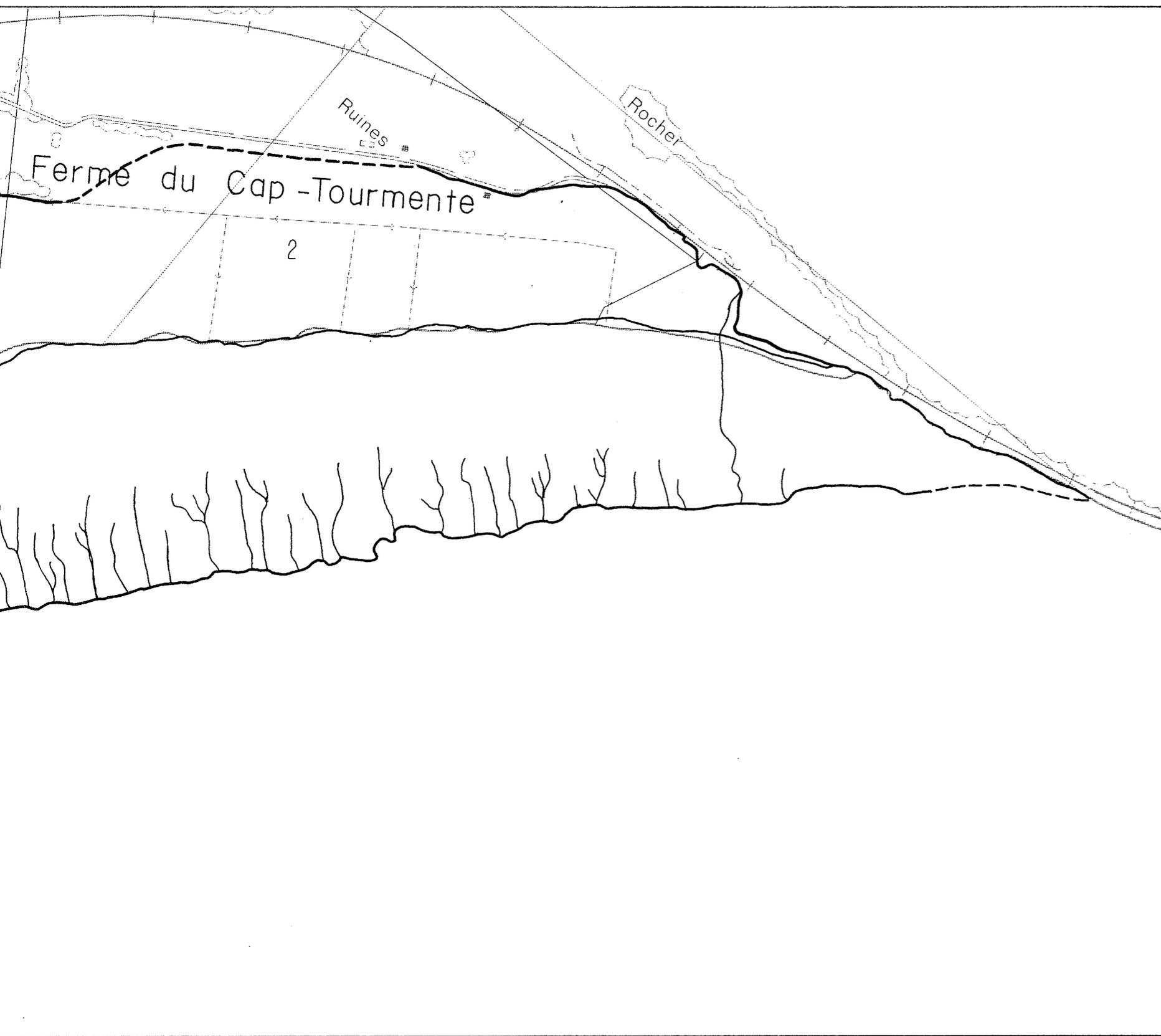


FIGURE 5
ÉVOLUTION DES MARÉCAGES INTERTIDEAUX

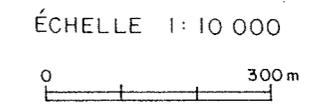
SITE 4
CAP TOURMENTE
1961-1979

- 1979
- Limite du marécage =====
 - Limite diffuse du marécage -----
 - Limite du schorre supérieur =====
 - Position des chenaux de marée =====
- 1961
- Position des chenaux de marée

NOTE : Lorsque la limite du marécage, du schorre supérieur et la position des chenaux de marée coïncident pour les deux années d'étude, les traits identifiant l'année 1979 prédominent.

