

**CARTOGRAPHIE PAR TÉLÉDÉTECTION  
DES MILIEUX HUMIDES DU SAINT-LAURENT  
(1996-1997)**

Rapport ST-237



# **Cartographie par télédétection des milieux humides du Saint-Laurent (1996-1997)**

**Guy Létourneau et Martin Jean**

Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec

## COMMENTAIRES DES LECTEURS

Veillez adresser vos commentaires sur le contenu du présent rapport à la section Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec, Direction générale des sciences et de la technologie, Environnement Canada, 105, rue McGill, 7<sup>e</sup> étage, Montréal (Québec), H2Y 2E7.

On devra citer la publication comme suit :

Létourneau, Guy et Martin Jean. 2006. *Cartographie par télédétection des milieux humides du Saint-Laurent (1996-1997)*. Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec. Rapport scientifique et technique ST-237, 126 pages.

## **Perspective de gestion**

Ce rapport est publié dans le cadre du plan d'action fédéral-provincial Saint-Laurent Vision 2000 (SLV 2000) et du programme de suivi de l'état du Saint-Laurent.

La superficie occupée par les milieux humides est l'objet de préoccupations constantes de la part des chercheurs et des intervenants du milieu. La cartographie présentée dans les pages qui suivent donne un portrait à jour de la végétation des milieux humides de certains secteurs clés et procure l'élément essentiel pour faire le suivi de sa dynamique.

## **Management Perspective**

This document is published as part of the federal-provincial St. Lawrence Vision 2000 (SLV 2000) action plan and the program to monitor the state of the St. Lawrence River.

The surface area occupied by wetlands is a source of constant concern for researchers and stakeholders working in this environment. The mapping presented herein provides an updated overview of the wetland vegetation in certain key areas and offers the element necessary to monitor its dynamics.



## Résumé

Les milieux humides représentent près de 10 p. 100 de la superficie du Québec. Ils constituent des endroits privilégiés pour l'établissement et la conservation d'une faune et d'une flore particulièrement diversifiées. La localisation, la caractérisation et le calcul précis de la superficie occupée par les marais et les marécages ont une grande importance pour le suivi des habitats. La dernière cartographie globale des milieux humides du Saint-Laurent d'Environnement Canada, en 1990-1991, faisait suite aux travaux du Groupe Dryade (1980) sur les habitats propices aux oiseaux migrateurs. Dans le but de démarrer une activité de suivi de l'état de la végétation des milieux humides, un portrait plus récent était donc nécessaire pour dresser un bilan précis de la situation actuelle.

Ce projet consistait à acquérir la cartographie des différentes classes d'occupation du territoire sur le premier kilomètre de rive de plusieurs secteurs, incluant les eaux du fleuve. Une importance particulière a été accordée à la distinction des différents groupements de marais et marécages. Les eaux peu profondes ont toutefois été écartées de cette cartographie en raison de la difficulté à bien les identifier; leur apparition sur les images de télédétection demeure très ponctuelle et n'offre pas un visage complet de leur superficie.

Les résultats obtenus à l'aide de la vidéographie aérienne multispectrale (VAM) ont permis de distinguer 43 classes d'occupation, dont 35 classes de milieux humides. Ces dernières comprennent trois classes d'eau libre, deux classes d'eau peu profonde couvrant plus de 2410 ha, 15 classes de bas marais pour plus de 7880 ha, neuf classes de hauts marais pour plus de 5210 ha et cinq classes de marécages totalisant plus de 7600 ha. Pour des raisons de logistique, seulement neuf secteurs ont été couverts entre le lac Saint-François et Kamouraska (et Saint-Fulgence). La vidéographie aérienne multispectrale a donc bien rempli son mandat et montre que la télédétection constitue un outil efficace et avantageux pour inventorier les milieux humides, particulièrement les marais et les marécages, sur de vastes territoires.

## **Abstract**

Close to 10% of the province of Quebec is made up of wetlands. They are preferred habitats for the establishment and maintenance of particularly diversified plant and animal life. The location, characterization and precise calculation of the area occupied by marshes and swamps are vital to monitoring animal species and habitats. The last comprehensive mapping of St. Lawrence River wetlands by Environment Canada, done in 1990-91, followed the Dryade Group's 1980 work on migratory bird habitats. With the goal of kick-starting monitoring activities in St. Lawrence wetlands, a more recent snapshot of these habitats was necessary to accurately assess the present situation.

The objective of this project was to map the different land-use categories over a 1-km-wide riparian strip, including the water. Emphasis was placed on distinguishing among the various groupings of marshes and swamps. "Shallow water" was not included in this mapping due to the difficulty of identifying it with certainty; it appears very sporadically on remotely sensed images, and thus provides an incomplete picture of the surface area it occupies.

Using multispectral aerial videography (MAV), we were able to discern 43 land-use categories, out of which we found 35 wetland classes. The latter include three classes in open water, two classes of shallow water over more than 2410 hectares, 15 classes of low marshes covering more than 7880 ha, 9 classes of high marshes over more than 5210 ha, and 5 classes of swamps over more than 7600 ha. For logistical reasons, only nine areas were covered from Lake Saint-Francois to Kamouraska (and Saint-Fulgence). MAV fulfilled its mandate well, demonstrating that remote sensing is an efficient and useful tool for surveying vast areas of wetlands, especially marshes and swamps.

# Table des matières

RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	vi
LISTE DES FIGURES	X
LISTE DES TABLEAUX	XI
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>2 SECTEURS D'ÉTUDE</b>	<b>2</b>
<b>3 MÉTHODOLOGIE</b>	<b>4</b>
3.1 Campagne de terrain	4
3.2 Acquisition d'images par vidéographie aérienne multispectrale (VAM)	5
3.2.1 Mosaïques et corrections géométriques	11
3.3 Traitement des images	11
3.3.1 Différenciation des milieux humides et des milieux secs	11
3.3.2 Choix des zones d'entraînement	12
3.3.3 Évaluation des caractéristiques spectrales des classes de milieux humides	12
3.3.4 Classification des images	13
3.3.5 Intégration des classifications des milieux humides et secs	14
3.3.6 Post-filtrage des images	14
3.3.7 Précision de l'algorithme de classification	14
<b>4 ÉLÉMENTS DE LA LÉGENDE</b>	<b>15</b>
4.1 Hors de la zone d'étude	16
4.2 Non classé	16
4.3 Substrat dénudé ou sol nu	16
4.4 Eau libre	17
4.5 Eau libre peu profonde	17
4.6 Haut fond vaseux	17
4.7 Eau peu profonde	18
4.7.1 Eau peu profonde à végétation submergée	18
4.7.2 Eau peu profonde à végétation flottante	18
4.8 Bas marais	19
4.8.1 Bas marais à <i>Schoenoplectus pungens</i>	19
4.8.2 Bas marais à <i>Zizania</i> sp.	20
4.8.3 Bas marais à <i>Juncus arcticus</i> var. <i>balticus</i>	20
4.8.4 Bas marais à <i>Sagittaria</i> sp.	20
4.8.5 Bas marais à <i>Scirpus lacustris</i>	20
4.8.6 Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	20

4.8.7	Bas marais à <i>Spartina alterniflora</i>	21
4.8.8	Bas marais à <i>Butomus umbellatus</i>	21
4.8.9	Bas marais à <i>Pontederia cordata</i>	21
4.8.10	Bas marais à <i>Lythrum salicaria</i>	21
4.8.11	Bas marais à <i>Typha</i> sp.	21
4.8.12	Bas marais à <i>Sparganium eurycarpum</i>	22
4.8.13	Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i> et à <i>Lythrum salicaria</i>	22
4.8.14	Bas marais à végétation angustifoliée dense ( <i>Typha</i> sp. et <i>Scirpus</i> sp.)	22
4.9	Haut marais	23
4.9.1	Haut marais à <i>Carex</i> sp.	23
4.9.2	Haut marais à <i>Phragmites australis</i>	23
4.9.3	Haut marais à <i>Lythrum salicaria</i> ou autre végétation latifoliée	24
4.9.4	Haut marais à <i>Phalaris arundinacea</i>	24
4.9.5	Haut marais à <i>Calamagrostis canadensis</i>	24
4.9.6	Haut marais à <i>Glyceria grandis</i>	25
4.9.7	Haut marais à affectation agricole	25
4.9.8	Haut marais salé	25
4.10	Marécage	25
4.10.1	Marécage arbustif	25
4.10.1.1	Marécage arbustif à <i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>	26
4.10.2	Marécage arboré	26
4.10.2.1	Marécage arboré à <i>Acer rubrum</i>	27
4.10.2.2	Marécage arboré à <i>Fraxinus pennsylvanica</i>	27
4.11	Agriculture	27
4.12	Labours	27
4.13	Friche	27
4.14	Forêt	27
4.15	Zone bâtie	28
4.16	Nuages et ombre	28
<b>5</b>	<b>RÉSULTATS</b>	29
5.1	Réserve nationale de faune du lac Saint-François	29
5.2	Réserve nationale de faune des îles de la Paix, de l'île Saint-Bernard et du ruisseau Saint-Jean	32
5.3	Îles de Boucherville et de Sainte-Thérèse	35
5.4	Îles de Contrecoeur	38
5.5	Archipel du Lac Saint-Pierre, baie Saint-François et baie de Lavallière	41
5.6	Battures de Gentilly	44
5.7	Côte de Beaupré et cap Tourmente	46
5.8	Battures de Kamouraska	50
5.9	Saint-Fulgence	51

	ix
<b>6 CONCLUSION</b>	54
RÉFÉRENCES	56
ANNEXES	59
1 Nomenclature des noms scientifiques, français et anglais des espèces végétales	60
2 Fiche de terrain	62
3 Séparabilité spectrale des classes et précision de l'algorithme de classification	64

## Liste des figures

1	Territoire survolé le 6 septembre 1996	6
2	Territoire survolé le 17 octobre 1996	7
3	Territoire survolé le 9 août 1997	8
4	Territoire survolé le 10 août 1997	9
5	Territoire survolé le 10 août 1997 (suite)	10
6	Cartographie des milieux humides – Réserve nationale de faune du lac Saint-François	31
7	Cartographie des milieux humides – Îles de la Paix et île Saint-Bernard	34
8	Cartographie des milieux humides – Îles de Boucherville et de Sainte-Thérèse	37
9	Cartographie des milieux humides – Îles de Contrecoeur	40
10	Cartographie des milieux humides – Archipel du Lac Saint-Pierre	43
11	Cartographie des milieux humides – Gentilly	45
12	Cartographie des milieux humides – Côte de Beaupré et cap Tourmente (partie a)	47
13	Cartographie des milieux humides – Côte de Beaupré et cap Tourmente (partie b)	48
14	Cartographie des milieux humides – Côte de Beaupré et cap Tourmente (partie c)	49
15	Cartographie des milieux humides – Kamouraska	51
16	Cartographie des milieux humides – Saint-Fulgence	53

## Liste des tableaux

1	Liste des sites potentiels pour le suivi des milieux humides	2
2	Campagnes d'acquisition d'images par vidéographie	5
3	Classes des milieux humides de Cornwall à Kamouraska	15
4	Classes des milieux secs de Cornwall à Kamouraska	16
5	Milieux humides des îles de la Paix et de l'île Saint-Bernard	33
6	Milieux humides des îles de Boucherville et de Sainte-Thérèse	36
7	Milieux humides des îles de Contrecoeur	39
8	Milieux humides de l'archipel du Lac Saint-Pierre	42
9	Milieux humides de Gentilly	46
10	Milieux humides de la côte de Beaupré et du cap Tourmente	47
11	Milieux humides de Kamouraska	50
12	Milieux humides de Saint-Fulgence	52



# 1 Introduction

La localisation, la caractérisation et le calcul précis de la superficie occupée par les marais et les marécages sont essentiels au suivi des habitats, des espèces végétales et des espèces animales. Le Groupe Dryade (1980) a fait une cartographie globale des rives du fleuve pour les habitats propices aux oiseaux migrateurs à la fin des années 1970, suivie par d'autres études, plus locales, dans les années 1980 (Jacques, 1986; Pilon *et al.*, 1980). Une seconde cartographie, considérée comme globale, a été faite par Aménatech et Environnement Canada au début des années 1990 afin de mettre à jour les connaissances sur la répartition des milieux humides le long du Saint-Laurent (Aménatech, 1991, 1992a, 1992b; Létourneau et Jean, 2005). Inspirée par ces différents jeux de données, une acquisition d'images de télédétection a été réalisée durant les étés 1996 et 1997 au-dessus de certaines régions jugées pertinentes.

Le présent document contient une cartographie des différentes classes des milieux humides qui occupent des secteurs précis le long du fleuve Saint-Laurent. Afin de poursuivre la cartographie des milieux humides, tout en évaluant d'autres technologies d'acquisition d'images, la vidéographie aérienne multispectrale a été choisie. Ce capteur offrait une résolution spectrale et spatiale proche de celles offertes par les nouveaux satellites à haute résolution. Pour ce faire, des secteurs entre Cornwall et Kamouraska ont été survolés en 1996 et 1997; une campagne de terrain en 1997, où 183 stations ont été visitées, a complété le projet.

Ce document fait suite au rapport de Létourneau et Jean (2005) au sujet des cartographies effectuées sur le même territoire. Afin d'harmoniser les différentes légendes, le système de classification des milieux humides du Québec a été choisi (Buteau *et al.*, 1994). Les noms français utilisés pour désigner les plantes vasculaires sont en général ceux tirés de Marie-Victorin (1997). La nomenclature des noms scientifiques, français et anglais est fournie à l'annexe 1.

## 2 Secteurs d'étude

Dans le cadre de cette cartographie, le Saint-Laurent n'a pas été couvert dans son entier. En raison de la haute résolution spatiale des images numériques, seuls les sites jugés importants pour le suivi des milieux humides ont été choisis. Malheureusement, pour des raisons budgétaires et de logistique, seulement 10 des 15 sites identifiés au tableau 1 ont été étudiés. Les 10 sites ont été choisis en fonction de cartographies antérieures et des types de milieux que ces sites possèdent, afin de permettre une meilleure évaluation du potentiel des images numériques.

**Tableau 1**  
**Liste des sites potentiels pour le suivi des milieux humides**

Secteur	Secteur
Réserve nationale de faune du lac Saint-François	Côte de Beaupré et cap Tourmente
Réserve nationale de faune des îles de la Paix	Battures de Kamouraska
Île Saint-Bernard et ruisseau Saint-Jean	Pointe aux Outardes*
Îles de Boucherville	Barachois de la rivière Malbaie*
Contrecoeur	Baie du Grand Pabos*
Archipel du Lac Saint-Pierre, baie Saint-François et baie de Lavallière	Îles de la Madeleine*
Battures de Gentilly	Saint-Fulgence (Saguenay)
Montmagny (île aux Grues et île aux Oies)*	

\* Secteur non couvert par ce projet.

La Réserve nationale de faune du lac Saint-François est située dans un système hydrographique dont les fluctuations des niveaux d'eau sont contrôlées en amont et en aval. Des changements dans la végétation pourraient donc survenir dans le temps en raison des conditions hydrologiques artificielles auxquelles elle est soumise.

La Réserve nationale de faune des îles de la Paix constitue un milieu fragile en raison de la forte érosion que les îles subissent par le batillage généré par les navires de fort tonnage qui circulent dans la voie maritime. Des changements majeurs pourraient être perceptibles rapidement. Les îles de Boucherville et les îles de Contrecoeur sont aussi soumises au batillage.

L'archipel du Lac Saint-Pierre et les baies Saint-François, de Lavallière et de Maskinongé constituent un secteur privilégié pour ce type d'étude, avec le double statut du lac Saint-Pierre comme site Ramsar et comme Réserve de la biosphère.

Les battures de Gentilly ont été choisies en raison du peu d'informations qui existent sur ce milieu semi-insulaire.

La côte de Beaupré et le cap Tourmente forment un secteur où plusieurs aménagements ont été réalisés jusqu'à ces dernières années (Beaulieu, 1993). Un suivi des effets de ces aménagements est à faire afin de mieux connaître leurs répercussions.

Beaucoup de pertes d'habitats sont survenues dans le passé dans les battures de Kamouraska (Dryade, 1981). La cartographie de cette région a pour but de connaître l'état actuel de la végétation des milieux humides et de raffiner les cartographies antérieures.

Enfin, le secteur de Saint-Fulgence, choisi parce qu'il n'existe pas de cartographie détaillée par télédétection de ce secteur, présente une masse d'eau de la rivière Saguenay différente des masses d'eau du fleuve. Cela a permis de tester le potentiel des images numériques dans ce contexte bien précis.

### 3 Méthodologie

Les images de vidéographie aérienne multispectrale acquises en 1996 et 1997 ont servi à cartographier les milieux humides. Trois bandes, couvrant le proche infrarouge, le rouge et le vert, ont été utilisées pour distinguer les diverses espèces végétales à l'aide d'une classification dirigée<sup>1</sup>.

Plusieurs étapes ont été préalablement réalisées avant d'atteindre cet objectif.

#### 3.1 CAMPAGNE DE TERRAIN

Pour permettre l'identification des éléments apparaissant sur les images ainsi que pour réaliser la validation de la cartographie obtenue à l'aide des images numériques, des relevés de végétation ont été faits sur le terrain durant l'été 1997. En tout, 183 stations d'échantillonnage ont été visitées, localisées dans les 10 secteurs indiqués au tableau 2. La fiche de terrain (annexe 2) indique les informations recueillies sur le terrain. La majorité de ces informations porte sur la végétation et est collectée selon la hiérarchie de la classification de Jacques et Hamel (1982). Ces informations comprennent l'utilisation du sol, la classe, la sous-classe, la forme de croissance, l'espèce dominante et les espèces sous-dominantes. Des classes de densité ont été ajoutées pour expliquer la différence de texture pouvant apparaître sur les images et qui ne correspond pas à des changements d'espèces. De plus, 250 photographies des milieux humides visités ont été prises afin d'avoir une vue des lieux.

Les informations recueillies sur le terrain ont été intégrées dans une base de données (FileMakerPro V3.0) ainsi que dans un système d'information à référence spatiale (MapInfo V4.0). Les photographies ont été numérisées et ajoutées aussi au système d'information à référence spatiale. Les images numériques de vidéographie ont été importées dans MapInfo comme fond de carte. Il est donc possible d'interroger la base de données tout en visualisant la position d'une station sur les images numériques, ce qui facilite l'interprétation des images.

Dans le but de concilier cette cartographie avec les autres jeux existants de données, des éléments de la légende ont été harmonisés selon le système de classification des milieux humides

---

<sup>1</sup> Méthode déterministe qui vise à obtenir des classes de pixels ou des catégories thématiques par un traitement interactif des données conditionné par la réalité de terrain (Conseil international de la langue française, 1997).

du Québec. Il existe donc une différence de terminologie entre les informations sur les fiches de terrain et les classes de végétation apparaissant dans la légende des cartes.

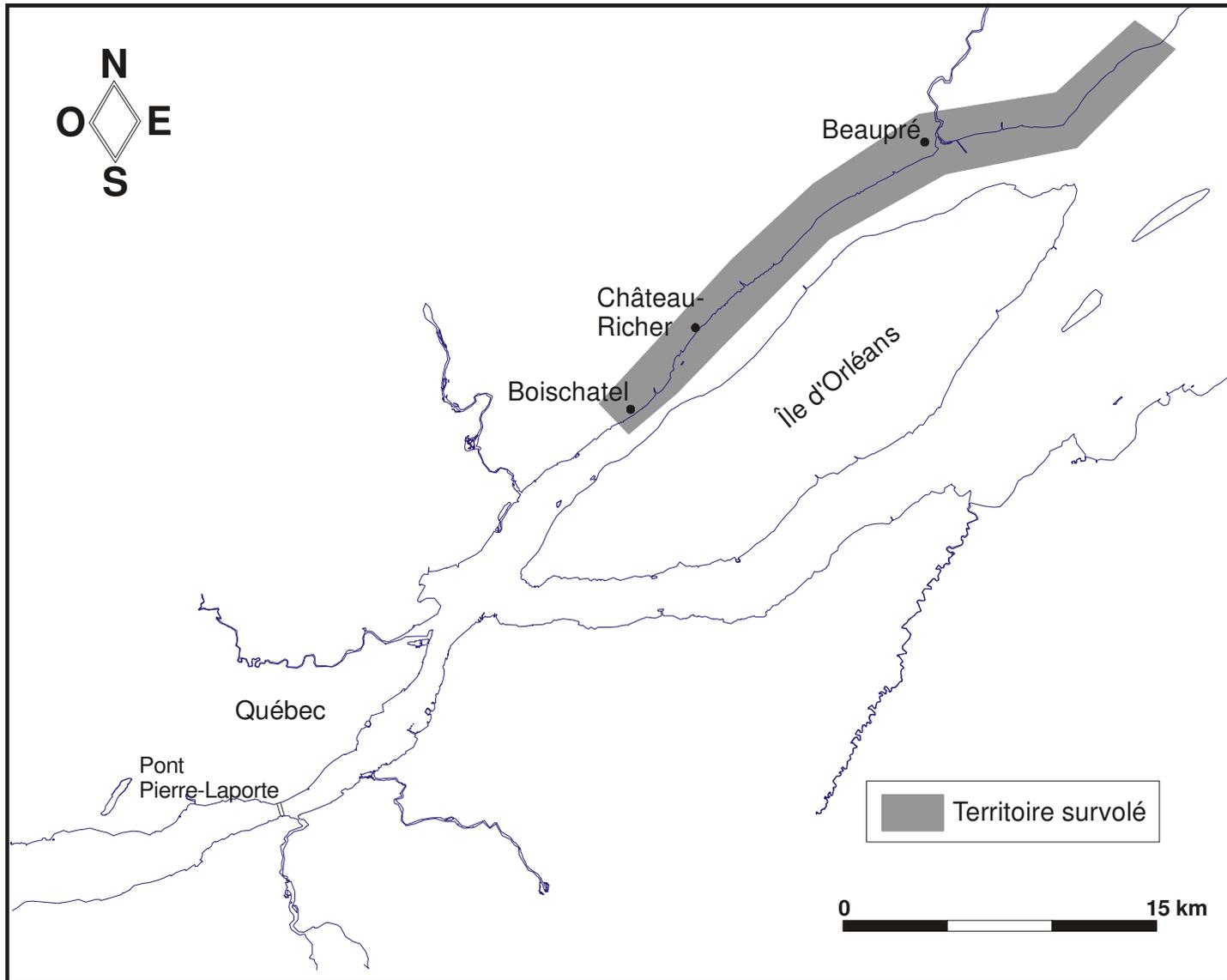
### 3.2 ACQUISITION D'IMAGES PAR VIDÉOGRAPHIE AÉRIENNE MULTISPECTRALE (VAM)

Dans le cadre du suivi des milieux humides, le Centre Saint-Laurent a procédé à une acquisition d'images par vidéographie aérienne multispectrale à l'automne 1996 et à l'été 1997. La firme Air Focus Inc. utilise une caméra multispectrale MSC-02-SPL76 qui possède une configuration spectrale de trois bandes (vert, rouge et proche infrarouge), centrées à 550, 650 et 800 nanomètres ( $\pm 35$  nm). L'avion se déplaçait à une altitude permettant à un pixel de l'image d'obtenir une tache au sol couvrant une surface de  $3 \times 3$  mètres.