RÉSULTAT
Superficie totale du marécage en 1979 : 424 hectares

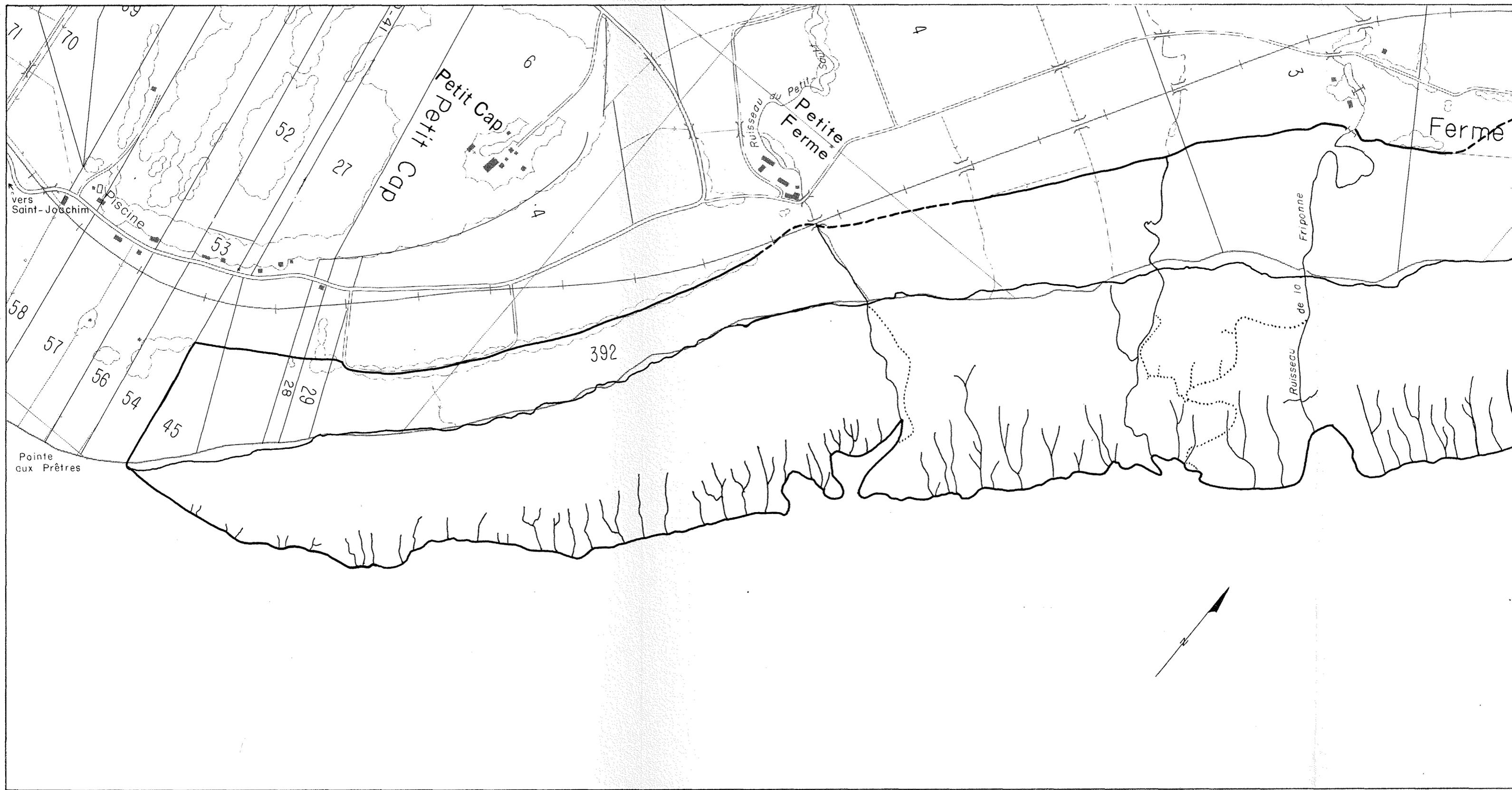
ÉVOLUTION DU MARÉCAGE DE 1961 à 1979
Limite du schorre supérieur inchangée.
Divagation marquée du lit des trois principaux chenaux.



Source : carte de base provenant du Service de la cartographie, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
(légende de la carte de base page 49)

SERVICE
CANADIEN
DE LA FAUNE
RÉGION DE QUÉBEC

Dryade
Conseillers en environnement



4.- DISCUSSION SUR LA METHODE ET SYNTHESE

4.1- Discussion sur la méthode

Trois facteurs doivent guider le choix des photographies:

- hauteur de la marée: celle-ci doit être assez basse afin de voir la limite inférieure du marécage
- saison de végétation: lorsque les plantes herbacées du marécage sont à leur optimum de développement (août et septembre)
- envasement: même état d'envasement pour chaque année d'étude.

Le calcul de l'échelle véritable des photographies aériennes doit être fait le plus près possible du littoral, dans le sens de la longueur du marécage à l'aide d'instruments et de points de repères précis. L'échelle générale des photographies peut varier de 1:10 000 à 1:40 000 sans influencer grandement la qualité des résultats.

Le type de planimètre utilisé n'influence également pas la qualité des résultats. Il suffit de respecter le mode d'emploi et de répéter la même mesure trois à quatre fois et d'en faire la moyenne. Sur les photographies, les résultats sont plus précis et cohérents lorsque ces mesures sont réalisées dans la partie centrale.

La restitution des images interprétées sur la carte de base avec le pantographe électronique donne des résultats valables mais sans doute moins précis qu'un stéréo restituteur (B8 ou B10) utilisée pour la production de cartes de base en photogrammétrie.