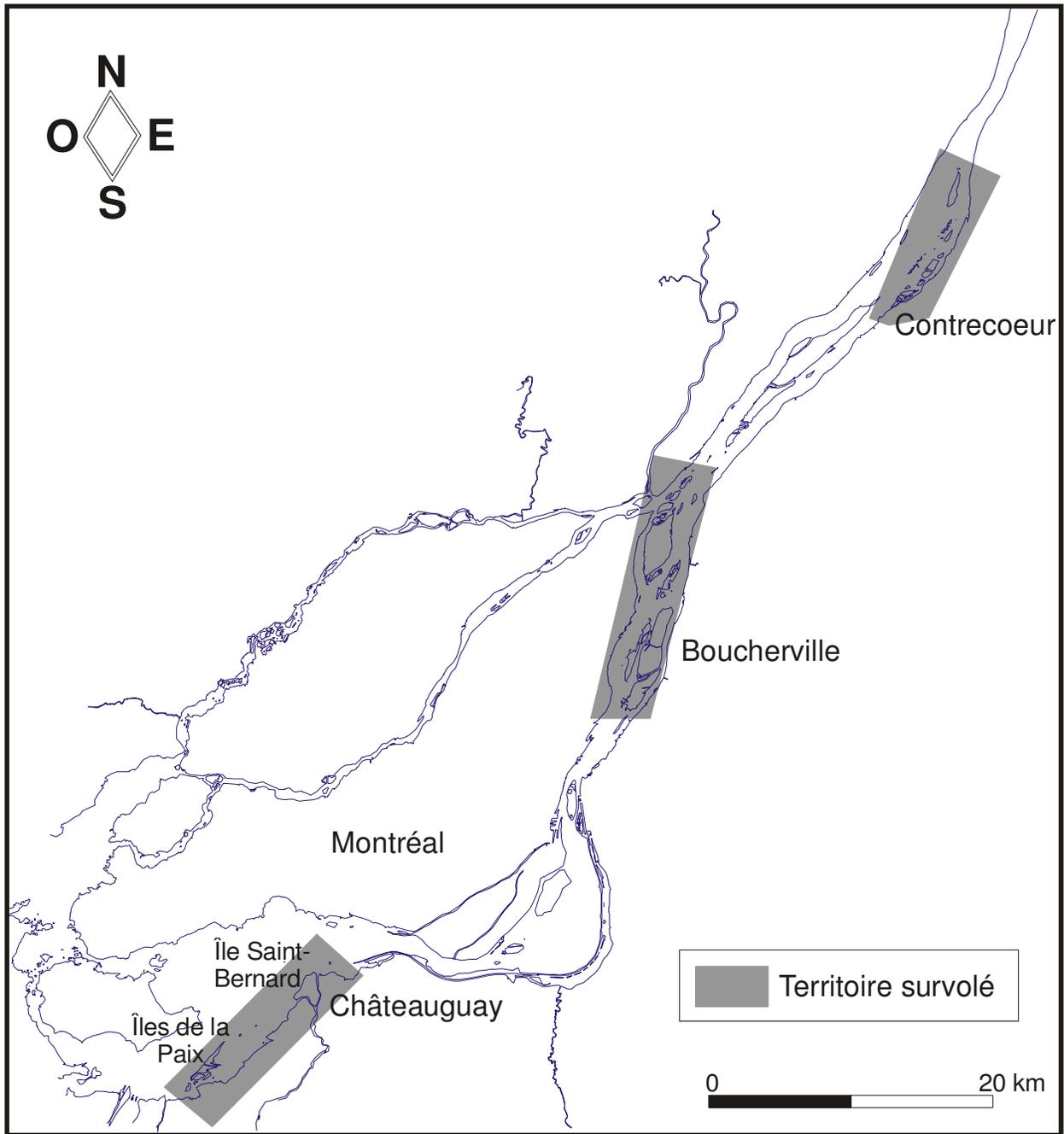
Les régions survolées et les dates d'acquisition sont présentées au tableau 2. Les régions survolées sont illustrées aux figures 1 à 5.

**Tableau 2**  
**Campagnes d'acquisition d'images par vidéographie**

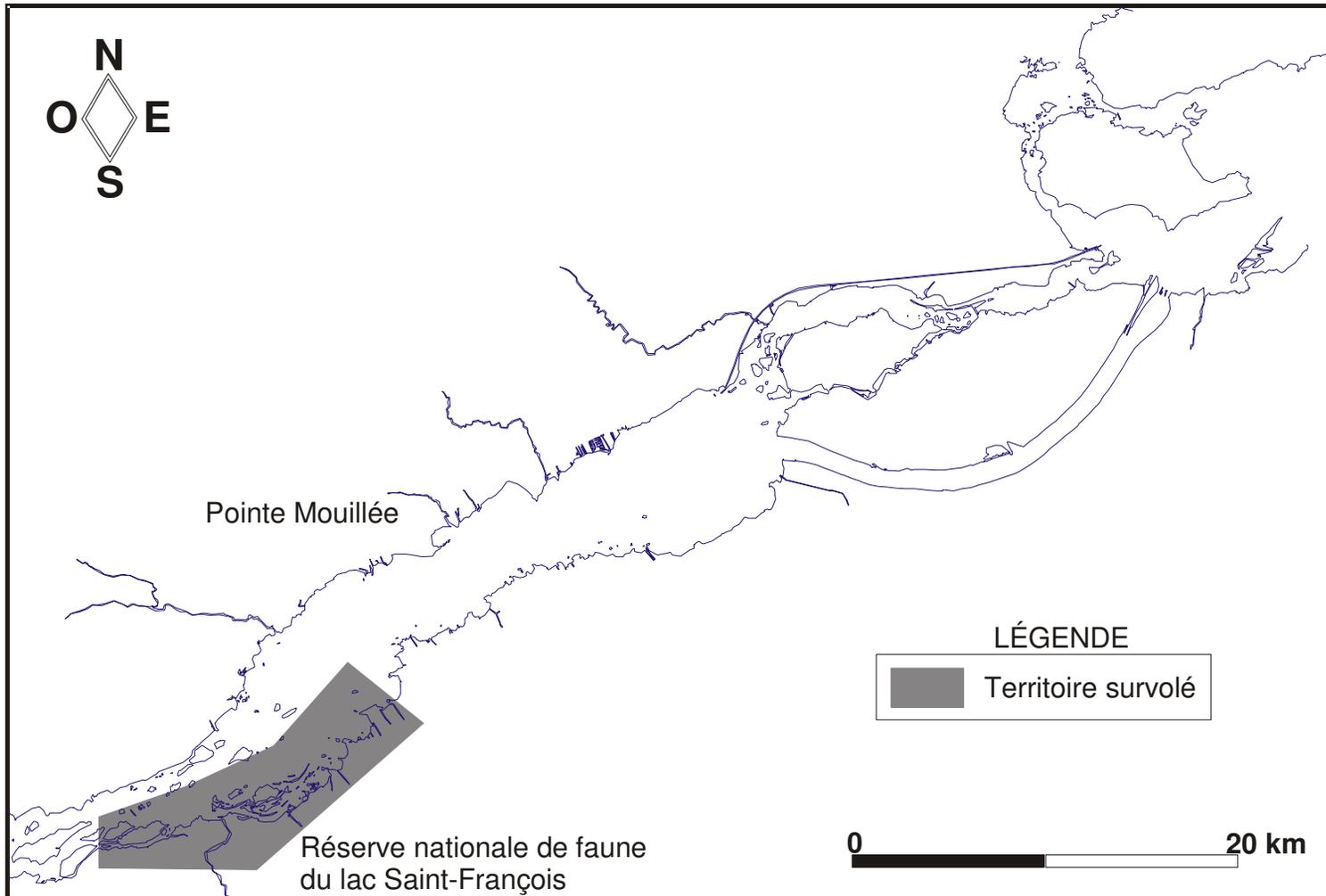
Secteur	Date d'acquisition des images
Réserve nationale de faune du lac Saint-François	9 août 1997
Réserve nationale de faune des îles de la Paix	17 octobre 1996
Île Saint-Bernard et ruisseau Saint-Jean	17 octobre 1996
Îles de Boucherville et île Sainte-Thérèse	17 octobre 1996
Contrecoeur	17 octobre 1996
Archipel du Lac Saint-Pierre, baie Saint-François et baie de Lavallière	10 août 1997
Battures de Gentilly	10 août 1997
Côte de Beaupré et cap Tourmente	6 septembre 1996
Battures de Kamouraska	10 août 1997
Saint-Fulgence (Saguenay)	10 août 1997



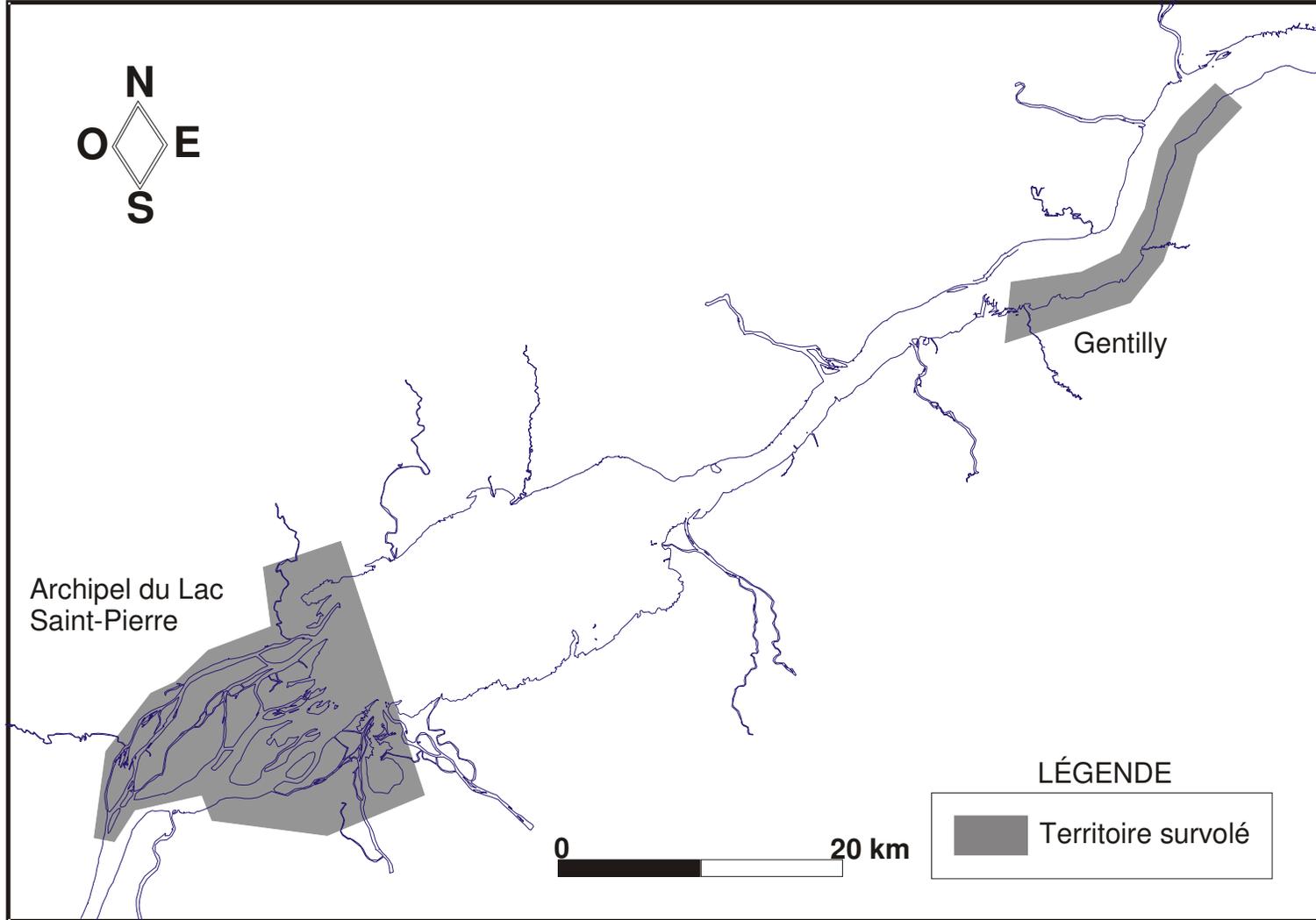
**Figure 1** Territoire survolé le 6 septembre 1996



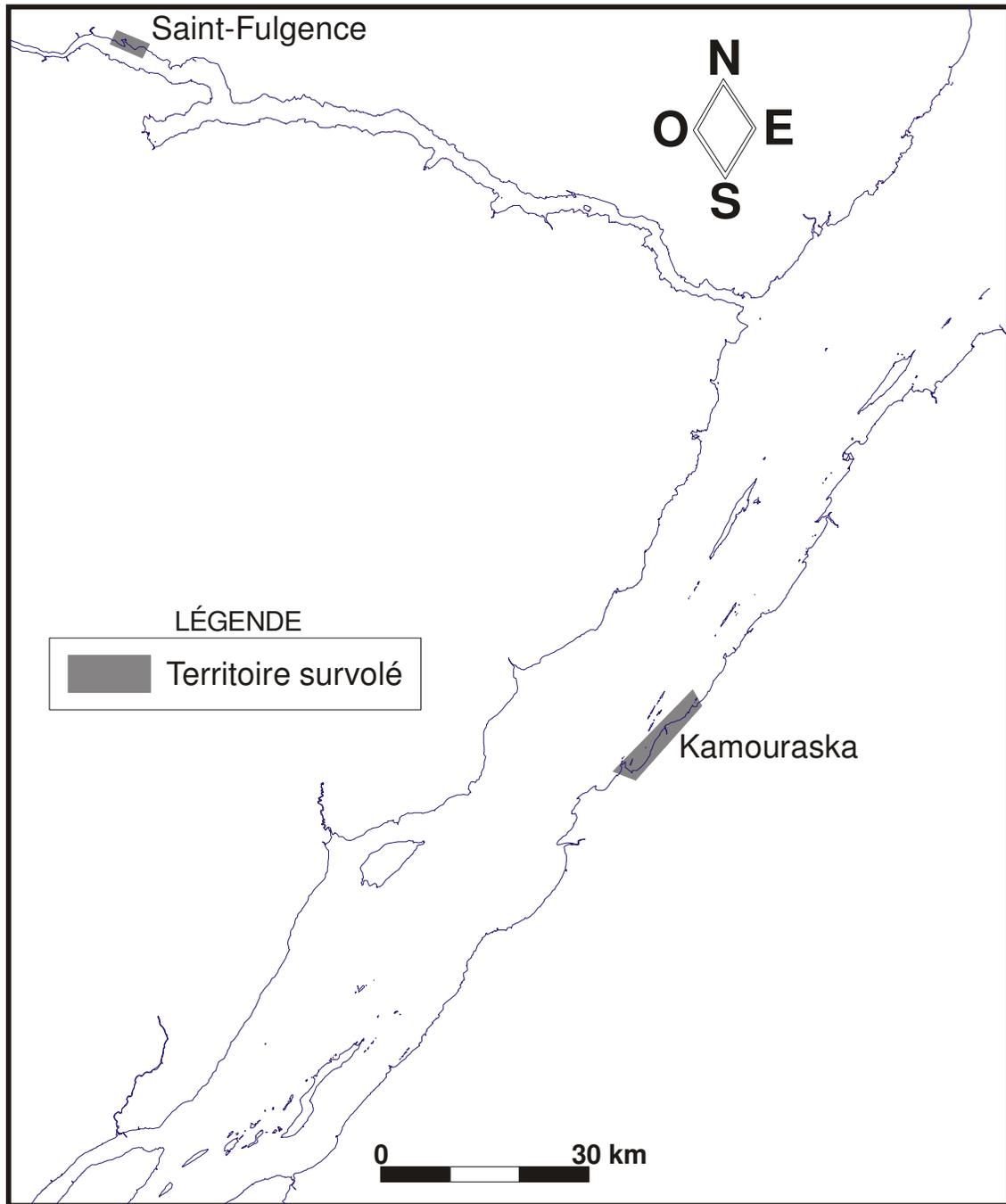
**Figure 2** Territoire survolé le 17 octobre 1996



**Figure 3** Territoire survolé le 9 août 1997



**Figure 4** Territoire survolé le 10 août 1997



**Figure 5** Territoire survolé le 10 août 1997 (suite)

### **3.2.1 Mosaïques et corrections géométriques**

Les images ont été assemblées en mosaïques à l'aide du logiciel TNT-Mips (MicroImages, Inc., version inconnue) par la compagnie AirFocus. Ce même logiciel a servi à exécuter les corrections géométriques des images. Il a été possible de corriger à l'intérieur de 10 m RMS (3 pixels) chacune des images à l'aide d'un polynôme de quatrième degré. Afin d'éviter les fuites d'images inhérentes à cette démarche, plusieurs centaines de repères géographiques ont été positionnés sur le pourtour par projection linéaire locale avant d'appliquer la correction finale. Les cartes au 1 : 50 000 du ministère des Ressources naturelles ont été utilisées comme référence pour positionner ces points. Les images sont référencées dans un système de coordonnées Universal Transverse Mercator (UTM), utilisant l'ellipsoïde de Clarke 1866 (Amérique du Nord) et le datum nord-américain de 1927 (Nad 27). Les données ont par la suite été transformées dans le datum nord-américain de 1983 (Nad 83). Bien que les images de 1996 conservaient une belle radiométrie une fois regroupées en mosaïque, il en va tout autrement pour les images de 1997, qui montrent des différences de radiométrie entre les imagerie une fois assemblées en mosaïque.

## **3.3 TRAITEMENT DES IMAGES**

### **3.3.1 Différenciation des milieux humides et des milieux secs**

Il est nécessaire d'établir une distinction entre les milieux humides et les milieux secs pour obtenir de bons résultats. Il arrive que certaines classes de milieux humides soient confondues avec des classes de milieux secs. Ce type de confusion est facile à comprendre lorsque l'on sait que certains milieux humides comme les prairies humides peuvent avoir déjà été cultivées ou qu'elles ont déjà servi ou servent encore de pâturage. Pour éviter ce problème, il faut tenir compte de la cote de récurrence d'inondation (de 20 ans) au moment de l'interprétation de l'image. Il a aussi été possible d'utiliser l'*Atlas des terres humides de la vallée du Saint-Laurent* du Service canadien de la faune pour délimiter la frontière entre les milieux humides et les milieux secs.

### 3.3.2 Choix des zones d'entraînement

L'exactitude d'une classification réside, entre autres, dans le choix des zones d'entraînement<sup>2</sup> (appelées également zones d'apprentissage ou zones d'essais). L'utilisation d'un maximum de données de référence au sol ainsi que la consultation fréquente de biologistes spécialisés en écologie végétale des milieux humides sont essentielles pour ce travail.

Une sélection uniforme des sites d'entraînement sur toute l'image a permis d'obtenir des valeurs de la gamme de gris représentatives des propriétés spectrales des différents couverts végétaux. Ensuite, les valeurs non désirables ou étrangères à la classe de milieux humides choisie ont été éliminées des zones d'entraînement. L'éventail des caractéristiques des classes a été suffisamment élargi pour réduire le nombre de pixels non classés.

La campagne de terrain de l'été 1997 n'a pas été suffisante pour caractériser toutes les informations visibles sur les images. Certaines stations d'échantillonnage de la campagne de terrain des étés 2000 et 2001 ont donc été utilisées (Létourneau et Jean, 2006). Une attention particulière et une certaine prudence ont été apportées au choix des stations de bas marais, en raison des plus grandes variations de ce type de milieu dans le temps.

### 3.3.3 Évaluation des caractéristiques spectrales des classes de milieux humides

Les caractéristiques spectrales<sup>3</sup> des classes de milieux humides ont servi à délimiter clairement chaque classe, à éviter toute confusion et à assurer la précision des zones d'entraînement. Certaines zones d'entraînement ont été réajustées au besoin afin de satisfaire aux critères des différences spectrales des classes. Les différences statistiques entre les classes ont été évaluées à l'aide de mesures de type « Divergence transformée » ou « Distance de Bhattacharya » (Richards, 1986). Ces deux types de mesures de séparabilité entre deux signatures procurent une

---

<sup>2</sup> Une zone d'entraînement est une portion de territoire dont les caractéristiques sont connues avec précision et pourvue d'un équipement spécial, au-dessus de laquelle on effectue des missions de télédétection aérospatiale destinées à l'étude et à la mise au point de méthodes et d'équipements nouveaux, ou au contrôle des résultats de missions effectuées dans d'autres régions (Conseil international de la langue française, 1997).

<sup>3</sup> Ensemble des caractéristiques, dans une ou plusieurs bandes spectrales, nécessaires et suffisantes pour identifier une surface, déterminé en fonction des conditions ambiantes du milieu naturel. Note – L'emploi du terme *signature spectrale*, pour désigner la caractéristique d'une cible, n'est pas adéquat du fait que les propriétés spectrales des cibles présentes dans la scène n'ont pas l'invariance spatio-temporelle des raies spectrales des éléments chimiques simples (Paul *et al.*, 1982).

valeur comprise entre 0 et 2, où 0 indique une complète superposition des signatures de deux classes, et 2 indique une séparation complète. Plus élevé est le nombre, meilleur sera le résultat de la classification. Les résultats de la séparabilité spectrale peuvent être interprétés des trois façons suivantes : 1) Une très faible séparabilité ( $0,0 < x < 1,0$ ) indique que les deux signatures sont statistiquement très près l'une de l'autre. Dans ce cas, l'une des signatures peut être mise de côté, ou les deux signatures peuvent être fusionnées. 2) Une faible séparabilité ( $1,0 < x < 1,9$ ) indique que les deux signatures sont séparables jusqu'à un certain point. Il est cependant souhaitable d'améliorer la séparabilité si possible. 3) Finalement, une bonne séparabilité ( $1,9 < x < 2,0$ ) indique que les deux signatures sont statistiquement indépendantes l'une de l'autre. Ceci procure le meilleur résultat de classification (PCI Geomatics, 2005).

En général, les différences étaient suffisamment importantes pour permettre une classification correcte des classes de milieux. Lorsque les différences étaient plus faibles, une évaluation de la répartition des résultats était faite afin de voir le degré réel de confusion entre deux classes. Les matrices de séparabilité spectrale des signatures pour chacun des sites sont présentées à l'annexe 3.

### **3.3.4 Classification des images**

Une classification dirigée employant la règle du maximum de vraisemblance (théorie Bayésienne) a servi à traiter les images de télédétection (Bonn et Rochon, 1992). Cette classification attribue une valeur unique de pixel, définie lors de l'évaluation des caractéristiques spectrales, à tous les pixels de l'image identifiés comme représentants d'une classe de milieux humides. Une couleur peut être associée par la suite à cette valeur de pixel pour identifier la classe selon une charte de couleurs utilisée pour la cartographie conventionnelle des milieux humides. L'évaluation de la classification se fait en la comparant avec les informations existantes (cartes et rapports) sur ce secteur. Dans le présent rapport, les classes ont été définies à partir du système de classification des milieux humides du Québec (Buteau *et al.*, 1994). Un résultat erroné pour une ou plusieurs classes ou bien le conflit entre deux classes peuvent exiger la modification des zones d'entraînement et une ou plusieurs reclassifications.

### **3.3.5 Intégration des classifications des milieux humides et secs**

Une fois chaque environnement classifié selon la légende correspondante, les résultats des classifications des milieux humides et des milieux secs sont intégrés pour obtenir une carte globale des deux milieux.

### **3.3.6 Post-filtrage des images**

Après la classification, on procède à un filtrage pour homogénéiser le produit d'intégration des classifications des milieux humides et des milieux secs. L'application d'un filtre modal (filtre de  $3 \times 3$  pixels) permet de « nettoyer » l'information thématique en éliminant un grand nombre de pixels isolés et sans signification.

### **3.3.7 Précision de l'algorithme de classification**

La précision de l'algorithme de classification est évaluée à l'aide d'une matrice de confusion qui compare le résultat de la classification avec des zones de validation (Bonn et Rochon, 1992). En l'absence de données suffisantes, les zones d'entraînement seront utilisées pour évaluer cette précision. Il va de soi que l'évaluation de la cartographie visera seulement la performance de l'algorithme à bien associer aux pixels qui se retrouvent sous le polygone la valeur associée à la classe. Bien que moins précise que la matrice de confusion obtenue à l'aide de zones de validation, cette évaluation permet tout de même de bien identifier les classes offrant une meilleure précision par rapport à celles en conflit avec d'autres classes. La matrice de confusion utilise le résultat de la classification traité à l'aide d'un filtre modal de  $3 \times 3$ .

## 4 Éléments de la légende

La cartographie des marais, marécages et eaux peu profondes (incluant le premier kilomètre de rive) a permis d'identifier 43 classes de groupements végétaux ou d'utilisations du sol. Parmi celles-ci, 35 appartiennent aux milieux humides. Les huit autres classes comprennent soit des classes d'utilisation du sol en milieu sec, soit des classes représentant des contraintes physiques comme les nuages ou des pixels non classés. Pour que le lecteur comprenne les différences qui existent entre les classes, elles seront décrites une à une.

Les tableaux 3 et 4 montrent toutes les classes identifiées de Cornwall à Kamouraska. Beaucoup de ces classes ne se retrouvent qu'en des endroits très précis du fleuve. La terminologie française et anglaise des espèces végétales est fournie à l'annexe 1.

**Tableau 3**  
**Classes des milieux humides de Cornwall à Kamouraska**

Classes de milieux humides	
Sol nu	
Eau libre	Eau peu profonde à végétation submergée
Eau libre peu profonde	Eau peu profonde à végétation flottante
Haut fond vaseux	
Bas marais	Bas marais à <i>Pontederia cordata</i>
Bas marais à <i>Schoenoplectus pungens</i>	Bas marais à <i>Lythrum salicaria</i>
Bas marais à <i>Zizania</i> sp.	Bas marais à <i>Typha</i> sp.
Bas marais à <i>Juncus arcticus</i> var. <i>balticus</i>	Bas marais à <i>Sparganium eurycarpum</i>
Bas marais à <i>Sagittaria</i> sp.	Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i> et à <i>Lythrum salicaria</i>
Bas marais à <i>Scirpus lacustris</i> <sup>1</sup>	Bas marais à végétation angustifoliée dense ( <i>Typha</i> sp. et <i>Scirpus</i> sp.)
Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	
Bas marais à <i>Spartina alterniflora</i>	
Bas marais à <i>Butomus umbellatus</i>	
Haut marais	Haut marais à <i>Calamagrostis canadensis</i>
Haut marais à <i>Carex</i> sp.	Haut marais à <i>Glyceria grandis</i>
Haut marais à <i>Phragmites australis</i>	Haut marais à affectation agricole
Haut marais à <i>Lythrum salicaria</i> ou autre végétation latifoliée	Haut marais salé
Haut marais à <i>Phalaris arundinacea</i>	
Marécage arbustif	Marécage arboré à <i>Acer rubrum</i>
Marécage arbustif à <i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>	Marécage arboré à <i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Marécage arboré	

Source : Les noms latins et français sont tirés de Marie-Victorin (1997), sauf lorsqu'une autre source est mentionnée.

<sup>1</sup> Fleurbec. 1987.

**Tableau 4**  
**Classes des milieux secs de Cornwall à Kamouraska**

Classes de milieux secs	
Hors de la zone d'étude	Friche
Non classé	Forêt
Agriculture	Zone bâtie
Labours	Nuages et ombre

#### **4.1 HORS DE LA ZONE D'ÉTUDE**

Cette classe désigne le territoire non couvert par les images de télédétection dans la mosaïque. Il s'agit donc d'une absence d'information.

#### **4.2 NON CLASSÉ**

Les pixels non classés résultent habituellement d'une confusion entre les classes. L'algorithme de classification ne réussit pas à choisir dans quelle classe mettre le pixel. L'écart type de certaines signatures spectrales fait en sorte que le pixel pourrait appartenir à plusieurs classes, et l'algorithme ne réussit pas à identifier le maximum de vraisemblance du pixel associé à une seule classe. Il crée donc une classe où se retrouvent ces pixels.

Les pixels non classés surviennent souvent à la limite terre-eau où le sol nu de la plage et l'eau libre peu profonde peuvent être confondus lors de la classification. Les nuages, et les ombres aux sols qu'ils créent, peuvent aussi engendrer une certaine confusion entre les classes. En couvrant les éléments au sol, ils peuvent soit les cacher complètement ou altérer leurs caractéristiques spectrales de telle façon que les pixels ne sont pas rattachés à la classe à laquelle ils appartiennent vraiment.

#### **4.3 SUBSTRAT DÉNUDÉ OU SOL NU**

Jacques et Hamel (1982, p. 26) considèrent le substrat dénudé comme étant : « un ensemble d'aires dénuées de végétation ou, dans certains cas, avec une végétation couvrant moins de 25 p. 100 de leur superficie; ces aires sont souvent comprises à l'intérieur de terres humides appartenant aux autres classes ». Ils ont aussi défini sept sous-classes de substrats : rocheux, pierreux, caillouteux, graveleux, sableux, vaseux et organiques. Cette classe apparaît souvent en

cartographie comme un espace dénudé au sein de certains groupements végétaux comme les marais ou comme une plage de sable.

#### **4.4 EAU LIBRE**

L'eau libre est la réunion de masses d'eau libres de toute forme de végétation submergée ou émergente. La hauteur d'eau est généralement supérieure à 2 m. Une confusion entre cette classe et la classe « Eau peu profonde » est possible en présence d'une masse d'eau sombre comme celle de la rivière des Outaouais ou une masse d'eau ayant une forte teneur en matières dissoutes comme celle de la rivière Saint-François, sur la rive sud du lac Saint-Pierre.

#### **4.5 EAU LIBRE PEU PROFONDE**

L'eau libre peu profonde a été définie par le Groupe de travail national sur les terres humides (1988) comme :

«... des plans d'eau inondés en permanence ou par intermittence ou stables selon les saisons, couvrant de larges étendues d'eau stagnante ou courante, et désignés par divers termes : étangs, mares, lacs peu profonds, bras morts, biefs, chenaux, ou eaux de retenue. Ces eaux sont dites peu profondes, parce que leur profondeur ne dépasse pas 2 m au milieu de l'été. »

Dans la présente étude, la classe « Eau libre peu profonde » désigne une masse d'eau libre de toute forme de végétation submergée ou émergente et dont le fond (sol nu ou substrat) peut être très bien identifié à cause de sa faible profondeur. On la retrouve généralement en bordure des îles, dans le fond des baies ou encore sur les rives à faible pente. Les eaux de tributaires peuvent aussi être classées Eau libre peu profonde en raison de leur faible profondeur ou encore à cause de leur forte teneur en matières en suspension. Il est difficile de distinguer une masse d'eau claire couvrant un fond nu d'une masse d'eau avec une forte concentration de matières en suspension.

#### **4.6 HAUT FOND VASEUX**

Cette classe peut être fusionnée avec la classe « Eau libre peu profonde ». La classe a été créée pour les endroits où l'eau libre peu profonde est éloignée de la rive, comme le haut fond de Gentilly ou l'extrémité de la batture du cap Tourmente.

#### **4.7 EAU PEU PROFONDE**

Synonyme d'herbier aquatique, Jacques et Hamel (1982, p. 30-31) définissent cette classe de la façon suivante :

« Cette classe se caractérise par la dominance de végétation flottante et (ou) à feuilles flottantes et (ou) algale et (ou) de végétation submergée... Certaines plantes émergentes peuvent être présentes, mais dans ce cas, elles couvrent moins de 25 p. 100 de la superficie... Les plantes les plus caractéristiques comprennent, par exemple, les genres *Nymphaea* sp., *Nuphar* sp., *Brasenia* sp., *Potamogeton* sp., *Polygonum* sp., *Vallisneria* sp., *Elodea* sp., *Myriophyllum* sp., *Chara* sp. ».

##### **4.7.1 Eau peu profonde à végétation submergée**

Ces milieux se caractérisent par la présence permanente d'eau et d'espèces végétales à feuilles submergées. Bien qu'aucun effort particulier n'ait été fait pour discriminer cette classe, certains endroits s'y sont prêtés. On en retrouve moins de 50 ha au lac Saint-François, le long des îles au centre du lac. Les îles de la Paix, au lac Saint-Louis, en hébergent près de 75 ha, localisés du côté sud-est des îles et dans les différents chenaux. Une grande concentration de près de 440 ha se trouve aux îles de Boucherville et à l'île Sainte-Thérèse. Les eaux peu profondes à végétation submergée occupent la plupart des chenaux ainsi que les rives des îles et sont la classe dominante dans ce secteur. Il y en a un peu moins de 150 ha sur la rive ouest des îles de Contrecoeur. Une grande superficie d'herbiers submergés était escomptée pour l'archipel du Lac Saint-Pierre, mais seulement 230 ha ont été identifiés près de l'embouchure de la rivière Saint-François et le long de l'île du Moine. Et enfin, une grande superficie d'un peu moins de 1360 ha a été observée dans le secteur de Gentilly. La qualité radiométrique et l'effet de l'agrégation des imagerie pour former une mosaïque ont probablement surestimé la présence de cette classe le long de la rive sud.

##### **4.7.2 Eau peu profonde à végétation flottante**

Ces milieux se caractérisent par la présence permanente d'eau et d'espèces végétales à feuilles émergentes mais flottantes. Le lac Saint-François en possède près de 60 ha le long des différentes îles et côtoyant les eaux peu profondes à végétation submergée. Le seul autre endroit où cette classe apparaît est dans le fond de la baie de Lavallière et de la baie Saint-François, dans l'archipel du Lac Saint-Pierre. Cette classe sature les différentes marelles, très présentes dans le fond des baies, avec une superficie de 53 ha.

## 4.8 BAS MARAIS

Les bas marais sont des milieux humides inondés périodiquement, mais dont le substrat est saturé ou recouvert d'eau en permanence durant la majeure partie de la saison de croissance. Ils sont caractérisés par une végétation herbacée émergente, composée de roseaux, de joncs ou de laïches (Jacques et Hamel, 1982; Groupe de travail national sur les terres humides, 1988; Buteau *et al.*, 1994). Sur l'hydrosère, les bas marais succèdent à l'eau peu profonde à herbier aquatique et précèdent les haut marais.

Parmi les classes identifiées, on peut distinguer les milieux dominés par les plantes émergentes à feuilles étroites (*Typha* sp., *Sparganium eurycarpum*, *Butomus umbellatus*, *Eleocharis palustris*, *Schoenoplectus pungens*, *Scirpus lacustris*), ceux dominés par le *Bolboschoenus fluviatilis*, dont les caractéristiques spectrales sont influencées par son extrémité formée d'un bouquet de bractées involucrales, et ceux à plantes émergentes à feuilles larges (*Sagittaria* sp., plus rarement et seulement au lac Saint-Pierre, *Pontederia cordata*).

La classe appelée « Bas marais sans espèce dominante » identifie des marais au sujet desquels il n'y avait aucune information sur les espèces végétales. Deux classes de bas marais sans espèce dominante ont été trouvées au lac Saint-François. La première classe, d'une superficie d'un peu plus de 200 ha, se situe à l'ouest de la rivière au Saumon, dans la réserve amérindienne d'Akwesasne. La seconde classe, d'une superficie d'un peu plus de 150 ha, se trouve en bordure des îles au nord de la Réserve nationale de faune du lac Saint-François. Deux autres classes ont aussi été identifiées dans le secteur de Gentilly. Différentes profondeurs d'eau ont généré deux signatures spectrales distinctes, qui ont résulté en deux classes. L'absence de stations d'échantillonnage dans ce secteur n'a pas permis d'obtenir plus de précisions sur ces deux classes. On peut toutefois suggérer dans ce cas que le bas marais en eau plus profonde est dominé par *Schoenoplectus pungens*.

### 4.8.1 Bas marais à *Schoenoplectus pungens*

*Schoenoplectus pungens* pousse généralement dans des eaux douces dominées par un régime marégraphique. Dans la cartographie actuelle, cette classe se trouve le long de la côte de Beaupré et au cap Tourmente et occupe une superficie de 437 ha. *Schoenoplectus pungens* forme souvent un groupement pur, mais est associé à l'occasion avec *Sium suave* et *Zizania* sp.

#### **4.8.2 Bas marais à *Zizania* sp.**

*Zizania* sp., communément appelé « riz sauvage », ne se trouve comme espèce dominante qu'au lac Saint-François. Les 150 ha sont distribués en majeure partie à l'intérieur de deux aménagements fauniques.

#### **4.8.3 Bas marais à *Juncus arcticus* var. *balticus***

*Juncus arcticus* var. *balticus* ne se trouve qu'à Saint-Fulgence dans cette cartographie. Il y occupe une superficie d'environ 35 ha et côtoie *Schoenoplectus pungens*.

#### **4.8.4 Bas marais à *Sagittaria* sp.**

*Sagittaria* sp. est un taxon que l'on trouve souvent dans cette cartographie en minces bandes le long de rives ou dans le fond des baies, en eau peu profonde. Il a été observé dans le fond de la baie Saint-François et de la baie de Lavallière sur un peu moins de 190 ha.

#### **4.8.5 Bas marais à *Scirpus lacustris***

*Scirpus lacustris* est une espèce que l'on trouve en abondance au lac Saint-Pierre. Bien que cette cartographie n'ait caractérisé seulement l'archipel du Lac Saint-Pierre, plus de 1000 ha ont été identifiés parmi les grands groupements de bas marais. Le marais à *Scirpus lacustris* préfère les eaux plus profondes et constitue souvent la limite du bas marais avant l'eau peu profonde ou l'eau libre.

#### **4.8.6 Bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis***

*Bolboschoenus fluviatilis* se distingue des autres *Scirpus* spp. par ses longues feuilles minces d'un vert plus pâle. Il pousse un peu partout dans la partie fluviale du Saint-Laurent. Aux îles de Boucherville, un peu plus de 23 ha de *Bolboschoenus fluviatilis* ont été identifiés dans les Grandes battures Tailhandier et à l'extrémité nord de l'île Grosbois. Près de 55 ha de groupements homogènes de *Bolboschoenus fluviatilis* sont répartis le long des îles de Contrecoeur et côtoient plus de 200 ha de groupements hétérogènes de *Typha* sp. et de *Scirpus* sp. Une autre grande concentration existe aussi dans la baie de Maskinongé, au nord de l'archipel du Lac Saint-Pierre, pour un total de 811 ha dans tout le secteur. Il semble toutefois y avoir une

confusion dans plusieurs chenaux entre les îles, où une forte présence a été identifiée sur la cartographie.

#### **4.8.7 Bas marais à *Spartina alterniflora***

*Spartina alterniflora* est une plante d'eau salée qui remplace *Schoenoplectus pungens* dans le bas marais à partir de Saint-Roch-des-Aulnaies ou à l'embouchure de la rivière Ouelle. Sur l'actuelle cartographie, cette classe s'étend uniquement entre Kamouraska et Saint-André sur une superficie de 188 ha.

#### **4.8.8 Bas marais à *Butomus umbellatus***

*Butomus umbellatus* est une plante exotique envahissante qui s'implante surtout dans des bas marais intérieurs ou dans le fond des baies. Une forte concentration de 945 ha a été identifiée dans la baie Saint-François et la baie de Lavallière, au sud de l'archipel du Lac Saint-Pierre. Cette espèce côtoie souvent *Typha* sp. et *Sagittaria* sp.

#### **4.8.9 Bas marais à *Pontederia cordata***

*Pontederia cordata* se trouve aussi tout le long du corridor fluvial, mais rarement comme espèce dominante. Il y a tout de même deux secteurs où une grande concentration a été identifiée : 170 ha au lac Saint-François, sur la rive sud de l'île Simard et dans la réserve amérindienne d'Akwesasne, et environ 475 ha dans l'archipel du Lac Saint-Pierre, répartis à 70 p. 100 dans la baie de Maskinongé entre les groupements à *Scirpus lacustris* et *Bolboschoenus fluviatilis*, et à 30 p. 100 dans les îles de l'archipel (îles Dupas, de la Girodeau, Plate).

#### **4.8.10 Bas marais à *Lythrum salicaria***

Bien que *Lythrum salicaria* constitue une espèce exotique envahissante, il n'est dominant qu'aux îles de la Paix où l'on en retrouve 90 ha (sur l'ensemble des îles) et quelques petites zones sur l'île Saint-Bernard et dans la réserve amérindienne de Kahnawake.

#### **4.8.11 Bas marais à *Typha* sp.**

*Typha* sp., aussi communément appelé « quenouille », est une plante qui se tient dans le haut du gradient du bas marais. Elle est l'espèce dominante au lac Saint-François, avec 436 ha.