Une comparaison entre les résultats de la planimétrie sur les photos et les mesures effectuées sur les cartes (tableau 5) permet de constater la marge d'erreur accumulée lors du transfert des limites du marécage sur les cartes de base. Ces différences seraient dues à la difficulté de transférer correctement les

Tableau 5. Synthèse comparative des résultats de la planimétrie entre les photos et les cartes pour chacun des sites.

Sites	Années	Photos ha	Cartes ha	Différence en hectares	%
n° 1 : Montmagny 1	1979	189	176	13	6,8
n° 2 : Montmagny 2	1978	64	62	2	3,1
n° 3 : Ile aux Grues	1961	437	431	7	1,6
n° 4 : Cap Tourmente	1979	424	381	43	10,1
Total		1 114	1 050	65	5,8

limites avec l'appareil utilisé qui ne permet pas de corriger entièrement l'angle de prise de vue. De plus, la forme du rivage joue un rôle lors du transfert. Une forme linéaire présente des points de repères dans une seule direction alors qu'une forme échancrée offre des repères dans au moins deux directions.

Dans le cas de la batture de l'île aux Grues, les photos prises quasi à la verticale et la forme en équerre de la rive ont grandement facilité le transfert des limites. C'est pourquoi la différence entre les résultats des photos et ceux des cartes est faible. A l'inverse la forme linéaire de la rive du Cap Tourmente et les photos prises plus obliquement ont rendu difficile le transfert des limites et occasionné une marge d'erreur plus grande.

Compte tenu des difficultés de report des limites du marécage sur les cartes de base et de la méthode utilisée pour l'évaluation des surfaces sur les photos, il est préférable de se fier aux résultats obtenus à partir des photographies aériennes plutôt qu'à ceux des cartes.

Afin de s'assurer que les différences de superficies entre les photos et les cartes n'aient pas été causées par le type de planimètre, les superficies présentées au tableau 5 ont été vérifiées suivant la méthode par points cotés (1 point = 0,25 ha). Les résultats de cette vérification, permettent d'affirmer que l'écart des superficies mesurées sur les photos et sur les cartes proviennent du transfert des limites (photos) sur la carte de base.

4.2- Synthèse et discussion des résultats

La méthode utilisée permet de faire ressortir les changements liés à l'évolution spatiale des marécages et de faire les constatations suivantes:

- Site n° 1 - baie de Montmagny (sud-ouest du quai)

- Recul des limites inférieure et supérieure du schorre

- Facteurs possiblement en cause:
 - . cycles naturels d'érosion et de sédimentation
 - . augmentation du troupeau d'Oies blanches
 - . combinaison des deux facteurs

- Extrémité sud-ouest (Pointe Saint-Thomas):
 - . progression des limites inférieure et supérieure du schorre

- Facteurs en cause:
 - . cycles naturels d'érosion et de sédimentation

Le bilan des superficies entre 1950 et 1979 indique une perte d'environ 7 ha. Ce retrait probable, après 1965 dans l'aire de repos, correspond toutefois avec une augmentation marquée du troupeau d'Oies blanches se nourrissant à même le marécage.

- Site n° 2 - baie de Montmagny (aéroport)

- Recul marqué de la limite du schorre supérieur à trois endroits

- Facteurs possiblement en cause:
 - . cycles naturels d'érosion et de sédimentation
 - . aménagements de mares par les chasseurs d'oiseaux migrateurs
 - . autres interventions humaines telles l'installation de lignes téléphoniques ou électriques.

Les deux sites de la baie de Montmagny présentent un bilan légèrement négatif dû à un recul du schorre inférieur et du schorre supérieur. Seul un petit secteur à l'extrémité sud-ouest du site

n° 1 montre une progression du marécage de 1961 à 1979. Ces résultats tendent à démontrer que certains secteurs progressent, peut-être que le bilan global de la baie reste nul. Seule une analyse complète de la baie permettrait de statuer précisément sur son évolution.

- Site n° 3 - Grande Anse de l'île aux Grues

- Retrait du schorre de la batture rocheuse au nord-est
- Avancée du schorre sur la batture rocheuse au sud-ouest
- Ramification moins dense des chenaux secondaires de marée
- Facteurs possiblement en cause:
 - . avancée ou retrait naturels du schorre sur les battures rocheuses
 - . photo-interprétation

Ce troisième site présente un bilan presque nul et suggère une stabilité de la superficie totale mais pas des limites.

- Site n° 4 - Cap Tourmente

- Aucune modification de la limite du schorre supérieur
- Divagation marquée des principaux cours d'eau à travers le marécage
- Facteur possiblement en cause:
 - . déplacement des masses vaseuses dans le marécage

5.- RECOMMANDATIONS

L'analyse de l'évolution spatiale des marécages à scirpe de l'estuaire moyen du Saint-Laurent permet de constater que les sites étudiés ont conservé une certaine stabilité depuis les vingt dernières années. Toutefois, les photographies aériennes utilisées n'avaient souvent pas la qualité désirée pour une telle évaluation. De plus, des observations ponctuelles permettent de croire que certaines parties de marécage ont reculé significativement (recul de la limite du schorre supérieur dans la baie de Montmagny, recul de la limite inférieure au sud-ouest du marécage de la Grande Anse de l'Ile-aux-Grues, modifications, importante des chenaux de marée au Cap Tourmente). Enfin, certaines pertes de marécage nous sont apparues plus fortes lors des dernières années d'étude (ex.: site n° 1, baie de Montmagny).

Est-ce que ces pertes sont réelles, vont-elles en s'accroissant, quelles en sont les causes, comment y remédier,...? Voilà autant de questions auxquelles il nous apparaît prétentieux de répondre sans un examen plus approfondi.

Pour y répondre, une étude de monitoring devrait être entreprise afin de suivre dans le temps l'évolution spatiale des marécages. A cette fin, des photographies aériennes devraient être prises uniquement en fonction des caractéristiques physiques des marécages (entre la mi-septembre et la mi-octobre, à marée basse). Cette date tardive de prise de photos provient du fait que les modifications ou perturbations des marécages s'observent mieux à partir des reliefs lorsque la vase a été lessivée.

L'analyse de ces photographies aériennes devra être couplée à des relevés terrestres afin de documenter d'une part les caractéristiques biophysiques des marécages et d'autre par les perturbations naturelles ou anthropiques.

A l'aide des données recueillies tant bibliographiques que terrestres, il sera possible d'émettre des recommandations précises visant la protection de ces habitats essentiels aux oiseaux migrateurs.

5.1- Méthode et étapes de travail

L'étude pourrait se diviser en deux phases, la première pour établir les techniques et modalités du monitoring et la deuxième pour effectuer à intervalles réguliers la surveillance des marécages.

5.1.1- Etablissement et mise en place du réseau de monitoring

Cette première phase vise, à l'aide de travaux déjà effectués dans ce secteur, d'analyse de photographies aériennes, de relevés terrestres et de recherches auprès de pourvoyeurs,... l'établissement et la mise en place du réseau de monitoring.

5.1.1.1- Limites du secteur d'étude

Les marécages intertidaux à dominance de scirpe américain totalisent 4 200 hectares (Dryade, 1980). Le territoire compris par cette superficie s'étend du port de Québec en amont jusqu'à Baie Saint-Paul sur la rive nord jusqu'à Rivière Ouelle sur la rive sud englobant ainsi l'archipel de Montmagny et la zone de transition des marécages à dominance de scirpe et des marécages à spartines (Baie de Ste-Anne) (figure 6). Plus spécifiquement, les marécages importants se retrouvent:

- sur la rive nord:
 - . du port de Québec au Cap Tourmente incluant la rive nord de l'Ile d'Orléans
 - . la baie de Baie Saint-Paul
- sur la rive sud:
 - . archipel de Montmagny (Ile-aux-Grues et Ile aux Oies)
 - . anse de Saint-Vallier, trou de Berthier
 - . baie de Montmagny
 - . baie de Sainte-Anne



5.1.1.2- Limite des marécages

Cette première étape vise à exploiter le plus possible les photographies aériennes récentes disponibles à la photothèque provinciale et au Service canadien de la Faune. Elle consiste, suivant la méthode élaborée dans ce rapport, à établir le plus exactement possible les limites inférieures et supérieures des marécages, à localiser les principaux éléments du marécage (abrupt du schorre, chenaux de marée,...) et les perturbations anthropiques (infrastructures, étang de chasse,...). L'analyse de ces photos et le report des éléments sur carte 1:10 000 s'avèrent nécessaires pour orienter la mise en place du réseau. Ainsi, l'analyse de cette carte (provenant de photographies 1978 - 1980) comparée aux photos qui devraient être prises en 1982 ou 1983 permettra de préciser l'intervalle entre les prises de vue, la fréquence de certaines modifications et guidera la mise en place du réseau.

5.1.1.3- Prise de photographies aériennes

Au moment de l'année où l'envasement des marécages est moins prononcé et lorsque certaines plantes indicielles sont toujours apparentes sur les battures (mi-septembre à la mi-octobre), une prise de vue aérienne devra être effectuée. Il est essentiel que cette prise de vue se fasse lorsque la marée est à son plus bas niveau afin que la partie inférieure du marécage soit visible.

5.1.1.4- Photo-interprétation

L'analyse de ces photographies aériennes prises dans des conditions optimales sera faite dans le but de:

- . tracer précisément les limites inférieures et supérieures des marécages
- . subdiviser ces aires marécageuses en zones de susceptibilité aux perturbations
- . localiser les zones ponctuelles de perturbation (glace, oies blanches, chasseurs, autres,...)

Ces informations devraient être par la suite reportées sur une carte à l'échelle 1:10 000 pour la préparation du plan d'inventaire terrestre.

5.1.1.5- Inventaire terrestre

L'inventaire terrestre se fera à différents moments de l'année suivant la variable étudiée.

Ainsi, la description des dépôts, des perturbations et leur caractérisation en termes de végétation se fera au cours du mois de juillet lorsque les plantes sont à leur optimum de développement. Les transects devront être localisés préalablement pour permettre la cueillette de toute l'information dans un minimum de temps.