Le niveau d'eau régularisé du lac facilite son implantation. Bien qu'une zone dans les îles de la Paix soit associée à *Typha* sp., cette espèce prolifère dans le grand marais de la réserve amérindienne de Kahnawake, sur l'île Saint-Bernard ainsi que dans les marais intérieurs de la rive sud du lac Saint-Louis. En tout, 265 ha ont été cartographiés dans ce petit secteur. Les îles de Boucherville hébergent aussi cette espèce, mais dans une moindre mesure (49 ha). Cette superficie est répartie dans les marais intérieurs apparaissant sur les différentes petites îles du secteur ainsi que dans les Grandes battures Tailhandier. Mais c'est vraiment dans l'archipel du Lac Saint-Pierre que *Typha* sp. se démarque, avec un peu moins de 1130 ha. Contrairement à ce que l'on pourrait s'attendre, ce n'est pas dans le fond des baies qu'il se trouve, à l'exception du fond de la baie de Lavallière. En effet, une grande concentration est localisée dans les îles du Moine et aux Raisins et dans les îlets Percés ainsi que dans la petite baie Saint-François. Il s'en trouve aussi dans la baie de Maskinongé et le long de l'île de la Girodeau.

#### **4.8.12 Bas marais à *Sparganium eurycarpum***

*Sparganium eurycarpum* apparaît d'abord aux îles de la Paix où se trouvent les 80 ha identifiés en majorité dans ce secteur. Bien qu'il y en ait dans les îles de Boucherville, aucun groupement n'est apparu sur la cartographie. Ce n'est pas le cas pour les 39 ha identifiés le long des îles de Contrecoeur. Mais encore ici, c'est l'archipel du Lac Saint-Pierre qui agit à titre d'hôte officiel, avec une superficie 510 ha. La baie de Maskinongé, l'île de la Girodeau et l'anse du Fort constituent les secteurs où l'on aperçoit cette espèce.

#### **4.8.13 Bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis* et à *Lythrum salicaria***

Cette classe a été créée en raison de la confusion qui existait entre le signal perçu à certaines stations de *Bolboschoenus fluviatilis* et aux stations de *Lythrum salicaria*. Une classe à codominance a été préférée afin de ne pas perdre de vue la présence de *Lythrum salicaria*. Un peu moins de 45 ha sont répartis dans les Grandes battures Tailhandier aux îles de Boucherville.

#### **4.8.14 Bas marais à végétation angustifoliée dense (*Typha* sp. et *Scirpus* sp.)**

Pour une raison identique à celle décrite dans la classe précédente, une classe à codominance, mais regroupant une même physiologie, a été créée. Plus de 205 ha sont distribués le long des îles de Contrecoeur et le long de la rive sud.

## 4.9 HAUT MARAIS

Le haut marais se caractérise par une couverture herbacée fermée, souvent de type graminéoïde (dans ce cas, le terme prairie humide est utilisé), avec peu ou pas d'ouvertures remplies d'eau (Jacques et Hamel, 1982). Ce type de milieu humide succède généralement au bas marais en remontant dans la zone riveraine et précède le marécage arbustif. La végétation dominante est composée surtout de graminées, généralement moins hautes que les grandes plantes émergentes des classes précédentes (bas marais). Quatre espèces principales dominent au lac Saint-Pierre : *Phalaris arundinacea*, *Calamagrostis canadensis*, *Spartina pectinata* et *Lythrum salicaria* (Jacques, 1986). Des arbustes ou des arbres peuvent apparaître, disséminés dans le haut marais. Bien que la profondeur de l'eau puisse y atteindre 15 cm à l'automne et au printemps (jusqu'à 30 cm les années de hautes crues), durant la saison de croissance, le substrat est saturé d'eau, et la surface, exondée.

Les hauts marais peuvent servir de pâturages aux éleveurs de bovins. La distinction entre les hauts marais et les champs agricoles s'obtient seulement par une séparation des milieux secs et des milieux humides avant de procéder à la classification.

Dans l'impossibilité d'identifier une espèce dominante pour certaines caractéristiques spectrales, la classe « Haut marais sans espèce dominante » a été utilisée. On retrouve 415,27 ha de cette classe le long de la côte de Beauré.

### 4.9.1 Haut marais à *Carex* sp.

*Carex* sp. est l'espèce dominante dans le haut marais au lac Saint-François (660 ha), en comparaison des autres classes identifiées (170 ha). On le trouve sur tout le territoire de façon uniforme.

### 4.9.2 Haut marais à *Phragmites australis*

*Phragmites australis* est une plante envahissante agressive, mais heureusement très locale. Plus de 13 ha ont été identifiés dans le fond du grand marais à *Typha* sp. de la réserve amérindienne de Kahnawake. Malgré l'absence de station d'échantillonnage en 1997, la reconnaissance visuelle de la couleur et de la texture particulière de cette espèce a tout de même permis de la caractériser. D'autres travaux de terrain durant les années suivantes ont confirmé la forte présence de cette espèce à cet endroit. Une invasion de *Phragmites australis* avait été

remarquée aux îles de Boucherville. La venue de cette espèce dans ce secteur aurait débuté à la fin des années 1980 pour connaître une expansion non freinée depuis ce temps. En 1996, 24 ha ont été caractérisés dans le sud des Grandes battures Tailhandier. Le secteur de Contrecoeur, en contrepartie, offre un timide 4 ha, localisé sur l'île Saint-Ours. *Phragmites australis* serait aussi présent au lac Saint-Pierre, de façon très locale. Aucune station de *Phragmites australis* n'a été visitée en 1997.

#### **4.9.3 Haut marais à *Lythrum salicaria* ou autre végétation latifoliée**

Cette classe n'apparaît qu'au lac Saint-François et occupe une superficie de 105 ha. L'absence d'une grande superficie de groupements purs a généré une classe hétérogène. Cette classe permet de diminuer l'importance de *Lythrum salicaria* tout en indiquant sa présence.

#### **4.9.4 Haut marais à *Phalaris arundinacea***

*Phalaris arundinacea* est une autre plante envahissante très répandue sur le territoire à l'étude. C'est aux îles de Boucherville qu'il est observé pour la première fois sur la cartographie. La presque totalité des hauts marais trouvés sur toutes les îles, à l'exception de celui à *Phragmites australis*, est associée à *Phalaris arundinacea* sur une superficie de 354 ha. Une certaine confusion existe entre cette classe et celle à *Phragmites australis*. Dans le même ordre d'idées, les hauts marais des îles de Contrecoeur sont aussi exclusivement constitués de *Phalaris arundinacea*, à l'exception de l'île Saint-Ours où *Phragmites australis* est présent. Cette forte dominance de *Phalaris arundinacea* dans le haut marais se poursuit dans l'archipel du Lac Saint-Pierre, avec une superficie de 2962 ha. Seules deux autres espèces, *Calamagrostis canadensis* et *Glyceria grandis*, offrent une confusion possible avec cette classe.

#### **4.9.5 Haut marais à *Calamagrostis canadensis***

*Calamagrostis canadensis* est une plante indigène qui cède du terrain à *Phalaris arundinacea*. Ces deux espèces sont pratiquement impossibles à distinguer l'une de l'autre sur les images, et la classe reçoit comme étiquette le nom d'une espèce ou de l'autre selon la dominance régionale. Il est donc fort probable que cette classe soit sous-estimée au profit de *Phalaris arundinacea*. Cela expliquerait pourquoi seulement 43 ha ont été caractérisés dans l'archipel du Lac Saint-Pierre.

#### 4.9.6 Haut marais à *Glyceria grandis*

L'information sur *Glyceria grandis* provient des stations d'échantillonnage de l'année 2000. Les quelques zones d'entraînement localisées sur la flèche sud de la baie de Maskinongé ont permis une caractérisation de 207 ha de cette classe. Encore ici, une confusion avec *Phalaris arundinacea* et *Calamagrostis canadensis* est possible.

#### 4.9.7 Haut marais à affectation agricole

Il s'agit de pixels en bordure de milieux secs et humides sur la carte de Boucherville à fusionner avec la classe « Non classé ».

#### 4.9.8 Haut marais salé

Jacques et Hamel (1982, p. 42) signalent au sujet de l'herbaciaie salée (haut marais salé) :

« Cantin (1974) a identifié une zone à *Hordeum jubatum* représentative de l'herbaciaie salée des marais de la région de Kamouraska. Cette herbaciaie salée est adjacente à la zone à *Spartina patens*. *Carex paleacea*, *Bolboschoenus maritimus* var. *paludosus*, *Spartina pectinata*, *Atriplex prostrata* et *Glaux maritima* figurent parmi les plantes qui accompagnent *Hordeum jubatum* dans l'herbaciaie salée. »

Pour cette cartographie, cette classe ne se trouve que dans la région de Kamouraska, dont la portion supérieure du gradient a été associée au haut marais salé sur une superficie de 207 ha.

### 4.10 MARÉCAGE

Le marécage est un milieu humide dominé par une végétation ligneuse, arborescente ou arbustive, dont l'eau est stagnante ou s'écoule lentement selon les saisons ou pendant de longues périodes (Buteau *et al.*, 1994).

#### 4.10.1 Marécage arbustif

Le marécage arbustif est dominé par les arbustes qui représentent plus de 25 p. 100 du recouvrement; des herbacées émergentes de marais peuvent occuper les ouvertures (Jacques et Hamel, 1982). Au lac Saint-Pierre, les espèces dominantes appartenant à cette classe sont *Salix* sp. et *Alnus incana* ssp. *rugosa* (Jacques, 1986).

Le marécage arbustif, sans espèce dominante spécifiée, couvre une superficie de 628 ha dans les secteurs d'étude. On en retrouve quelque 6,8 ha au lac Saint-François, où la majorité du marécage arbustif a été identifiée à *Alnus incana* ssp. *rugosa*. Les îles de Boucherville et l'île Sainte-Thérèse en hébergent plus de 150 ha, de même que l'archipel du Lac Saint-Pierre, où il s'en trouve plus de 230 ha. Le secteur de Gentilly en possède plus de 40 ha le long de ses rives. Près de 157 ha se trouvent le long de la côte de Beaupré et au cap Tourmente.

Il y a toujours un risque de conflit possible avec la classe « Marécage arboré ». En effet, vu d'une certaine altitude, ces deux types de milieux présentent une texture et une couleur souvent très voisines. Mais la résolution spatiale des images (pixel de 3 × 3 mètres) a toutefois grandement aidé la discrimination.

#### **4.10.1.1 Marécage arbustif à *Alnus incana* ssp. *rugosa***

Cette sous-classe ne se trouve qu'au lac Saint-François sur une superficie de plus de 1340 ha.

#### **4.10.2 Marécage arboré**

Le marécage arboré est dominé par les espèces arborescentes dont la couverture est supérieure à 25 p. 100. La végétation y forme une forêt plus ou moins dense de feuillus ou de conifères de grande taille (Jacques et Hamel, 1982; Groupe de travail national sur les terres humides, 1988). Les données de terrain ne permettaient pas d'aller très loin dans le détail des classes de marécages arborés. Près de 5300 ha ont été identifiés sur le territoire à l'étude, dont 4760 ha au lac Saint-Pierre seulement. Malgré la présence de deux classes plus détaillées, 233 ha ont été cartographiés au lac Saint-François, sur les îles et à l'ouest de la rivière aux Saumons, dans la réserve amérindienne d'Akwesasne. Les îles de la Paix et l'île Saint-Bernard, au lac Saint-Louis, se partagent 109 ha. Une trentaine d'hectares se trouvent à proximité du port et de la centrale nucléaire à Gentilly. Enfin, il y en a 161 ha le long de la côte de Beaupré et plus faiblement au cap Tourmente.

#### **4.10.2.1 Marécage arboré à *Acer rubrum***

*Acer rubrum* couvre 155 ha au lac Saint-François et est disséminé parmi *Alnus incana* ssp. *rugosa* plus au centre de la Réserve nationale de faune du lac Saint-François. D'une moins grande densité que *Fraxinus pennsylvanica*, ce marécage apparaît plus moucheté sur les images.

#### **4.10.2.2 Marécage arboré à *Fraxinus pennsylvanica***

*Fraxinus pennsylvanica* s'étend, lui aussi, sur près de 155 ha au lac Saint-François et pousse près de la route 138 et des milieux secs.

### **4.11 AGRICULTURE**

L'agriculture comprend toutes les classes « Fourrage », « Pâturage » et « Cultures » ayant une végétation saine pendant la période estivale. Une confusion avec la classe « Forêt » existe sur certaines mosaïques. Certaines cultures réagissent dans les mêmes teintes de rouge que les forêts de feuillus.

### **4.12 LABOURS**

La classe « Labours » a été conservée séparée de la classe « Agriculture » en raison du conflit possible avec la classe « Zone bâtie ». En effet, la terre labourée présente parfois une signature semblable à celle du sol nu ou des surfaces bétonnées ou asphaltées; il devient alors plus aisé d'expliquer ce conflit.

### **4.13 FRICHE**

La friche devient plus difficile à différencier à l'aide d'images à haute résolution parce qu'elles permettent de percevoir distinctement les éléments constitutifs de la friche (plantes vasculaires et arbustes).

### **4.14 FORÊT**

Cette classe regroupe tous les types de forêts (feuillus, conifères et mixtes). Il existe une confusion pour certains secteurs entre cette classe et celle de l'agriculture.

#### **4.15 ZONE BÂTIE**

Cette classe ne représente pas la zone urbanisée, mais bien les éléments construits par l'être humain comme les routes, les bâtiments et les stationnements. Parfois, le sol nu ou les champs labourés peuvent se confondre avec cette classe.

#### **4.16 NUAGES ET OMBRE**

Malheureusement, la présence de nuages et de leur ombre sur certaines images complique l'identification des classes. Comme il est impossible d'éliminer ce masque naturel, une classe « Nuages et ombre » a été créée.

## 5 Résultats

Après la cartographie du premier kilomètre de rive entre Cornwall et Kamouraska, un regroupement de classes a été fait pour les figures présentées dans ce chapitre afin de permettre une meilleure visualisation des caractéristiques végétales de chaque région à petite échelle. Les tableaux qui précèdent les figures présentent le maximum de classes de milieux humides obtenues par région ainsi que leur superficie en hectares.

Une synthèse des superficies calculées montre que de Cornwall à Kamouraska, il y a environ 2410 ha d'eaux peu profondes, 7880 ha de bas marais, 5210 ha de hauts marais et 7600 ha de marécages.

### 5.1 RÉSERVE NATIONALE DE FAUNE DU LAC SAINT-FRANÇOIS

Le territoire à l'étude va de l'île Jaune, à l'ouest, jusqu'à Plage-Somerville, à l'est. La rive nord n'est pas couverte par cette cartographie. La Réserve nationale de faune du lac Saint-François et la réserve amérindienne d'Akwesasne sont des endroits riches en milieux humides.

L'eau peu profonde à végétation aquatique occupe un peu moins de 110 ha dans les îles au nord de la réserve amérindienne d'Akwesasne (tableau 5). De façon générale, *Nymphaea odorata*, *Myriophyllum* sp., *Potamogeton epiphydrus*, *Lemna minor*, et *Hydrocharis* sp. se partagent cette superficie. Aucun effort n'a été fait pour discriminer ce type de milieu. Seuls les endroits où les masses d'eau présentaient une bonne pénétration de la lumière ont été traités.

Le bas marais, constitué de *Typha* sp., de *Pontederia cordata*, de *Zizania* sp. et d'autres plantes émergentes, s'étend sur plus de 1115 ha. *Typha* sp. occupe près de 40 p. 100 de cette superficie, avec 436 ha. Les sites ayant permis la discrimination de *Zizania* sp. et de *Pontederia cordata* ont été inventoriés durant l'été 2000; les données de 1997 ne présentaient pas une couverture géographique suffisante. *Zizania* sp. se trouve en grande majorité dans les aménagements fauniques sur 155 ha. *Pontederia cordata* pousse à l'ouest de la rivière aux Saumons, le long de l'île Simard. Les deux classes de bas marais sans espèce dominante sont surtout situées du côté de la réserve amérindienne d'Akwesasne en raison du manque de données de terrain.

**Tableau 5**  
**Milieux humides de la réserve de faune du lac Saint-François**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Eau peu profonde à végétation submergée	10	49,81	86,6*
Eau peu profonde à végétation flottante	11	58,20	50,1
Bas marais à <i>Zizania</i> sp.	21	155,22	85,5
Bas marais à <i>Pontederia cordata</i>	34	169,86	95,4
Bas marais à <i>Typha</i> sp.	38	436,22	96,3
Bas marais sans espèce dominante	61	203,08	83,3
Bas marais sans espèce dominante	62	152,97	s.o.
Haut marais sans espèce dominante	80	66,86	98,5
Haut marais à <i>Carex</i> sp.	83	661,05	74,3
Haut marais à <i>Lythrum salicaria</i> ou autre végétation latifoliée	87	104,69	62,8
Marécage arbustif sans espèce dominante	110	6,80	91,7
Marécage arbustif à <i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>	113	1341,56	94,6
Marécage arboré sans espèce dominante	130	233,50	59,2
Marécage arboré à <i>Acer rubrum</i>	132	154,65	65,1
Marécage arboré à <i>Fraxinus pennsylvanica</i>	137	156,15	95,3

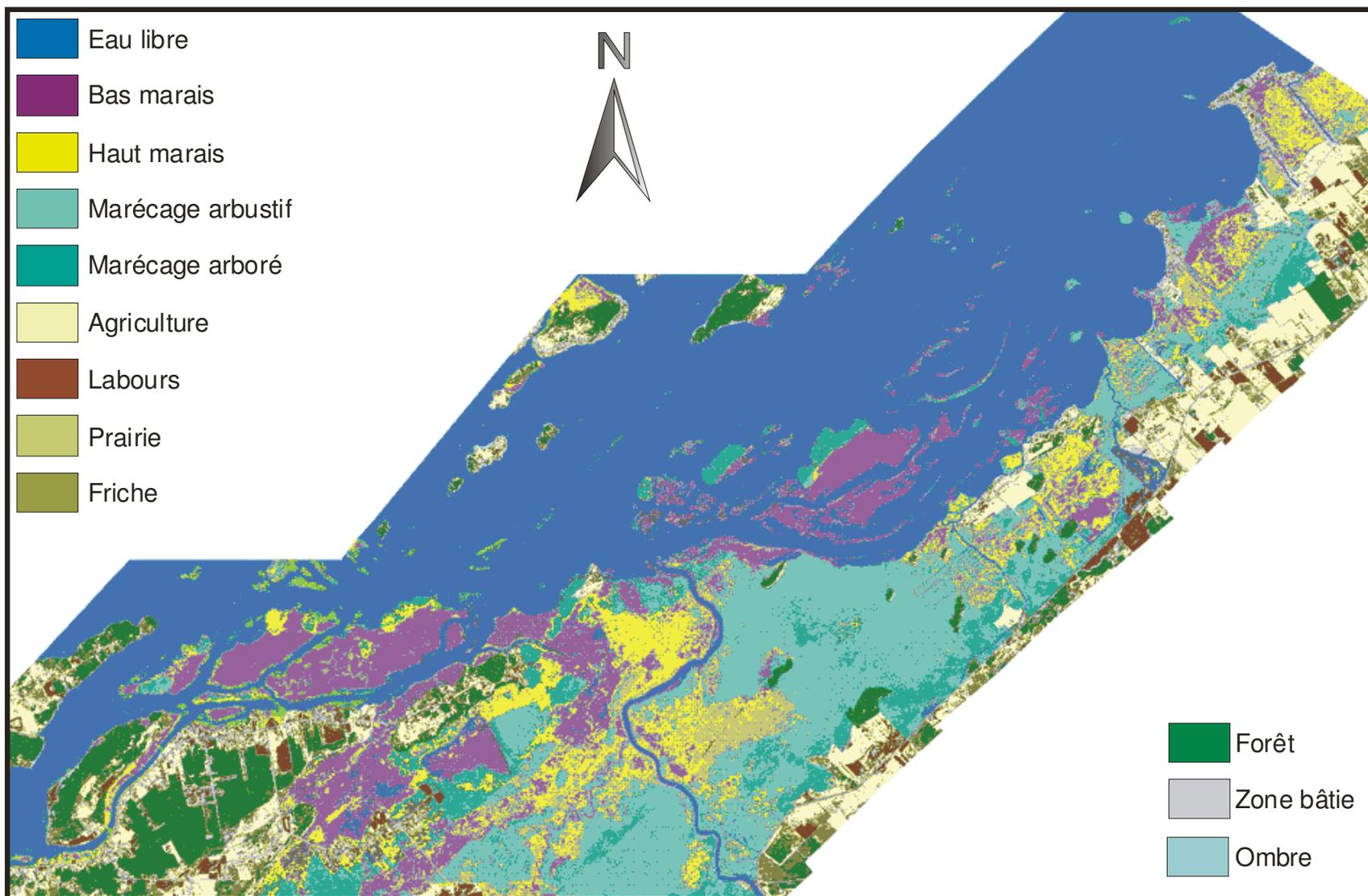
s.o. : Sans objet.

\* En conflit avec l'eau libre.

Le haut marais, où croissent *Carex* sp., *Lythrum salicaria* et d'autre végétation latifoliée, couvre une superficie de plus de 830 ha. *Carex* sp. occupe à lui seul 80 p. 100 de ce milieu.

Il a été difficile de séparer les marécages arborés des marécages arbustifs en raison de la mauvaise radiométrie des imagerie constituant la mosaïque. Malgré cela, les marécages arbustifs couvrent un peu moins de 1350 ha, et les marécages arborés, un peu plus de 540 ha. Le marécage arbustif est très fortement dominé par *Alnus incana* ssp. *rugosa*, tandis que dans le marécage arboré, *Acer rubrum* et *Fraxinus pennsylvanica* côtoient une classe de marécage arboré sans espèce dominante. *Acer rubrum* présente une très faible densité et devient difficile à cartographier. Il pousse surtout au centre de la réserve nationale de faune.