Le point de départ de ces transects devra être identifié de façon permanente de telle sorte qu'il puisse être facilement relocalisé ultérieurement. La direction des virées (azimuth) devra être prise avec soin et toutes distances parcourues sur les battures devront être mesurées avec précision et notées sur une fiche préparée à cet effet. La localisation et la dimension des placettes pour la description de la végétation et des dépôts devront également être soigneusement notées. Enfin, les sites de perturbations ponctuelles devront être soigneusement localisés et décrits sur une fiche préparée à cet effet. Des mesures longitudinales, transversales et de profondeur devront également accompagner ces descriptions. Il serait de plus important que ces transects soient nivelés, car certains phénomènes sont étroitement liés à l'épaisseur de l'eau alternant quotidiennement sur les battures.

Comme il est probable que plusieurs des perturbations soient causées par les oiseaux migrateurs et par les chasseurs, un survol aérien accompagné de fréquents arrêts à la fin de l'automne (après la période de chasse) permettra premièrement de localiser les sites fraîchement perturbés et de décrire certains phénomènes

imperceptibles en été ou sur les photographies aériennes d'automne.

Ce survol aérien automnal devrait être couplé à une enquête auprès des pourvoyeurs et associations de chasse afin de connaître l'intensité de chasse par secteur, les coutumes et les techniques utilisées pour faciliter la chasse et d'autres renseignements pouvant être pertinents à l'étude.

5.1.1.6- Traitement des données

Les informations recueillies à l'étape précédente seront compilées et analysées pour fixer les modalités et techniques de monitoring et émettre des premières recommandations spécifiques pour la protection de certains sites.

Ainsi, les données morphologiques et de végétation couplées à l'inventaire des perturbations, des techniques de chasse et de l'utilisation par les oiseaux migrateurs serviront à établir les degrés et critères de susceptibilité aux perturbations et d'en faire la cartographie, à localiser les transects effectués, les zones et sites perturbés et toutes informations pouvant servir au monitoring (point de départ des virées, azimuth, distances,...).

Une clé d'interprétation sera préparée pour orienter les travaux de monitoring. Cette clé pourrait être accompagné de stéréocouples et de photographies terrestres illustrant les principaux phénomènes naturels ou anthropiques rencontrés.

La compilation statistique des phénomènes rencontrés, décrits et cartographiés permettra de fixer l'ampleur des travaux à exécuter pour les prochaines 5 années soit jusqu'à la nouvelle prise de vue.

5.1.1.7- Rapport

L'ensemble des informations recueillies lors de ces travaux sera

colligé dans un rapport accompagné de cartes, de photographies, de relevés terrestres et de toutes autres informations pertinentes. Ce rapport pourrait être divisé ainsi:

- Objectif et cadre de l'étude
- Méthode de travail
- Résultats
 - . Susceptibilité aux perturbations
 - . Types de perturbations
 - . Clé d'interprétation
 - . Techniques de monitoring
 - . Réseau de monitoring
- Annexe
 - . Relevés terrestres
 - . Photographies aériennes
 - . Photographies terrestres
 - . Cartes 1:10 000

5.1.2- Monitoring

Ne connaissant actuellement pas la répartition des zones d'égale susceptibilité aux perturbations, les types et la fréquence de ces perturbations, il est difficile de mesurer le niveau d'efforts nécessaires lors du monitoring.

Pour une superficie totale de 4 200 ha, si on suppose que 20% ont une haute susceptibilité, que 30% ont une susceptibilité moyenne et que 50% ont une faible susceptibilité, la distribution des superficies se ferait ainsi:

- Haute susceptibilité : 840 ha
- Moyenne susceptibilité : 1 260 ha
- Faible susceptibilité : 2 100 ha

Si on admet une intensité d'échantillonnage décroissante avec le degré de susceptibilité et qu'on fixe l'intensité d'échantillonnage suivante:

- Haute susceptibilité : 1 virée/50 ha = 16 virées
- Moyenne susceptibilité : 1 virée/100 ha = 13 virées
- Faible susceptibilité : 1 virée/200 ha = 11 virées
- Total 40 virées

La fréquence des relevés terrestres devrait également être fixée suivant le niveau de susceptibilité et le type de perturbation. Ainsi, les perturbations dont la vitesse de dégradation pourrait être rapide devraient être visitées plus souvent que ceux qui ont un processus plus lent. Ceux qui ont un processus lent pourraient être visités tout les 5 ans, alors que ceux qui ont un processus plus rapide pourraient être visités à tout les deux ou trois ans. Enfin, lors des premières années de monitoring, un survol aérien après la chasse pourrait être organisé pour être espacé par la suite si justifié. Enfin, à tout les 5 ans, une prise de vue devrait être faite pour les parties des marécages dont on a attribué une cote de susceptibilité forte et moyenne.

L'analyse de ces photographies et la compilation des relevés terrestres seront utilisées pour produire un document permettant au Service canadien de la Faune de préparer un plan d'action visant la protection de ces habitats essentiels à certaines espèces d'oiseaux nicheurs et migrants.

Les rapports de monitoring devraient se faire annuellement en ce qui concerne les survols aériens après la chasse, à tout les deux ou trois ans en ce qui concerne l'évolution des sites les plus perturbés et à tout les cinq ans pour la mise à jour des cartes suite à l'analyse des photographies aériennes. Ces rapports seraient essentiellement techniques quant à l'évolution des marécages et contiendraient des recommandations spécifiques pour les restaurations des sites perturbés.