Les classes de milieux secs ont été aisées à distinguer à l'est de la rivière aux Saumons. Toutefois, la partie ouest présente un visage différent, et en l'absence de plus d'informations, la friche a été utilisée comme une classe sans espèce dominante.



**Figure 6** Cartographie des milieux humides – Réserve nationale de faune du lac Saint-François

La comparaison des résultats de classification des différentes cartographies révèle que certaines buttes morainiques, localisées dans la Réserve nationale de faune du lac Saint-François, ont été identifiées comme milieux humides. Une autre surestimation des milieux humides apparaît dans le même secteur au détriment de la friche. Un miroitement de l'eau aurait aussi amené une surestimation du substrat dénudé. Il y a également une faible surestimation des cultures et des pâturages dans le secteur de Plage-Somerville.

En raison des variations radiométriques entre les imageries, la mosaïque a été découpée en cinq zones. Chacune d'elles a été traitée de façon indépendante avec ses propres zones d'entraînement. La précision globale de l'algorithme de classification est de 81 p. 100 pour la région du lac Saint-François. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le bas marais à *Pontederia cordata*, le bas marais à *Typha* sp., le haut marais sans espèce dominante, le marécage arbustif sans espèce dominante, le marécage arbustif à *Alnus incana* ssp. *rugosa* et le marécage arboré à *Fraxinus pennsylvanica*. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a le substrat dénudé, le bas marais à *Zizania* sp., le bas marais sans espèce dominante (en léger conflit avec le bas marais à *Typha* sp.) et la prairie à *Solidago* sp. (en léger conflit avec le haut marais à *Carex* sp.). Les autres classes – de l'eau peu profonde à la végétation submergée (en conflit majeur avec l'eau libre), l'eau peu profonde à végétation flottante (en conflit avec l'eau peu profonde à végétation submergée et le bas marais inférieur), le haut marais à *Carex* sp. (en léger conflit avec la prairie à *Solidago* sp.), le haut marais à *Lythrum salicaria* et à *Carex* sp. (en léger conflit évident avec le haut marais à *Carex* sp.) et le marécage arboré à *Acer rubrum* (en conflit avec le marécage arbustif à *Alnus incana* ssp. *rugosa* qui l'entoure) – sont sous le seuil de 80 p. 100.

## **5.2 RÉSERVE NATIONALE DE FAUNE DES ÎLES DE LA PAIX, DE L'ÎLE SAINT-BERNARD ET DU RUISSEAU SAINT-JEAN**

Les îles de la Paix constituent un milieu qui subit des pressions, entre autres par le batillage des navires commerciaux. Malgré cela, quelques centaines d'hectares de milieux humides résistent toujours aux pressions anthropiques.

De l'eau peu profonde a été identifiée à l'est des îles de la Paix (environ 75 ha). Comme aucun effort n'a porté sur l'identification de cette classe, la superficie indiquée demeure une valeur très ponctuelle, non représentative de l'ensemble du lac Saint-Louis.

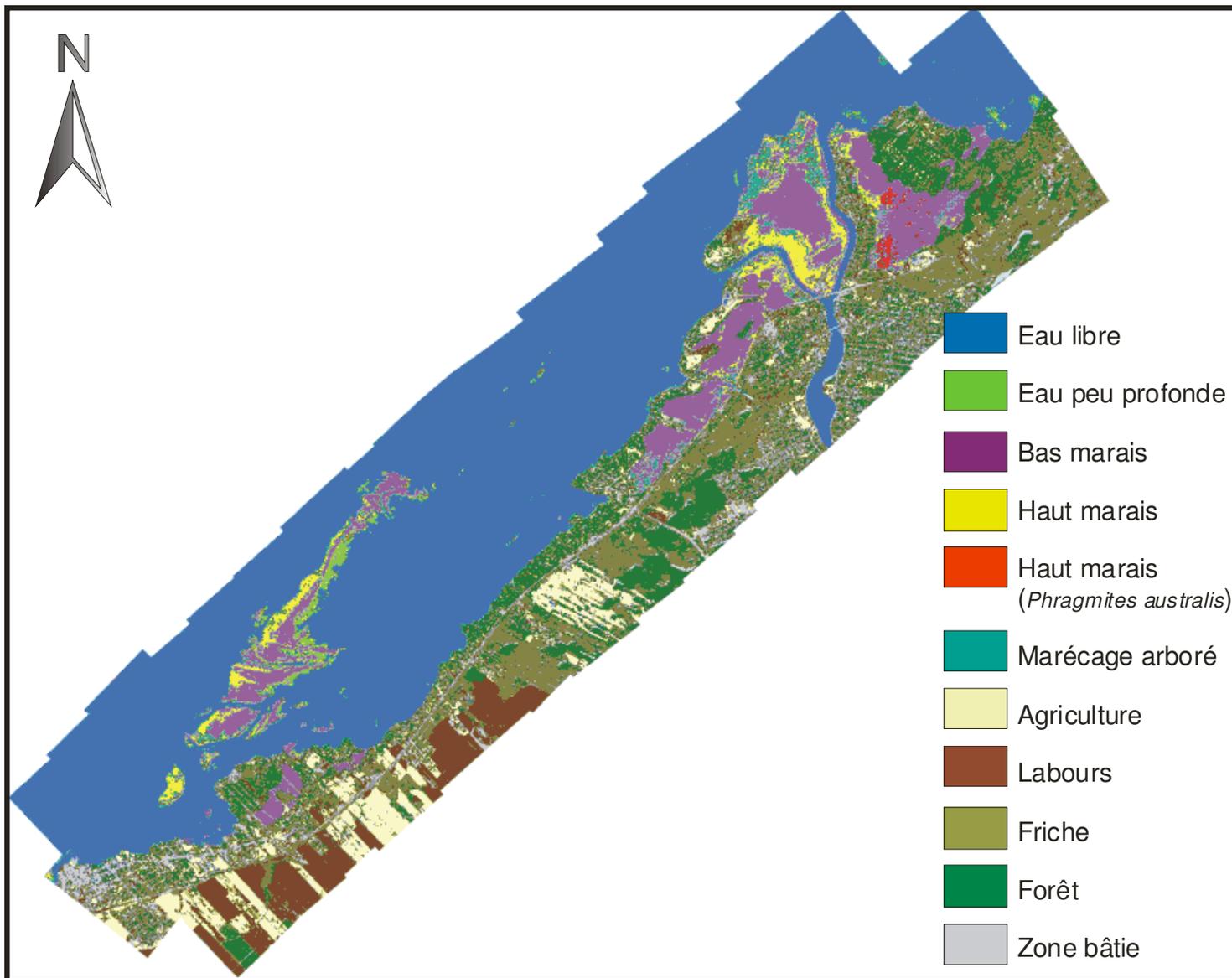
L'intrusion de *Lythrum salicaria* sur ces îles a atteint un niveau suffisant pour lui faire atteindre le stade d'espèce dominante sur une superficie de plus de 90 ha (tableau 6). Bien que cette plante soit présente à bien des endroits, c'est seulement aux îles de la Paix qu'elle a ce statut d'espèce dominante. *Typha* sp. est aussi très présent, avec près de 265 ha, mais à l'intérieur des terres (figure 7), où les fluctuations des niveaux d'eau sont moins marquées. Ainsi, la réserve amérindienne de Kahnawake héberge un grand marais intérieur dominé par *Typha* sp., mais avec un début d'envahissement par *Phragmites australis* (13 ha). *Sparganium eurycarpum* a été identifié en majorité dans les îles de la Paix, et plus de 80 ha ont été cartographiés dans ce secteur d'étude.

**Tableau 6**  
**Milieux humides des îles de la Paix et de l'île Saint-Bernard**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Eau peu profonde à végétation submergée	10	78,49	88,4
Bas marais à <i>Lythrum salicaria</i>	36	90,88	87,3
Bas marais à <i>Typha</i> sp.	38	264,50	*
Bas marais à <i>Sparganium eurycarpum</i>	40	80,82	50,2
Haut marais sans espèce dominante	80	129,11	98,9
Haut marais à <i>Phragmites australis</i>	84	13,45	98,7
Marécage arboré	130	109,04	73,5

\* En conflit majeur avec le bas marais à *Sparganium eurycarpum*.

En plus de *Phragmites australis*, une classe de haut marais sans espèce dominante a été utilisée afin d'identifier 129 ha de ce type de milieu. Le haut marais à *Phalaris arundinacea* demeure la classe dominante dans ce milieu, malgré la présence de *Carex* sp. et d'autres espèces végétales que l'on trouve plus abondamment dans le bas marais telles que *Sparganium eurycarpum* ou *Typha* sp. Une mince bande de haut marais se démarque sur les îles de la Paix et au sud-ouest de l'île Saint-Bernard.



**Figure 7** Cartographie des milieux humides – Îles de la Paix et île Saint-Bernard

Le marécage arboré est encore présent dans les îles de la Paix, mais c'est surtout sur l'île Saint-Bernard et dans la réserve amérindienne de Kahnawake que les marécages persistent après les grandes inondations des années 1970 (Jean *et al.*, 1992). Cette classe occupe 109 ha en tout.

Si plusieurs champs d'agriculture et de labours ressortent dans la partie sud de l'image, la partie nord semble être plus en friche et arborée. Les informations existantes ne permettent pas d'interpréter cette situation locale.

La comparaison des résultats de classification des différentes cartographies fait ressortir un problème d'étiquetage entre les marécages arborés et les forêts. En l'absence d'information plus précise, les masques des milieux humides et des milieux secs demeureront toujours imprécis dans la zone de l'île Saint-Bernard et de la réserve amérindienne de Kahnawake.

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 91 p. 100 pour la région du lac Saint-Louis. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis* (reclassé *Sparganium eurycarpum*), le bas marais à *Typha* sp., le haut marais sans espèce dominante, le haut marais à *Phragmites australis*. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a l'eau peu profonde à végétation submergée, le bas marais à *Juncus arcticus* var. *balticus* (reclassé *Lythrum salicaria*). Les autres classes – le bas marais à *Sparganium eurycarpum* (dont les zones d'entraînement se répartissent moitié-moitié avec *Lythrum salicaria*) et le marécage arboré (en conflit avec le haut marais) – sont sous le seuil de 80 p. 100.

### **5.3 ÎLES DE BOUCHERVILLE ET DE SAINTE-THÉRÈSE**

Les îles de Boucherville constituent un milieu très riche et d'une assez grande superficie à l'intérieur d'un secteur densément urbanisé. La présence du chenal maritime et les activités agricoles et récréo-touristiques ajoutent aux pressions anthropiques sur ce milieu naturel.

L'ensemble des chenaux dans les îles de Boucherville a été identifié comme hébergeant de l'eau peu profonde à végétation submergée. Il se peut que la faible profondeur de l'eau ait interféré dans le signal perçu par le capteur, mais cette faible profondeur est aussi propice à l'implantation des eaux peu profondes à végétation submergée. Il ne devrait donc pas y avoir une grande surestimation parmi les 437 ha identifiés (tableau 7).

**Tableau 7**  
**Milieux humides des îles de Boucherville et de Sainte-Thérèse**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Eau peu profonde à végétation submergée	10	437,30	85,1
Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	27	23,24	96,1
Bas marais à <i>Typha</i> sp.	38	49,17	54,1
Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i> et à <i>Lythrum salicaria</i>	66	44,48	96,0
Haut marais à <i>Phragmites australis</i>	84	23,99	90,7
Haut marais à <i>Phalaris arundinacea</i>	88	354,10	98,8
Haut marais à affectation agricole	95	7,78	s.o.
Marécage arbustif	110	153,69	70,2

s.o. : Sans objet.

Dans le bas marais, *Bolboschoenus fluviatilis* couvre 23 ha, *Typha* sp. couvre 49 ha, et la co-dominance de *Bolboschoenus fluviatilis* et de *Lythrum salicaria* se partage 44 ha. Ce type de milieu est situé en majorité dans les Grandes battures Tailhandier et à l'extrémité nord de l'île Grosbois, dans les îles de Boucherville.

Un début d'envahissement par *Phragmites australis* est remarqué dans la partie sud des îles de Boucherville (figure 8). Rien n'était apparu sur la cartographie de 1990 (Aménatech, 1992b), bien que Hudon *et al.* (2005) ait confirmé sa présence. Il existe toutefois une certaine confusion entre cette classe et le haut marais à *Phalaris arundinacea* qui s'étend sur environ 355 ha.

Malgré que certaines minces bandes d'arbres puissent être considérées comme marécage arboré, seul le marécage arbustif a été identifié sur une superficie de plus de 150 ha. Les données prélevées sur le terrain ne permettent pas d'aller plus loin dans l'identification de ce type de milieu.

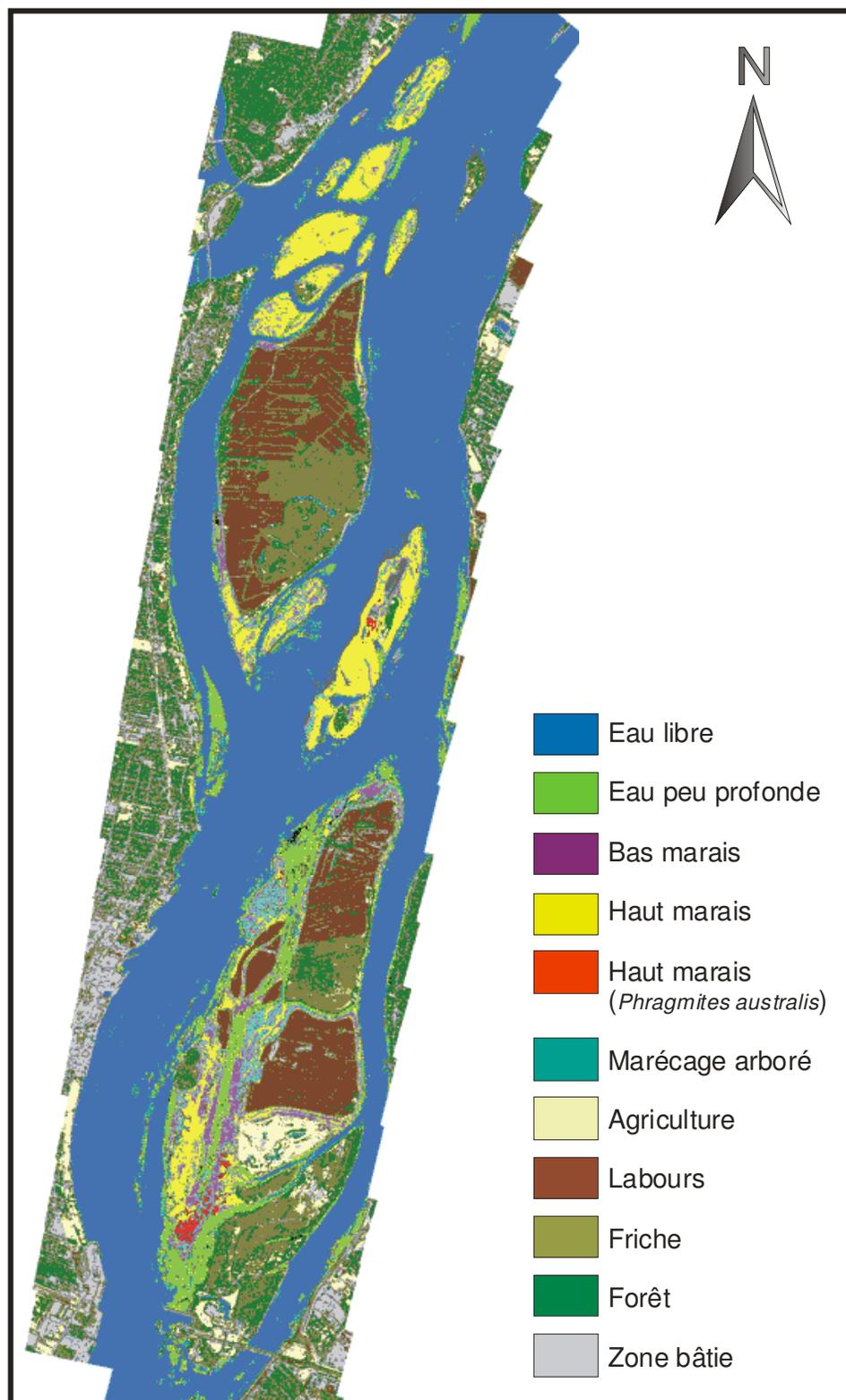


Figure 8 Cartographie des milieux humides – Îles de Boucherville et de Sainte-Thérèse

Il est à noter que le terrain de golf sur l'île à Pinard a été classifié « Agriculture » en raison de sa végétation herbacée en milieu sec. Le reste de l'agriculture se retrouvait dans la classe « Labours » en raison de la date d'acquisition de l'image (17 octobre 1996), d'où l'importante superficie de cette classe dans les îles de Boucherville et Sainte-Thérèse. Les champs non labourés ont été identifiés comme de la friche. Il se peut, toutefois, que certaines zones soient des prairies.

La comparaison des résultats de la classification des cartographies révèle une surestimation générale des milieux humides en 1996. Une bonne partie de cette surestimation provient des îles situées entre Repentigny et Varennes. En l'absence d'information plus précise, les prairies sèches à *Phalaris arundinacea* ont été cartographiées comme des hauts marais à *Phalaris arundinacea*. Certains aménagements fauniques, sous forme de canaux, n'ont pas été caractérisés sur l'île Sainte-Thérèse.

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 88 p. 100 pour la région des îles de Boucherville et de Sainte-Thérèse. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis*, le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis* et à *Lythrum salicaria*, le haut marais à *Phragmites australis* et le haut marais à *Phalaris arundinacea*. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a l'eau peu profonde à végétation submergée (en léger conflit avec l'eau libre). Les autres classes – le bas marais à *Typha* sp. (en conflit avec le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis*) et le marécage arbustif (en conflit avec le bas marais hétérogène à *Bolboschoenus fluviatilis* et à *Lythrum salicaria*) – sont sous le seuil de 80 p. 100.

#### **5.4 ÎLES DE CONTRECOEUR**

Les îles de Contrecoeur représentent le dernier secteur de milieux humides d'importance en amont du lac Saint-Pierre. Plusieurs centaines d'hectares s'étendent sur les hauts fonds entourant les îles.

Un peu moins de 150 ha d'eaux peu profondes à végétation submergée ont été identifiés. En l'absence de données terrain, seule une interprétation visuelle a permis de cartographier cette classe.

Les trois classes de bas marais se répartissent en parts égales le long des îles de Contrecoeur. Toutefois, une superficie importante de la classe « Bas marais à végétation angustifoliée dense » (*Typha* sp. et *Scirpus* sp.) longe la rive sud du fleuve.

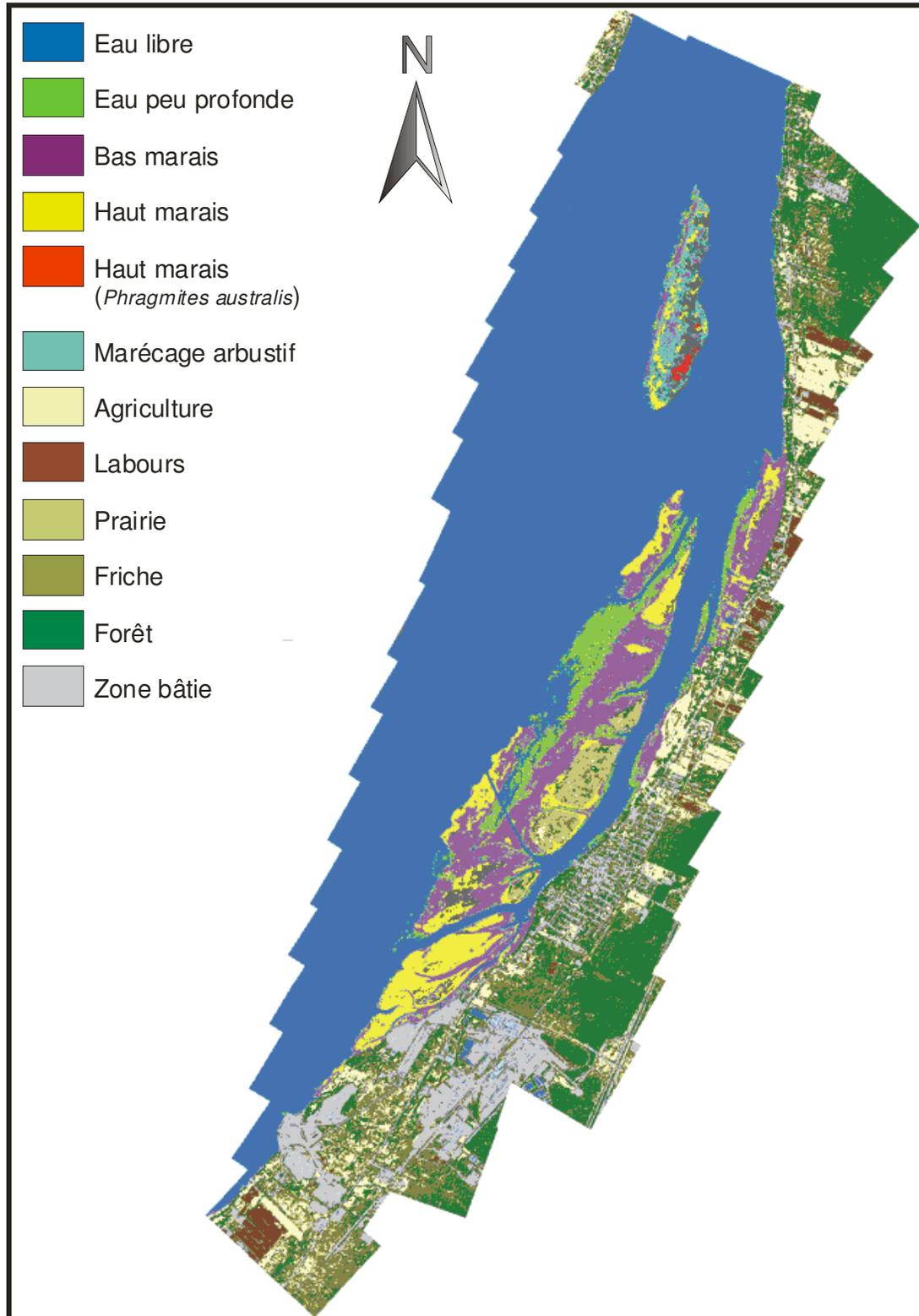
Le haut marais est dominé par *Phalaris arundinacea*, avec 180 ha, et se situe sur les îles (figure 9). Bien que l'on trouve quelques petites colonies de *Phragmites australis* sur les îles de Contrecoeur, c'est surtout sur l'île Saint-Ours qu'est située la majorité de cette espèce sur une superficie de 4 ha.

Le marécage arbustif se trouve entièrement sur l'île Saint-Ours (environ 37 ha). Il existe une confusion entre le marécage arbustif et le marécage arboré. L'absence de stations d'échantillonnage pour cette dernière classe a nécessité le regroupement des deux milieux dans une seule classe de marécage arbustif.

**Tableau 8**  
**Milieux humides des îles de Contrecoeur**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Eau peu profonde à végétation submergée	10	149,22	69,8
Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	27	54,86	65,9
Bas marais à <i>Sparganium eurycarpum</i>	40	39,23	64,9
Bas marais à végétation angustifoliée dense ( <i>Typha</i> sp. et <i>Scirpus</i> sp.)	45	206,61	87,5
Haut marais à <i>Phragmites australis</i>	84	4,18	87,9
Haut marais à <i>Phalaris arundinacea</i>	88	180,97	95,8
Marécage arbustif	110	36,85	64,0

Le centre des îles, exondé la majeure partie de l'année, a été cartographié comme prairie sèche. Les autres classes de milieux secs se discriminent assez bien, à l'exception d'une confusion entre la friche et la forêt. Il semblerait que les secteurs peu denses vont d'une classe à l'autre.



**Figure 9** Cartographie des milieux humides – Îles de Contrecoeur

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 76 p. 100 pour la région des îles de Contrecoeur. Le seul élément qui a obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 est le haut marais à *Phalaris arundinacea*. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a le bas marais à végétation angustifoliée dense (*Typha* sp. et *Scirpus* sp.) et le haut marais à *Phragmites australis*. Les autres classes – l'eau peu profonde à végétation submergée (en conflit avec l'eau libre), le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis* (en conflit avec *Sparganium eurycarpum*), le bas marais à *Sparganium eurycarpum* (en conflit avec *Bolboschoenus fluviatilis*) et le marécage arbustif – sont sous le seuil de 80 p. 100.

## **5.5 ARCHIPEL DU LAC SAINT-PIERRE, BAIE SAINT-FRANÇOIS ET BAIE DE LAVALLIÈRE**

Le secteur d'étude comprend l'archipel du Lac Saint-Pierre au complet ainsi que les baies Saint-François, de Lavallière et Maskinongé. L'*Atlas des terres humides du Québec*, produit par le Service canadien de la faune, a servi à séparer les milieux humides des milieux secs. De plus, un certain nombre de stations d'échantillonnage des étés 2000 et 2001 ont été utilisées avec prudence à l'intérieur des baies.

Les eaux peu profondes à végétation submergée et flottante se trouvent essentiellement en aval de l'embouchure des rivières Saint-François et Yamaska ainsi que le long de l'île du Moine. Plusieurs marelles sont aussi recouvertes d'herbiers flottants dans le fond des baies. Dans l'ensemble, plus de 280 ha ont été identifiés (tableau 9). Malgré cela, il s'agit d'une sous-estimation de la superficie couverte par ce type de milieu.

Le bas marais atteint une superficie de plus de 5000 ha en fin d'été le long des îles et à l'intérieur des trois baies (figure 10). Parmi les espèces dominantes se trouvent *Typha* sp., *Scirpus lacustris*, *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus fluviatilis*, *Sparganium eurycarpum*, *Pontederia cordata*, et *Sagittaria* sp.

Le haut marais, fortement dominé par *Phalaris arundinacea* (2962 ha), occupe une superficie de 3213 ha. *Glyceria grandis* a été identifiée à l'aide des stations de l'été 2000 dans la partie nord des îles. *Calamagrostis canadensis* pousse aussi dans la partie nord. Ces deux classes présentent toutefois une forte dissémination de petites superficies sur toute l'image, suggérant un

conflit avec *Phalaris arundinacea*, et pourraient être fusionnées avec cette dernière classe sans perte réelle d'information.

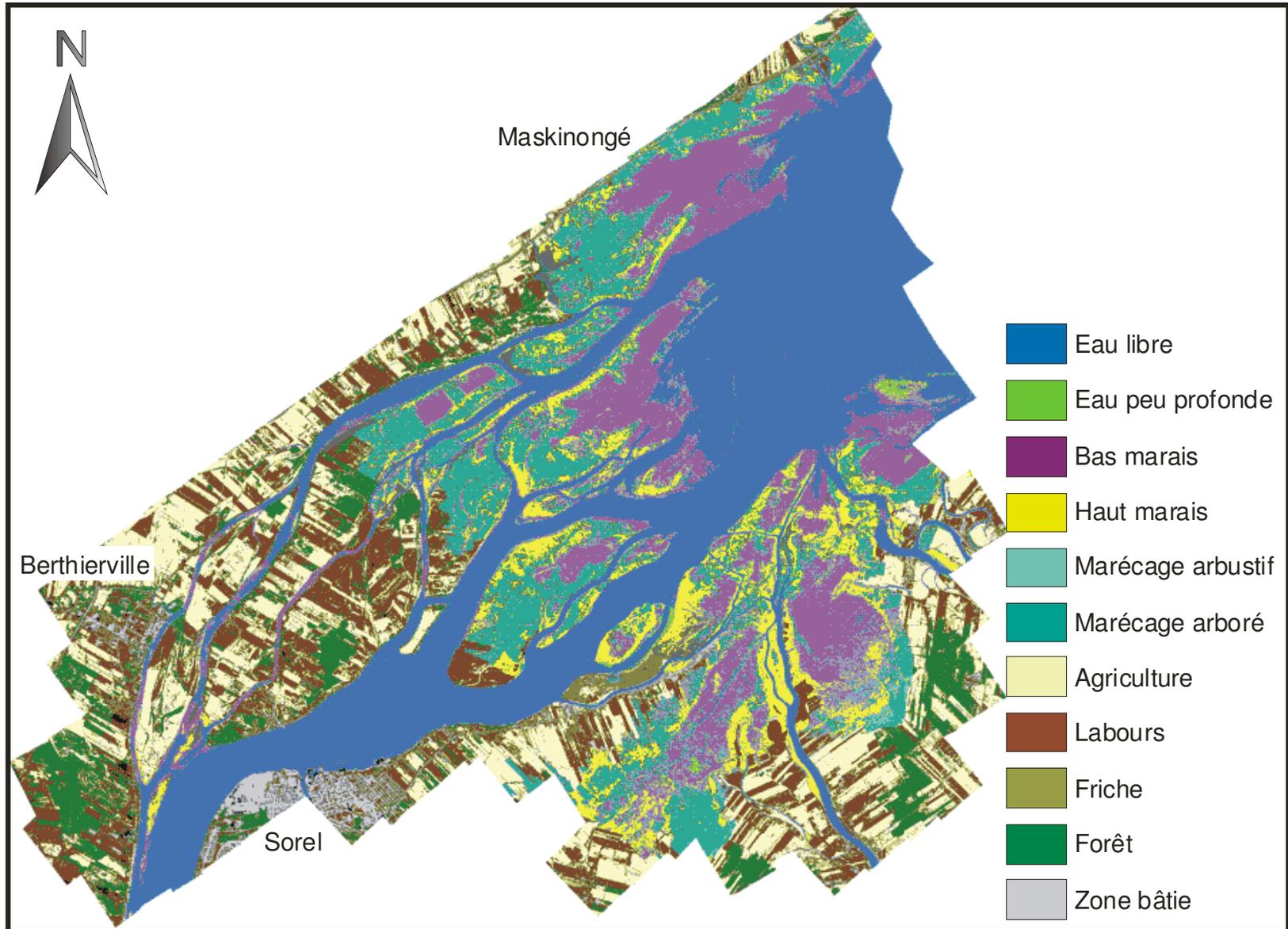
**Tableau 9**  
**Milieux humides de l'archipel du Lac Saint-Pierre**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Eau peu profonde à végétation submergée	10	229,40	71,2
Eau peu profonde à végétation flottante	11	53,09	90,3
Bas marais à <i>Sagittaria</i> sp.	25	188,64	97,3
Bas marais à <i>Scirpus lacustris</i> *	26	1012,82	93,6
Bas marais à <i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	27	811,47	68,6
Bas marais à <i>Butomus umbellatus</i>	32	945,39	69,9
Bas marais à <i>Pontederia cordata</i>	34	474,93	71,6
Bas marais à <i>Typha</i> sp.	38	1128,27	63,1
Bas marais à <i>Sparganium eurycarpum</i>	40	510,17	56,2
Haut marais à <i>Phalaris arundinacea</i>	88	2962,33	96,6
Haut marais à <i>Calamagrostis canadensis</i>	89	43,00	81,0
Haut marais à <i>Glyceria grandis</i>	90	207,57	88,7
Marécage arbustif	110	233,25	78,1
Marécage arboré	130	4761,99	91,1

\* Fleurbec, 1987.

Plus de 230 ha de marécage arbustif se trouvent dans le fond de la baie Saint-François ainsi que le long de la rive nord.

Le marécage arboré ceinture les baies et couvre une bonne partie des îles pour un total de plus de 4760 ha. La discrimination de cette classe avec la classe « Forêt » est attribuable au masque obtenu à l'aide de l'*Atlas des terres humides du Québec*. Les données de terrain ne suffisaient pas pour établir des classes de dominance.



**Figure 10** Cartographie des milieux humides – Archipel du Lac Saint-Pierre

Les classes « Agriculture », « Labours », « Friche », « Forêt » et « Zone urbaine » ont pu facilement être définies. Il demeure toutefois une certaine confusion entre l'agriculture et la forêt.

La comparaison des résultats de la classification des cartographies a fait ressortir une surestimation des forêts par rapport au marécage arboré en 1997 ainsi qu'une surestimation du marécage arboré au détriment du marécage arbustif.

En raison des variations radiométriques entre les imageries, la mosaïque a été découpée en cinq zones. Chacune d'elles a été traitée de façon indépendante avec ses propres zones d'entraînement. La précision globale de l'algorithme de classification est de 85 p. 100 pour la région du lac Saint-Pierre. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont l'eau peu profonde à végétation flottante, le bas marais à *Sagittaria* sp., le bas marais à *Scirpus lacustris*, le haut marais à *Phalaris arundinacea* et le marécage arboré sans espèce dominante. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a le haut marais à *Calamagrostis canadensis* et le haut marais à *Glyceria grandis*. Les autres classes – l'eau peu profonde à végétation submergée (en conflit avec l'eau libre et le bas marais à *Scirpus lacustris*), le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis* (en léger conflit avec le bas marais à *Pontederia cordata*), le bas marais à *Butomus umbellatus* (en léger conflit avec le bas marais à *Typha* sp. et le marécage arbustif), le bas marais à *Pontederia cordata* (en conflit avec le bas marais à *Bolboschoenus fluviatilis*), le bas marais à *Typha* sp., le bas marais à *Sparganium eurycarpum* et le marécage arbustif – sont sous le seuil de 80 p. 100.

## 5.6 BATTURES DE GENTILLY

Le secteur de Gentilly se démarque par la présence d'un énorme haut fond en plein centre du fleuve qui héberge une batture. Ce secteur est soumis aux marées, ce qui rend difficile la distinction entre les eaux peu profondes à végétation submergée et les bas marais.

Ainsi, les 1357 ha d'eaux peu profondes à végétation submergée incluent certaines plantes herbacées qui étaient inondées lors de l'acquisition des images. L'absence de données de terrain a restreint la classification aux grandes classes de milieux humides seulement. Malgré ce manque d'information, le relevé de terrain de l'été 2001 dans ce secteur a révélé la présence de *Schoenoplectus pungens*. Le bas marais devrait excéder les 134 ha identifiés, en prenant une partie de l'énorme superficie attribuée aux eaux peu profondes.

Le haut marais (29 ha) et les marécages arbustifs (41 ha) et arborés (32 ha) sont situés près de la Centrale nucléaire de Gentilly, au sud sur la carte de la figure 11.

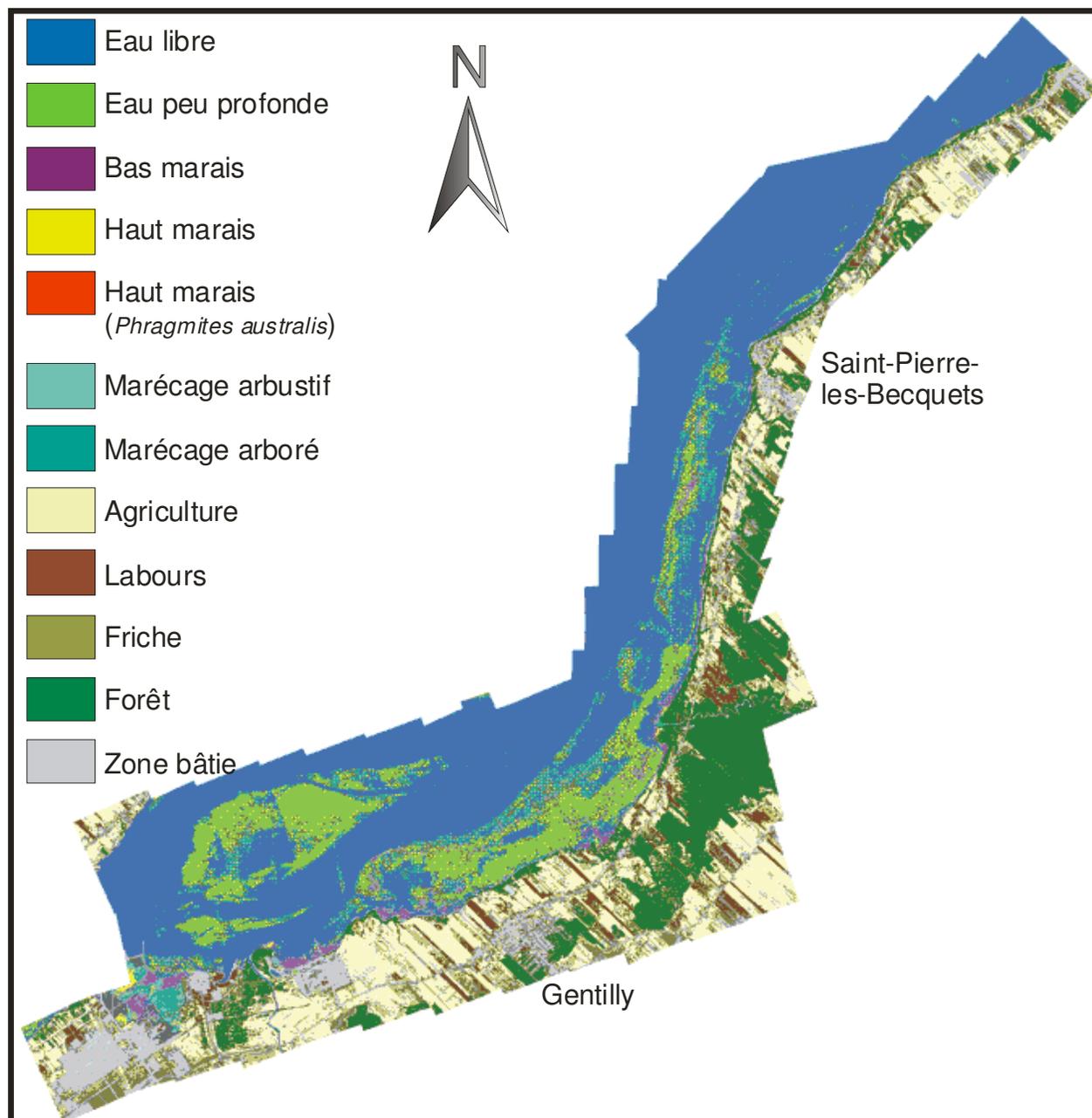


Figure 11 Cartographie des milieux humides – Gentilly

**Tableau 10**  
**Milieux humides de Gentilly**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Eau peu profonde à végétation submergée	10	1357,23	90,2
Bas marais sans espèce dominante	61	25,89	96,8
Bas marais sans espèce dominante	62	107,67	95,2
Haut marais sans espèce dominante	84	28,93	85,0
Marécage arbustif	110	41,34	80,8
Marécage arboré	130	32,58	72,7

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 89 p. 100 pour la région de Gentilly. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le sol nu (avec une légère surestimation), l'eau peu profonde à végétation submergée et le bas marais sans espèce dominante. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a le haut marais sans espèce dominante et le marécage arbustif. La classe Marécage arboré est sous le seuil de 80 p. 100 et peut être confondue ici avec la forêt.

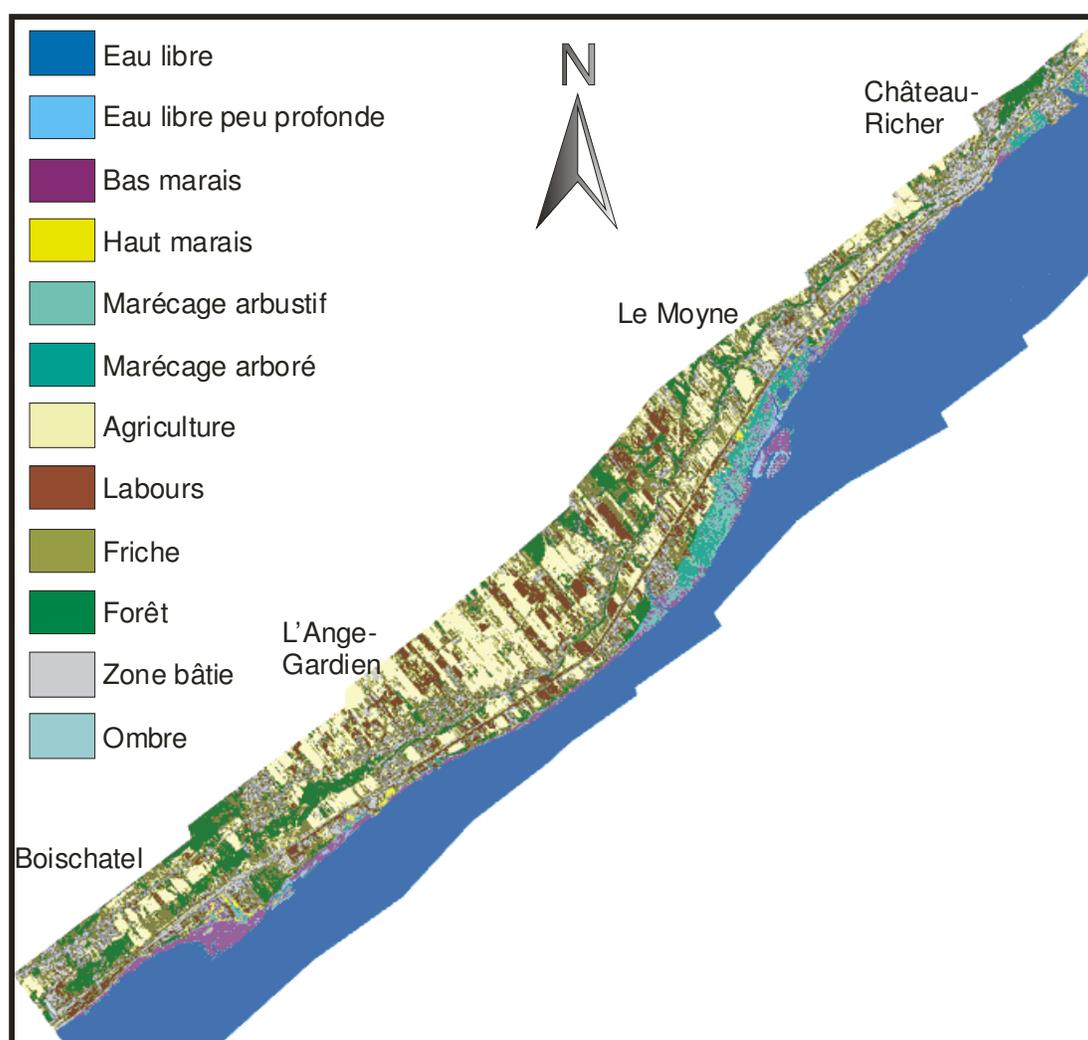
## 5.7 CÔTE DE BEAUPRÉ ET CAP TOURMENTE

La côte de Beaupré et le cap Tourmente se caractérisent par la présence d'un bas marais dominé par *Schoenoplectus pungens* sur une superficie de 437 ha. Le haut marais occupe une mince bande sur 190 ha, tandis que les marécages arbustifs et arborés se côtoient avec 157 ha et 161 ha respectivement. Un haut fond vaseux (appelé Eau libre peu profonde sur les figures 12, 13 et 14) a été identifié à différents endroits dans la batture colonisée par *Schoenoplectus pungens*. Cette classe peut être intégrée au bas marais sur les cartographies à plus faible résolution spatiale.