5.2- Programme de réalisation des travaux

La figure 7 présente le programme de réalisation des travaux pour l'établissement du réseau de monitoring et la figure 8 une esquisse du monitoring sur une période de 10 ans.

Si débuté en août 1982, l'établissement du réseau de monitoring pourrait être complété à la fin de 1983. L'étalement sur deux ans provient du fait que les relevés terrestres ne peuvent pas être fait la même année que la prise de photographies aériennes.

Ainsi, les travaux pour 1982 consisteraient à établir les limites des marécages à l'aide de photographies aériennes prises vers les années 1978 - 1980; à effectuer la prise de photographies aériennes; en faire une première interprétation afin d'élaborer le plan d'inventaire terrestre. De plus, les techniques de chasse, les informations concernant l'utilisation des marécages par les oiseaux de même qu'un premier survol aérien des battures après la chasse pourraient être faits en 1982.

Les travaux en 1983 débuteraient par l'inventaire terrestre des paramètres sol, végétation, perturbation suivi de l'intégration de ces données afin d'établir le réseau de monitoring. L'intégration de toutes ces informations sera colligée dans un rapport et présentée au Service canadien de la Faune.

5.3- Coût des travaux

L'analyse des coûts porte uniquement sur la phase I du projet soit l'établissement du réseau de monitoring. Une première évaluation des travaux à effectuer montre qu'un déboursé de 56 500,00\$ réparti en honoraires (43 000,00\$) et en dépenses (13 500,00\$) sera nécessaire pour la réalisation de cette première phase. Ces montants se distribuent ainsi:

Figure 8. Echéancier des travaux lors du monitoring

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
Activités	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H	P E A H* P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H P E A H
1. Relevés terrestres											
2. Prise de photographies aériennes											
3. Survol (chasse)											
4. Rapports et recommandations	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

* P = printemps
 E = été
 A = automne
 H = hiver

<u>1982</u>	<u>Honoraires</u>	<u>Dépenses</u>
Limite des marécages à partir des photographies 1978 - 1980	9 000	400
Prise de photographies aériennes	800	9 000 ¹
Photo-interprétation préliminaire	<u>5 000</u>	<u>200</u>
Total 1982	14 800\$	9 600\$
 <u>1983</u>		
Inventaire terrestre	10 600	3 200 ²
Traitement des données recueillies	5 800	100
Réseau et techniques de monitoring	7 000	300
Rapport (1982 - 1983)	<u>9 000</u>	<u>300</u>
Total 1983	32 200\$	3 900\$
 TOTAL 1982 - 1983	43 000\$	13 500\$

¹ Les coûts de la prise de vue ont été évalués par la compagnie Haut-Monts Photo et nécessiteront 24 lignes de vol distribuées sur 270 km linéaire.

² Hélicoptère (2 000,00\$), transport et matériel divers (1 200,00\$).

CONCLUSION

L'étude de l'évolution de quatre sites représentatifs des marécages intertidaux à dominance de scirpe américain démontre que les marécages ou parties de marécage analysées conservent une certaine stabilité quant à leur superficie totale. Ainsi, la baie de Montmagny, le recul du schorre à plusieurs endroits pourrait être compensé par une avancée des mêmes éléments ailleurs sur la batture. Dans la Grande Anse de l'île aux Grues, un bilan global presque nul suggère également une stabilité de la superficie totale et une variation mineure des limites. Cette même stabilité semble primer également dans le marécage du Cap Tourmente.

La méthode utilisée pour l'obtention de ces résultats peut s'appliquer à tous les marécages intertidaux du Saint-Laurent. Seule la disponibilité de photographies aériennes adéquates peut devenir un facteur limitatif pour certains sites. Ce facteur limitatif, de même que la recherche de réponses à plusieurs interrogations en ce qui concerne l'évolution des marécages devraient faire l'objet d'une étude plus élaborée. L'interprétation de photographies aériennes prises dans des conditions optimales couplée à des relevés terrestres permettraient de connaître exactement l'état actuel de ces marécages, d'identifier les causes des perturbations et de suggérer des mesures aptes à freiner le processus de dégradation ou à accélérer le processus de récupération. Un tel suivi écologique ou monitoring nécessiterait deux années de travail pour sa mise en place. Par la suite, des photographies aériennes pourraient être prises à tout les cinq ans et analysées pour suivre exactement l'évolution des marécages les plus sensibles aux perturbations.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLARD, M., 1981. L'Anse aux Canards, île d'Orléans, Québec: évolution récente et dynamique actuelle. *Géogr. Phys. Quater.*, vol. 35 n° 2, p.
- BROCHU, M., 1954. Une problême des rives du Saint-Laurent: blocaux erratiques observés à la surface des terrasses marines. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 5(2):76-82.
- BROCHU, M., 1957. Dynamique actuelle de la glace sur les rives du Saint-Laurent (érosion et sédimentation). *C.R. Acad. Sci. (Paris)* 244:2534-2536.
- BROCHU, M., 1961. Déplacement de blocs par la glace le long du Saint-Laurent. *Ottawa, Etude géographique*, n° 30, 27 p.
- CENTREAU, 1975. Etude de la qualité des sédiments et suspensions du fleuve Saint-Laurent entre Québec et Trois-Pistoles, Québec. Université Laval, *Cent. Rech. Eau.*, Rapport CRE-75-14, Tome I, 154 p. 71 figures, 9 cartes h.t..
- CHAMPAGNE, P., 1978. Evolution littorale et dynamique glacielle à la Pointe d'Argentenaye, Ile d'Orléans. Québec, Université Laval, Département de géographie, thèse de maîtrise non publiée, 133 p.
- CREMER, M., 1979. Influence de l'histoire géologique du fleuve Saint-Laurent sur ses aspects morpho-sédimentaires actuels. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, n° 26, p 5-41.
- D'ANGLEJAN, B., E.W. SMITH et M. BRISEBOIS, 1973. Distribution, transport and composition of suspended matter in the St. Lawrence Estuary. *Can. J. Earth Sci.*, vol. 10, n° 9, p. 1380-1396, 13 fig.
- D'ANGLEJAN, B. et M. BRISEBOIS, 1978. Recent sediments of the St. Lawrence middle Estuary. *J. Sed. Petrology*, vol. 48, n° 3, p. 951-964, 10 fig.
- D'ANGLEJAN, B., R.G. INGRAM et J.P. SAVARD, 1981. Suspended exchanges between the St. Lawrence estuary and a coastal embayment. *Marine Geol.*, vol. 40, n° 1, p. 85-100, 10 fig.
- DIONNE, J.C., 1961. Le problême de la terrasse et de la falaise Micmac (côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent). *Cahier de géographie du Québec*, vol. 17, p 9-25.

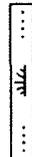
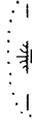
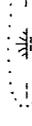
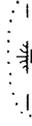
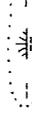
- DIONNE, J.C., 1962. Note sur les blocs d'estran du littoral sud du Saint-laurent. *Can. Géogr.* 7(2):69-77.
- DIONNE, J.C., 1963. Le problème de la terrasse et de la falaise Micmac. *Rev. Can. Géogr.* 17(1-2):9-25.
- DIONNE, J.C., 1967. Pourcentage de matériaux cristallins dans les formations détritiques de la région côtière Montmagny - La Pocatière. *Cahier de géographie du Québec*, n° 23, p. 411-418.
- DIONNE, J.C., 1968a. Schorre morphology on the south shore of the St. Lawrence estuary. *Amer. J. Sci.* vol. 266(5):380-388.
- DIONNE, J.C., 1968b. Morphologie et sédimentologie glacielle, littoral sud du Saint-Laurent. *Zeitsch. Geomorph., Sp. Bd.*, 7:56-84.
- DIONNE, J.C., 1968c. Action of shore ice on the tidal flats of the St. Lawrence Estuary. *Maritime Sediments* 4(3):113-115.
- DIONNE, J.C., 1969. Erosion glacielle littorale, estuaire du Saint-Laurent. *Rev. Géogr. Montr.*, 23(1):5-20.
- DIONNE, J.C., 1970. Aspect morfo-sédimentologique du glacielle en particulier les côtes du Saint-Laurent. *Laboratoire de recherches forestières, Sainte-Foy, Québec. Rapport d'information 2-F-X-9, Service canadien des forêts, Ministère des pêches et des forêts, 324 p.*
- DIONNE, J.C., 1971. Erosion glacielle de la slikke, estuaire du Saint-Laurent. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 20(1):5-21.
- DIONNE, J.C., 1972a. Caractéristiques des schorres des régions froides, en particulier dans l'estuaire du Saint-Laurent. *Zeitsch. Geomorph., Sp. Bd.*, 13:131-162.
- DIONNE, J.C., 1972b. Caractéristiques des blocs erratiques des rives de l'estuaire du Saint-Laurent. *Rev. Géogr. Montr.* 26(2):125-152.
- DIONNE, J.C., 1972c. Sur l'origine des estrans rocheux du Saint-Laurent. *Ann. ACFAS*, 39:76.
- DIONNE, J.C., 1974. Livret guide de l'excursion sur l'action géologique des glaces sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. 23-24 avril. *Centre de recherches forestières des Laurentides*, 11 p.