Il y a une confusion entre les deux classes de marécages, ce qui entraîne une mauvaise estimation de l'un et de l'autre. Cette confusion ne touche pas les autres classes.

**Tableau 11**  
**Milieux humides de la côte de Beaupré et du cap Tourmente**

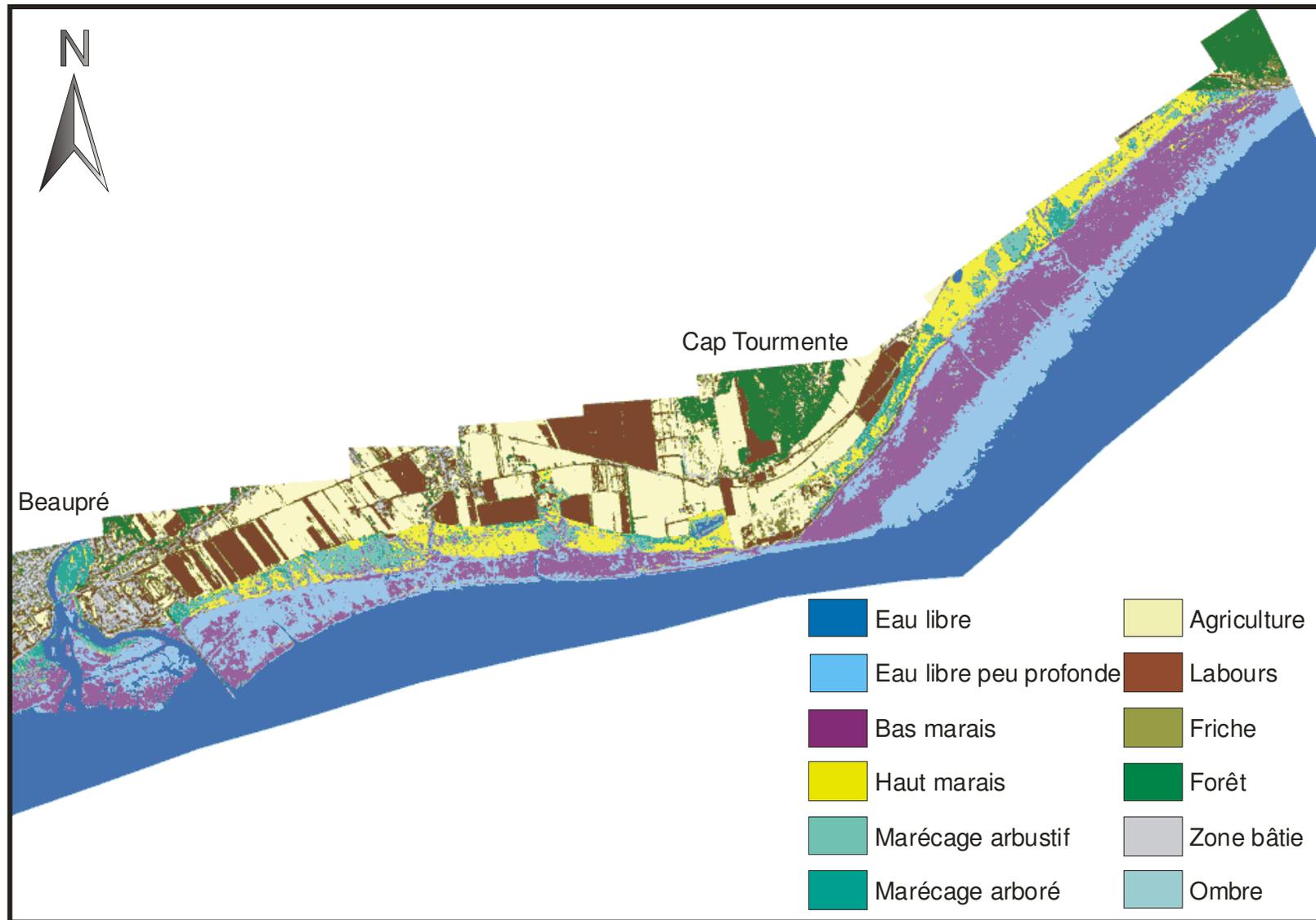
Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Haut fond vaseux	7	317,80	99,3
Bas marais à <i>Schoenoplectus pungens</i>	20	436,90	94,3
Haut marais sans espèce dominante	80	190,37	83,1
Marécage arbustif	110	156,67	72,5
Marécage arboré	130	160,99	59,4



**Figure 12** Cartographie des milieux humides – Côte de Beaupré et cap Tourmente (partie a)



**Figure 13** Cartographie des milieux humides – Côte de Beupré et cap Tourmente (partie b)



**Figure 14** Cartographie des milieux humides – Côte de Beupré et cap Tourmente (partie c)

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 95 p. 100 pour la région de la côte de Beaupré et du cap Tourmente. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le haut fond vaseux (eau libre peu profonde) et le bas marais à *Schoenoplectus pungens*. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a le haut marais sans espèce dominante. Les classes Marécage arbustif et Marécage arboré sont sous le seuil de 80 p. 100.

## 5.8 BATTURES DE KAMOURASKA

Kamouraska se situe dans le moyen estuaire qui se caractérise par une augmentation de la salinité de l'eau. *Spartina alterniflora* a remplacé *Schoenoplectus pungens* comme espèce dominante du bas marais, où elle occupe 188 ha du territoire présenté à la figure 15. Le haut marais salé contient beaucoup d'espèces, c'est pourquoi il est appelé « Haut marais salé sans espèce dominante ». Ce milieu occupe une superficie de 207 ha et se distingue assez facilement des champs agricoles qui présentent un paysage très rectiligne perpendiculaire à la côte. De grandes marées balaient la rive, et la distinction de *Spartina alterniflora* en est facilitée à marée basse.

**Tableau 12**  
**Milieux humides de Kamouraska**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Bas marais à <i>Spartina alterniflora</i>	28	188,03	97,0
Haut marais salé sans espèce dominante	96	206,92	98,3

Aucune confusion n'existe entre les deux classes. Ces deux classes sont assez différentes pour ne présenter aucune similitude spectrale.

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 98 p. 100 pour la région de Kamouraska. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le bas marais à *Spartina alterniflora* et le haut marais salé.

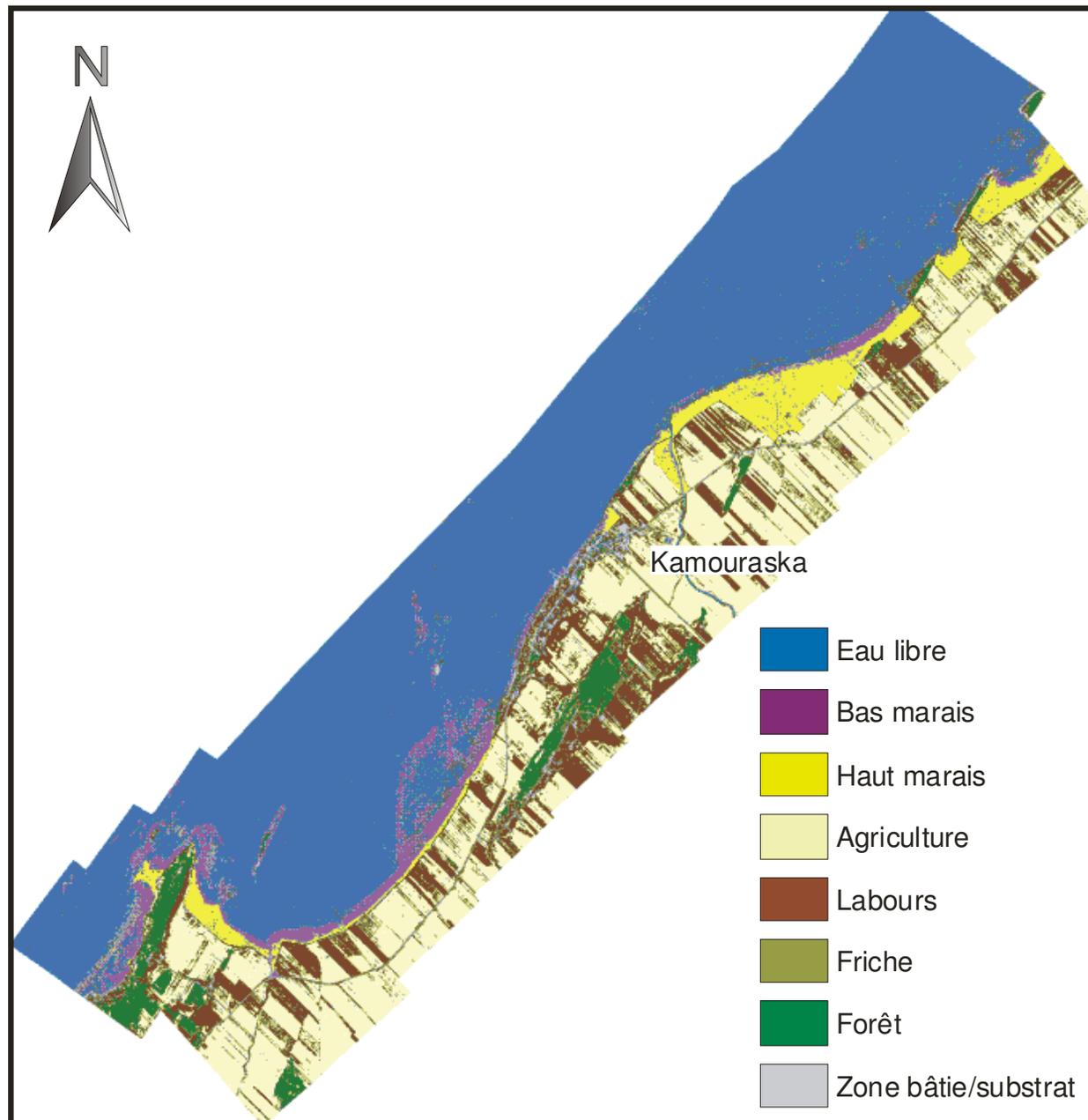


Figure 15 Cartographie des milieux humides – Kamouraska

## 5.9 SAINT-FULGENCE

Saint-Fulgence est localisé au Saguenay, près de la ville de Saguenay, arrondissement de Chicoutimi. Il a été possible d'identifier deux classes d'espèces dominantes dans les bas marais,

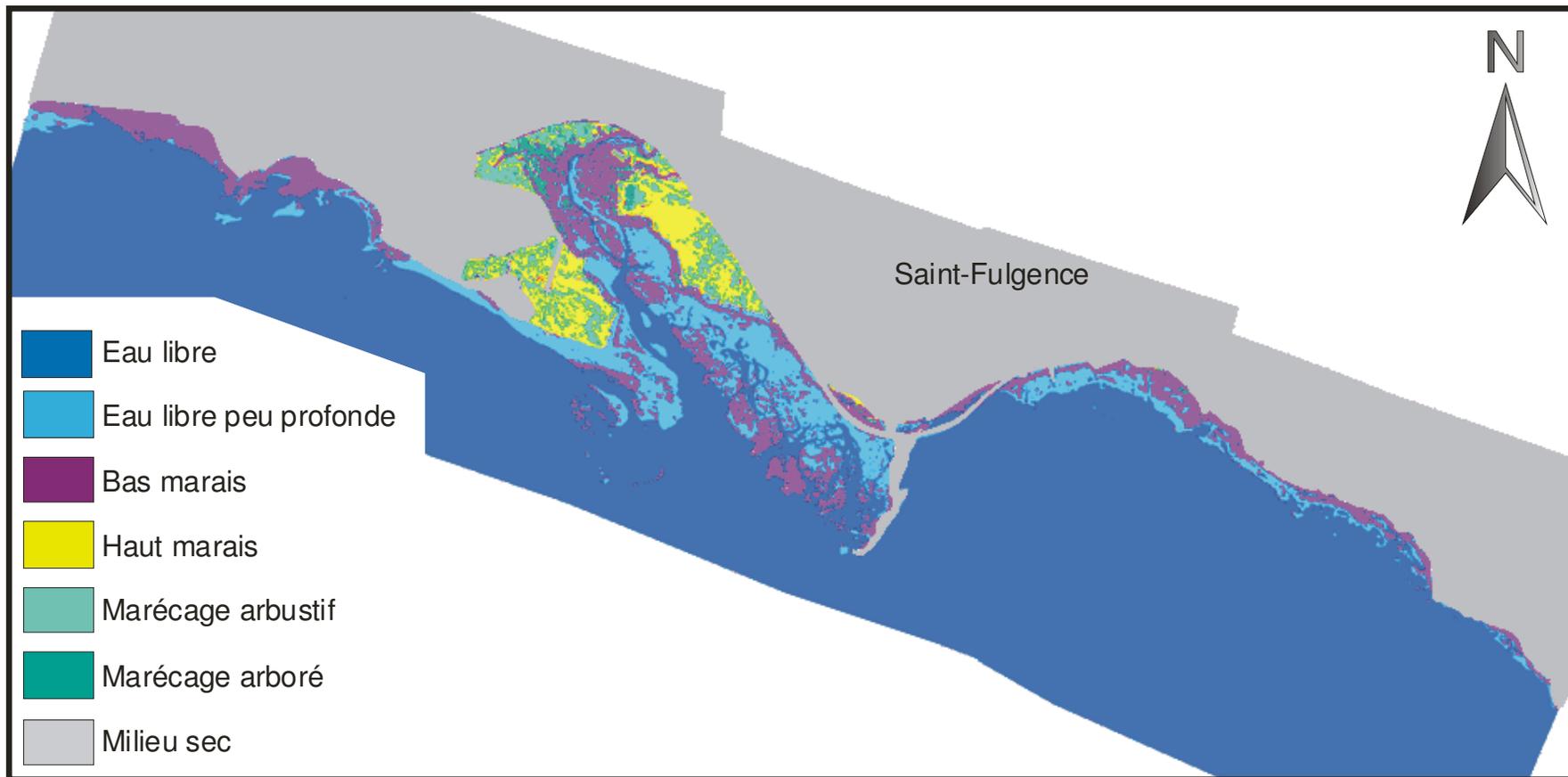
*Schoenoplectus pungens* (41 ha) et *Juncus arcticus* var. *balticus* (35 ha). Le haut marais est, quant à lui, beaucoup plus difficile à identifier par une seule dominante. Selon les relevés de terrain, *Carex* sp. et *Epilobium* sp. occupent ce milieu qui s'étend sur près de 28 ha. Le marécage arbustif (18 ha) est composé en partie de *Myrica gale*. Enfin, le marécage arboré, beaucoup plus disséminé sur près de 7 ha, semble être constitué de *Populus* sp.

**Tableau 13**  
**Milieux humides de Saint-Fulgence**

Classe	Code	Superficie (ha)	Précision de l'algorithme (%)
Bas marais à <i>Schoenoplectus pungens</i>	20	41,19	97,3
Bas marais à <i>Juncus arcticus</i> var. <i>balticus</i>	23	34,57	89,8
Haut marais	80	27,78	81,3
Marécage arbustif	110	17,63	85,4
Marécage arboré	130	6,83	88,1

Il y a une confusion entre les deux classes de marécages, ce qui entraîne une mauvaise estimation de l'une et de l'autre. Cette confusion ne touche pas les autres classes.

La qualité radiométrique des images a permis le traitement de la mosaïque en une seule zone. La précision globale de l'algorithme de classification est de 89 p. 100 pour la région de Saint-Fulgence. Les éléments qui ont obtenu une précision supérieure à 90 p. 100 sont le bas marais à *Schoenoplectus pungens* et le bas marais à *Juncus arcticus* var. *balticus*. Entre 80 p. 100 et 90 p. 100, il y a le haut marais sans espèce dominante (en conflit avec le marécage arbustif), le marécage arbustif et le marécage arboré (en léger conflit avec le marécage arbustif).



**Figure 16** Cartographie des milieux humides – Saint-Fulgence

## 6 Conclusion

Cet exercice de cartographie a permis de bien évaluer le potentiel des images de la vidéographie aérienne multispectrale (VAM) pour discriminer les grandes classes de milieux humides. Dans les faits, ces images ne permettent pas en elles-mêmes d'arriver à déterminer les espèces dominantes et codominantes, mais elles permettent d'identifier des classes physiologiques auxquelles la consultation de la documentation et les travaux de terrain permettent d'associer des groupes d'espèces particulières. Pour donner plus de force à cette association, la classification des milieux humides et celle des milieux secs doivent se faire séparément, et plus particulièrement celle du territoire agricole, car il existe un risque majeur de confondre certaines classes de milieux humides avec des classes d'agriculture.

La qualité des images constitue également un facteur important pour la précision de la cartographie. Les images VAM ne couvrent que  $460 \times 680$  pixels, soit une superficie au sol de  $1380 \text{ m} \times 2040 \text{ m}$  pour une taille du pixel de 3 m, et plusieurs d'entre elles devaient être fusionnées pour former une mosaïque couvrant un secteur d'étude spécifique. Les mosaïques d'images, générées par le fournisseur d'images, présentaient un décalage radiométrique important pour les données de 1997. Toutefois, les données de 1996 étaient impeccables et ont permis une meilleure discrimination de la flore. Les données de VAM ont également servi de données simulées IKONOS, dans l'attente de ce satellite à haute résolution, et ont permis d'obtenir des résultats concluants et intéressants.

Un effort marqué a été fait afin d'obtenir le maximum de classes attribuées à des espèces végétales dominantes, même lorsque le milieu présentait une certaine d'hétérogénéité. Il va de soi qu'il était impossible de conserver une bonne séparabilité spectrale de 1,9 à 2,0 pour les sous-classes d'une même grande classe de milieux humides. La distribution spatiale de la classe a constitué un autre facteur d'acceptation du résultat de classification. Dans d'autres cas, une classe comportant deux espèces co-dominantes a été créée afin de conserver le caractère hétérogène de certaines zones.

La précision de la cartographie dépend beaucoup des informations qui existent déjà sur le secteur étudié. Ainsi, certains secteurs comme la Réserve nationale de faune du lac Saint-François, les îles de la Paix, les îles de Boucherville et de Contrecoeur et le lac Saint-Pierre ont

été documentés intensivement en 1997, 2000 et 2001 et permettent une identification précise des différentes classes physiologiques qui apparaissent sur les images. Cependant, certains secteurs n'ont pas été classifiés avec autant de précision ou de validation en raison d'un jeu de données plus restreint géographiquement ou d'une plus grande hétérogénéité de certains milieux. Les relevés de terrain étant insuffisants pour permettre d'évaluer la précision de la cartographie, l'algorithme de classification a été évalué à partir de ses propres zones d'entraînement. D'une façon générale, les sous-classes ont obtenu une précision supérieure à 80 p. 100. Le but premier du projet était de conserver une précision élevée pour les grandes classes de milieux humides, tout en sachant que cette précision diminuerait pour les sous-classes. Il est donc possible de regrouper certaines classes afin de retrouver un niveau de précision recherché par certains usagers.

En définitive, le présent document procure une vision, pour les années 1996 et 1997, de l'état des milieux humides de certains secteurs du Saint-Laurent et sert de jeu de données de comparaison dans le programme de suivi de l'évolution de ces écosystèmes importants le long du Saint-Laurent.

## Références

- Aménatech Inc. (1992a). *Cartographie des marais, marécages et herbiers de Trois-Rivières à Montmagny au moyen de la télédétection aéroportée*. Environnement Canada, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent, 34 pages + cartes.
- Aménatech Inc. (1992b). *Cartographie des marais, marécages et herbiers de Cornwall à Trois-Rivières pour 1 km de rive avec le capteur MEIS-II*. Environnement Canada, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent, 44 pages + cartes.
- Aménatech Inc. (1991). *Cartographie des milieux humides du Saint-Laurent avec le capteur MEIS-II – Secteurs choisis entre Cornwall et Trois-Rivières*. Environnement Canada, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent, 36 pages.
- Beaulieu, H. (1993). *Description des terres humides et inventaire des sites potentiels à protéger sur la Côte de Beaupré*. Rapport préparé par Consultant H.B. biologie et environnement pour le Comité d'environnement de la Côte de Beaupré, 81 pages.
- Bonn, F. et G. Rochon (1992). *Précis de télédétection – Volume 1 : Principes et méthodes*. Presses de l'Université du Québec / AUPELF, Québec, 485 pages.
- Buteau, P., N. Gignard et P. Grondin (1994). *Système de classification des milieux humides du Québec*. Ministère des Ressources naturelles, Québec, 25 pages.
- Cantin, M. (1974). *Marais intertidaux de la région de Kamouraska*. Environnement Canada, Service canadien de la faune, 13 pages.
- Conseil international de la langue française (1997). *Terminologie de télédétection et photogrammétrie – Manuel terminologique didactique de télédétection et photogrammétrie*. Paris, 456 pages.
- Darbyshire, S.J., M. Favreau et M. Murray (2000). *Noms populaires et scientifiques des plantes nuisibles du Canada. Revu et augmenté*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction générale de la recherche. Publication 1397/B, 132 pages.
- Dryade (Le Groupe) (1981). *Analyse des pertes de végétation riveraine le long du Saint-Laurent de Cornwall à Matane (1945 – 1976)*. Pour Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec, 28 pages.
- Dryade (Le Groupe) (1980). *Habitats propices aux oiseaux migrants le long des rives du Saint-Laurent, de la rivière des Outaouais, 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 Îles-de-la-Madeleine*. Pour Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec, 66 pages et atlas cartographique à l'échelle du 1 : 20 000.