- DRYADE, LE GROUPE, 1980. Habitats propices aux oiseaux migrateurs le long des rives de la rivière Outaouais, de la rivière Richelieu, du fleuve Saint-Laurent, de l'estuaire du Saint-Laurent, de la côte nord du golfe du Saint-Laurent, de la péninsule gaspésienne et des Iles-de-la-Madeleine. Rapport non publié, présenté au Service canadien de la Faune.
- EL-SABH, M.I., E. BOURGET, J.M. BEWERS et J.C. DIONNE, 1979. L'océanographie de l'estuaire du Saint-Laurent. Nat. Can., vol. 106, n° 1, p. 7-12.
- FORRESTER, W.S., 1972. Tidal transport and streams in the St. Lawrence River and estuary. Inter. Hydrgr. Rev., vol. 49, p. 95-108.
- GAUTHIER, B., 1972. Recherche floristique et écologique sur l'hydrolittoral de l'archipel de Montmagny. Thèse de maîtrise, Université Laval, Québec, 174 p.
- GUILCHER, A., 1954. Morphologie littorale et sous-marine. Presses Universitaires de France, Paris, 215 p.
- HAMEL, A., 1963. La récupération et la mise en valeur des alluvions maritimes du Saint-Laurent. Agriculture n° 20, p. 77-83.
- LAVERTU, R., 1950. Origine des terrasses de la vallée du Saint-Laurent. Québec, Université Laval, thèse de maîtrise non publiée.
- LEMIEUX, J.M., 1973. L'île aux Grues et l'île aux Oies. Montmagny, Edition Marquis, 178 p.
- LORING, D.H. et D.J.G. Hota, 1973. Morphology and sediments of the Gulf of St. Lawrence. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, n° 182, 147 p.
- MARCOUX, R., 1966. Etude pédologique des comtés de Bellechasse et Montmagny. Divisions des sols, Service de recherche, Ministères de l'Agriculture et de la Colonisation du Québec, 72 p.
- MARCOUX, R., 1967. Etude pédologique et agronomique des battures de l'île aux Grues. Université Laval, Québec.
- OUELLET, Y. et J. CERCEAU, 1976. Mélange des eaux douces et salées du Saint-Laurent. Circulation et salinité. Cah. Centreau 1(4):1-62.
- OUELLET, Y. et C. TRUMP, 1979. La circulation hydrodynamique dans la zone de mélange estuarienne du Saint-Laurent. Nat. can., 106:13-26.

- ROUSSEAU, J., 1934. La batture de l'île aux Grues et son importance économique. Institut de botanique, Rapport 25-26, Université de Montréal, p. 82-85.
- SERODES, J.B., 1978. Qualité des sédiments du fond du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Montmagny. Québec. comm. Etude Fleuve Saint-Laurent, rapp. tech. n° 15, 467 p.
- SOUCY, A., Y. BERUBE, J.-P. TROUDE et P. MERIC, 1976. Evolution des suspensions et sédiments dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Les cahiers de Centreau, vol. 1, n° 5, Université Laval, Québec.
- TARDIF, J.-M., 1979. L'île aux Grues: étude de géomorphologie. Québec, Université Laval, Département de géographie, Mémoire de licence, non publié.
- VERGER, F., 1968. Marais et wadden du littoral français. Ministère de l'Education nationale, Bordeaux, 541 p.
- WHITCOM, G., 1967. Etude géographique de l'île aux Grues. Québec, Université Laval, Département de géographie, Mémoire de licence, non publié.

LEGENDE DE LA CARTE DE BASE

	Routes à deux chaussées séparées		Maison ou bâtiment
	Routes à une chaussée (plus de 2 voies)		Noyau urbain dense:
	Routes à une chaussée (2 voies):		Zone résidentielle
	Routes principales: pavée, non-pavée		Zone commerciale ou industrielle
	Routes collectrices: pavée, non-pavée		Maison d'enseignement
	Routes locales: pavée, non-pavée		Édifice religieux
	Routes étroites: pavée, non-pavée		Halle, hangar, serre
	Sentier, portage		Cimetière
	Vestiges d'anciennes voies carrossables		Kiosque, terrain de camping, centre de ski
	Route en construction		Carrières: sable, gravier
	Routes: en remblai, en déblai		Courbe maîtresse
	Murs de soutènement		Courbe intermédiaire
	Route en tunnel		Courbe intercalaire
	Chemin de fer: une voie normale		Courbe approximative
	Chemin de fer: deux voies normales		Courbe de dépression
	Voie en construction		Limite des eaux permanentes définie
	Voie abandonnée		Limite des eaux permanentes indéfinie
	Voies de garage ou de service		Limite des eaux non-permanentes définie
	Viaduc		Limite des eaux non-permanentes indéfinie
	Voie en tunnel		Cours d'eau étroit permanent
	Ligne d'énergie électrique		Cours d'eau étroit intermittent
	Ligne de téléphone		Cours d'eau étroit indéfini
	Clôture		Terrain inondable non-identifié
	Halle		Sable, vase, gravier
	Limite internationale		Blocs rocheux
	Limite de province		Fossé
	Limite de municipalité de comté		Site historique, champ de bataille
	Limite de cité, ville, municipalité rurale		Réservoirs: huile, gazoline, eau
	Limite de parc, de réserve		Puits: pétrole, gaz
	Limite de canton, seigneurie		Tours: radio, télévision

Mine, phare		
Repère planimétrique (Gouv. du Québec)		
Repère planimétrique (Gouv. du Canada)		
Repère de nivellement (B.M.)		
Point coté	245	
Élévation approximative	235 ±	
Limite des bois ou forêts		
Bosquet		
Bande de bois, rangée d'arbres		
Arbre isolé		
Broussailles		
Vergers		
Pépinière		
Tourbière		
Végétation aquatique		
en terrain inondable		

ÉQUIDISTANCE DES COURBES: 10 MÈTRES

Ces courbes sont cotées par rapport au niveau moyen de la mer

Note: Les symboles sur les figures du rapport apparaissent de dimension différente dû à l'agrandissement de la carte de base (1:20 000 à 1:10 000).