- Farrar, J.L. (1996). *Les arbres du Canada*. Fides et Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, avec la collaboration du Groupe Communication Canada – Édition, Approvisionnements et Services Canada.
- FileMaker, Inc. (1998). FileMakerPro (Windows 95, version 3.0) [Logiciel].
- Fleurbec (1987). *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières*. « Guide d'identification Fleurbec ».
- Fleurbec (1983). *Plantes sauvages des villes, des champs et en bordure des routes. Volume 2*. « Guide d'identification Fleurbec ».
- Groupe de travail national sur les terres humides (1988). *Terres humides du Canada*. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Direction du développement durable, Ottawa, et Polyscience Publications Inc., Montréal. « Série de la classification écologique du territoire », n° 24, 452 pages.
- Hudon, C., P. Gagnon et M. Jean (2005). « Hydrological factors controlling the spread of common reed (*Phragmites australis*) in the St. Lawrence River (Québec, Canada) ». *Écoscience*, 12 : 347-357.
- Jacques, D. (1986). *Cartographie des terres humides et des milieux environnants du lac Saint-Pierre*. Denis Jacques Enr., pour la Corporation pour la mise en valeur du lac Saint-Pierre.
- Jacques, D. et C. Hamel (1982). *Système de classification des terres humides du Québec*. Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques, Laboratoire d'étude des macrophytes aquatiques, pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, Québec, 131 pages.
- Jean, M., M. D'Aoust, L. Gratton et A. Bouchard (1992). *Impacts of Water Level Fluctuations on Wetlands : Lake Saint-Louis Case Study*. Institut de recherche en biologie végétale, pour la Commission mixte internationale. Water levels Reference Study, 79 pages.
- Létourneau, G. et M. Jean (2006). *Cartographie par télédétection des milieux humides du Saint-Laurent (2000)*. Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec. Rapport scientifique et technique ST-238, 212 pages.
- Létourneau, G. et M. Jean (2005). *Cartographie par télédétection des milieux humides du Saint-Laurent (1990-1991)*. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique ST-232, 100 pages.
- MapInfo Corporation (1998). MapInfo (Windows 95, version 4.0) [Logiciel].

- Marie-Victorin, F.E.C. (1997). *Flore laurentienne – 3<sup>e</sup> édition mise à jour et annotée, 1995*. Les Presses de l'Université de Montréal, Première réimpression revue et corrigée, Montréal.
- MicroImages, Inc. (1996). TNT-Mips (Windows 95, version inconnue) [Logiciel].
- Paul, S., A. Alouges, H. Bonneval et L. Pontier (1982). *Dictionnaire de télédétection aérospatiale*. Masson, Paris.
- PCI Geomatics (2005). Geomatica Focus (Windows XP, version 10.0) [Logiciel].
- Pilon, C., J.-M. Boisvert, D. Carrière, J. Champagne, P. Chevalier, D. Le Quère, V. Sicard et G. Sylvain (1980). *Les îles du Saint-Laurent de Boucherville à Contrecoeur : environnement biophysique*. Université de Montréal, Centre de recherches écologiques de Montréal, 292 pages.
- Richards, J. A. (1986). *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer-Verlag, New York. Pp. 206-225.

## **Annexes**

## 1 Nomenclature des noms scientifiques, français et anglais des espèces végétales

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
<i>Acer rubrum</i>	Érable rouge	Red Maple
<i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>	Aulne rugueux	Speckled Alder
<i>Atriplex prostrata</i>	Arroche hastée	Hastate Atriplex
<i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	Scirpe fluviatile	River Bulrush
<i>Bolboschoenus maritimus</i> var. <i>paludosus</i>	Scirpe maritime	Cosmopolitan Bulrush
<i>Brasenia</i> Schreb.	Brasénie	Brasenia
<i>Butomus umbellatus</i>	Butome à ombelle	Flowering Rush
<i>Calamagrostis canadensis</i>	Calamagrostis du Canada	Bluejoint
<i>Carex</i> sp.	Carex	Sedges
<i>Carex paleacea</i>	Carex paléacé	Chaffy Sedge
<i>Chara</i> sp.	Chara	Chara
<i>Eleocharis palustris</i>	Éléocharide des marais	Common Spikerush
<i>Elodea</i> sp.	Élodées	Waterweed
<i>Epilobium</i> sp.	Épilobes	Willow-herb
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Frêne rouge <sup>4</sup>	Red Ash <sup>4</sup>
<i>Glaux maritima</i>	Glaux maritime	Sea Milkwort
<i>Glyceria grandis</i>	Glycérie géante	American Mannagrass
<i>Hordeum jubatum</i>	Orge agréable	Foxtail Barley
<i>Hydrocharis</i> sp.	hydrocharides	Hydrocharis
<i>Juncus arcticus</i> var. <i>balticus</i>	Jonc de la Baltique	Baltic Rush
<i>Lemna minor</i>	Lenticule mineure	Common Duckweed
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune <sup>3</sup>	Purple Loosestrife
<i>Myrica gale</i>	Myrique baumier	Sweetgale
<i>Myriophyllum</i> sp.	myriophylles	Watermilfoil
<i>Nuphar</i> sp.	Nénuphars	Pond-lily
<i>Nymphaea</i> sp.	Nymphéas	Waterlily
<i>Nymphaea odorata</i>	Nymphéa odorant	American White Waterlily
<i>Phalaris arundinacea</i>	Phalaris roseau	Reed Canarygrass
<i>Phragmites australis</i>	Phragmite commun <sup>2</sup>	Common Reed
<i>Polygonum</i> sp.	Renouées	Knotweed
<i>Pontederia cordata</i>	Pontéderie cordée	Pickerelweed
<i>Potamogeton</i> sp.	Potamots	Pondweed
<i>Potamogeton epihydrus</i>	Potamot émergé	Ribbonleaf Pondweed <sup>5</sup>
<i>Sagittaria</i> sp.	Sagittaires	Arrowheads
<i>Schoenoplectus pungens</i>	Scirpe d'Amérique	Common Threesquare
<i>Scirpus</i> sp.	Scirpes	Bulrush

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
<i>Scirpus lacustris</i> <sup>1</sup>	Scirpe des étangs <sup>1</sup>	Great Bulrush
<i>Sium suave</i>	Berle douce	Hemlock Waterparsnip <sup>5</sup>
<i>Sparganium eurycarpum</i>	Rubanier à gros fruits	Broadfruit Bur-reed
<i>Spartina alterniflora</i>	Spartine alterniflore	Smooth Cordgrass
<i>Spartina patens</i>	Spartine étalée	Saltmeadow Cordgrass
<i>Spartina pectinata</i>	Spartine pectinée	Prairie Cordgrass
<i>Typha</i> sp.	Typhas	Cattails
<i>Vallisneria</i> sp.	Vallisnéries	Eelgrass
<i>Zizania</i> sp.	Zizanies	Wildrice

Source : Les noms latins et français sont tirés de Marie-Victorin (1997) sauf lorsqu'une autre source est mentionnée.

<sup>1</sup> Fleurbec, 1987.

<sup>2</sup> Fleurbec, 1983.

<sup>3</sup> Darbyshire *et al.*, 2000.

<sup>4</sup> Farrar, 1996.

<sup>5</sup> <http://plants.usda.gov/index.html>.

## 2 Fiche de terrain

### PROJET SUIVI DES MILIEUX HUMIDES DU SAINT-LAURENT

Observateurs \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

Heure \_\_\_\_\_

Station \_\_\_\_\_

Description du lieu \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Utilisation du sol  Milieu humide  Forêt  Friche  Agricole  Urbain  Autre...

Classe  Substrat dénudé  Herbier aquatique  Prairie humide  Fen  
 Eau libre  Marais  Marécage  Bog

Sous-classe  Marais profond  Marécage arboré  Fen arboré  Bog arboré  
 Marais peu profond  Fen à herbacées  Bog à herbacées  
 Marécage arbustif  Fen arbustif  Bog arbustif

Forme de croissance  Végétation algale  Herbacées non émergentes  Arbustes bas  
 Végétation muscinale  Émergentes à feuilles larges  Arbustes hauts  
 Végétation submergée  Émergentes à feuilles étroites  Arbrisseaux  
 Végétation à feuilles flottantes  Émergentes robustes  Conifères  
 Végétation flottante  Arbres morts  Feuillus

#### Description géométrique

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Carte topo \_\_\_\_\_

Zone UTM \_\_\_\_\_

Easting \_\_\_\_\_

Northern \_\_\_\_\_

#### Observations sur la surface

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Photo film

Photo cliché

Photo description

Photo notes

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Végétation

Description de la végétation \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Espèce dominante \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Espèces sous dominantes \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	Recouvrement	Classes de recouvrement :
Arbre supérieur (> 20 m)	_____	1 : < 1%
Arbre moyen ( 10-20 m)	_____	2 : 1-5 %
Arbre inférieur (< 10 m)	_____	3 : 6-10%
Arbustes hauts (> 5 m)	_____	4 : 11-25%
Arbustes moyens (1-5 m)	_____	5 : 26-50%
Arbustes bas (< 1 m)	_____	6 : 51-75%
Herbacées	_____	7 : > 75%
Muscinales	_____	
Flottantes et submergées	_____	
eau libre	_____	
Niveau de l'eau	_____	

Condition végétation \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 3 Séparabilité spectrale des classes et précision de l'algorithme de classification

#### Légende des symboles

---

Eau		Eau libre sans végétation
Eaupp		Eau libre peu profonde
Hautfon		Haut fond
MeS		Matières en suspension
Hs		Eau peu profonde à végétation submergée
Hf		Eau peu profonde à végétation flottant
BM		Bas marais
	Bol	<i>Bolboschoenus fluviatilis</i>
	But	<i>Butomus umbellatus</i>
	Junc	<i>Juncus arcticus</i> var. <i>balticus</i>
	Pon	<i>Pontederia cordata</i>
	Sag	<i>Sagittaria</i> sp.
	Scl	<i>Scirpus lacustris</i>
	ScSp	<i>Scirpus lacustris</i> et <i>Sparganium eurycarpum</i>
	Spg	<i>Sparganium eurycarpum</i>
	Typ	<i>Typha</i> sp.
	Ziz	<i>Zizania</i> sp.
HM		Haut marais
	Cal	<i>Calamagrostis canadensis</i>
	Crx	<i>Carex</i> sp.
	Gly	<i>Glyceria grandis</i>
	Lyt	<i>Lythrum salicaria</i>
	Pha ou Ph	<i>Phalaris arundinacea</i>
	Phr	<i>Phragmites australis</i>
Sa		Marécage arbustif
	Aln	<i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>
SA		Marécage arboré
	Acr	<i>Acer rubrum</i>
	Acs	<i>Acer saccharinum</i>
	Fra	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Pr		Prairie
	Sol	<i>Solidago</i> sp.
S_nu		Sol nu

---

**Légende des indices de séparabilité spectrale**

---

12345	Bonne séparabilité spectrale (toutes classes confondues)
<i>12345</i>	Confusion entre éléments de même grande classe (ex. : HM_Lyt avec HM_Crx)
<u>12345</u>	Confusion entre éléments de classes distinctes (ex. : BM_Bol avec HM_Pha)
<del>12345</del>	Confusion entre éléments de classe identique (ex. : Eau_1a avec Eau_1b)

---

### 3.1 Secteur du lac Saint-François

#### 3.1.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

##### 3.1.1.1 Zone 1

```

SIGSEP Classifier Signature Separability          V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      4,  5,  6,  7,  8,  9, 10, 11,
                        12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,
                        20, 21, 22

Signature Channels:      1,  2,  3

Average Separability:    1,83156
Minimum Separability:    0,13922
Maximum Separability:    2,00000

Separability Matrix:
      Sa_Aln1a Sa_Aln1b Sa_Aln1c Sa_Aln1d HM_Crx1a HM_Crx1b HM_Crx1c BM_Ziz1a
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Sa_Aln1b| 1,53223
Sa_Aln1c| 1,94962 1,26841
Sa_Aln1d| 1,73263 1,11728 0,75542
HM_Crx1a| 1,69983 1,94239 1,99994 1,99858
HM_Crx1b| 1,99144 1,48443 1,98341 1,98131 1,99645
HM_Crx1c| 1,69074 1,59400 1,99711 1,97638 1,45445 1,76312
BM_Ziz1a| 1,92245 1,94190 1,99998 1,99966 1,04271 1,86105 0,78006
BM_Ziz1b| 1,99953 1,99895 2,00000 2,00000 1,90218 1,96304 1,97183 1,89968
Eau_1a | 1,99993 1,99556 1,99999 1,99999 1,99933 1,97768 1,99699 1,99636
Eau_1b | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_Typ1a| 1,99994 1,99798 2,00000 2,00000 1,98631 1,92861 1,98857 1,97196
HM_Lyt1a| 1,71076 1,42714 1,98888 1,93340 1,63057 1,71885 0,13922 0,83314
Pr_Solla| 0,99674 1,80511 1,99977 1,99260 0,83776 1,99493 1,33036 1,53335
SA_Acr1a| 1,75829 0,37715 1,66401 1,62910 1,90305 0,90345 1,30296 1,77211
SA_Fra1a| 1,94961 1,79012 1,50621 1,58132 1,99996 1,99635 1,99946 1,99999
S_nu_1a | 1,95678 1,98034 1,99782 1,99386 1,79718 1,99472 1,93669 1,91271
Eaupp_1a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Eaupp_1b| 1,98277 1,99090 1,99881 1,99826 1,86935 1,98203 1,96212 1,93143

      BM_Ziz1b Eau_1a  Eau_1b  BM_Typ1a HM_Lyt1a Pr_Solla SA_Acr1a SA_Fra1a
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_1a | 1,99232
Eau_1b | 2,00000 1,42946
BM_Typ1a| 1,18865 1,77152 1,99967
HM_Lyt1a| 1,95759 1,99693 2,00000 1,98429
Pr_Solla| 1,99369 1,99972 2,00000 1,99896 1,52806
SA_Acr1a| 1,98922 1,97726 2,00000 1,97330 1,19619 1,81495
SA_Fra1a| 2,00000 1,99811 2,00000 1,99992 1,99815 1,99964 1,87961
S_nu_1a | 1,78049 1,99975 2,00000 1,97425 1,94959 1,90129 1,97842 1,99849
Eaupp_1a| 2,00000 1,99956 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Eaupp_1b| 1,63581 1,99589 2,00000 1,89529 1,96371 1,96181 1,98308 1,99929

      S_nu_1a  Eaupp_1a
+-----+-----+
Eaupp_1a| 2,00000
Eaupp_1b| 1,19002 2,00000

```

## 3.1.1.2 Zone 2

```

SIGSEP Classifier Signature Separability V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37,
                          38, 39, 40, 41, 42

Signature Channels:      1, 2, 3

Average Separability:    1,90982
Minimum Separability:    0,28164
Maximum Separability:    2,00000

Separability Matrix:
      Eau_2a  Eau_2b  Eau_2c  Eau_2d  Eau_2e  Eau_2f  Eau_2g  Eau_2h
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_2b | 1,64688
Eau_2c | 1,99516 1,99797
Eau_2d | 1,85824 1,99458 1,87067
Eau_2e | 1,93104 1,98915 0,79041 1,70707
Eau_2f | 1,98012 1,99929 1,94815 0,81264 1,88349
Eau_2g | 1,94087 1,99825 1,99999 1,62271 1,99819 1,91649
Eau_2h | 1,95925 1,99885 1,97623 0,70015 1,92456 0,28164 1,66747
BM_Typ2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Pr_Sol2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
HM_Crx2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
SA_Acr2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Sa_Aln2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
HM_Crx2b| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Sa_Aln2b| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_Typ2b| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_Ziz2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Hf_2a   | 1,98342 1,99832 1,99627 1,92940 1,99296 1,93748 1,89460 1,93439
BM_Pon2a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_Typ2c| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000

      BM_Typ2a Pr_Sol2a HM_Crx2a SA_Acr2a Sa_Aln2a HM_Crx2b Sa_Aln2b BM_Typ2b
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Pr_Sol2a| 1,99999
HM_Crx2a| 1,99629 1,84392
SA_Acr2a| 1,99980 1,99879 1,99992
Sa_Aln2a| 2,00000 1,93879 1,99871 1,79676
HM_Crx2b| 1,99922 0,50559 1,68474 1,98389 1,88414
Sa_Aln2b| 2,00000 1,99933 1,99998 1,20825 1,11868 1,99076
BM_Typ2b| 1,92414 1,99856 1,99837 1,66989 1,99873 1,96427 1,98730
BM_Ziz2a| 1,99765 1,78495 1,91065 1,96945 1,98568 0,93224 1,99451 1,82077
Hf_2a   | 1,97643 1,99998 1,99190 1,99963 2,00000 1,99961 2,00000 1,99239
BM_Pon2a| 1,96563 1,96665 0,56636 1,99995 1,99990 1,83095 2,00000 1,99204
BM_Typ2c| 1,80553 1,99455 1,62690 1,99995 1,99994 1,97678 1,99999 1,99582

      BM_Ziz2a Hf_2a   BM_Pon2a
+-----+-----+-----+
Hf_2a   | 1,99928
BM_Pon2a| 1,89295 1,99029
BM_Typ2c| 1,98082 1,92829 1,45209

```

## 3.1.1.3 Zone 3

```

SIGSEP Classifier Signature Separability          V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:    43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50,
                      51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58,
                      59, 60

Signature Channels:    1, 2, 3

Average Separability:  1,88836
Minimum Separability:  0,24146
Maximum Separability:  2,00000

Separability Matrix:
      Eau_3a  Eau_3b  Eau_3c  Eau_3d  Hs_3a  BM_Typ3a Sa_Aln3a HM_Crx3a
      +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_3b | 1,89361
Eau_3c | 1,99998 1,74735
Eau_3d | 1,93957 1,88627 1,64864
Hs_3a  | 1,70767 1,93723 1,99994 1,49607
BM_Typ3a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Sa_Aln3a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99741
HM_Crx3a| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99831 1,99823
BM_3a  | 2,00000 2,00000 1,99999 1,99971 2,00000 1,89793 2,00000 1,99946
Eaupp_3a| 1,95327 1,99637 1,99995 1,73393 1,41094 1,99914 2,00000 2,00000
SA_3a  | 2,00000 2,00000 2,00000 1,99999 1,99997 1,94955 0,82764 1,90407
BM_3b  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,96506 2,00000 1,99939
HM_Crx3b| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,96340 1,99144 0,24146
BM_Typ3b| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 0,36975 1,98193 1,99969
SA_3b  | 1,99995 2,00000 2,00000 1,99986 1,99973 1,99016 1,00649 1,99868
S_nu_3a | 1,99953 1,98985 1,91064 1,93348 1,99632 1,91659 1,98931 1,89975
BM_3c  | 1,99998 1,99991 1,99947 1,99246 1,99967 1,92861 1,99999 1,96800
BM_3d  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,92257 1,99999 1,87937

      BM_3a  Eaupp_3a SA_3a  BM_3b  HM_Crx3b BM_Typ3b SA_3b  S_nu_3a
      +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eaupp_3a| 1,92101
SA_3a  | 1,99957 1,99986
BM_3b  | 1,01298 1,99231 1,99979
HM_Crx3b| 1,99798 2,00000 1,90121 1,99809
BM_Typ3b| 1,95905 1,99997 1,84463 1,98414 1,97160
SA_3b  | 1,99995 1,99824 1,07775 1,99999 1,99674 1,94572
S_nu_3a | 1,65502 1,96103 1,96244 1,58693 1,86267 1,93840 1,98775
BM_3c  | 0,95642 1,93155 1,99888 1,52443 1,94847 1,96669 1,99987 1,24434
BM_3d  | 1,71626 1,99987 1,99535 1,77089 1,79652 1,95388 1,99994 1,67466

      BM_3c
      +-----+
BM_3d  | 1,13135

```

### 3.1.1.4 Zone 4

```

SIGSEP Classifier Signature Separability      V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68,
                        69, 70, 72, 73

Signature Channels:      1, 2, 3

Average Separability:      1,85146
Minimum Separability:      0,58119
Maximum Separability:      2,00000

Separability Matrix:
      Eau_4a  Eau_4b  Eau_4c  Eau_4d  Eau_4e  BM_Typ4a  BM_Pon4a  SA_4a
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_4b | 0,77451
Eau_4c | 1,66903 1,30039
Eau_4d | 0,72431 0,58119 1,65785
Eau_4e | 1,94352 1,88012 1,77534 1,94848
BM_Typ4a | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_Pon4a | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,87387
SA_4a | 1,99995 1,99997 1,99984 1,99996 2,00000 1,99593 1,99860
HM_4a | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,92378 1,83553 1,88465
HM_4b | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99999 1,99992 1,03636
Hs_4a | 1,52966 1,83223 1,90033 1,76640 1,99007 1,98831 1,99999 1,99915
Hf_4a | 1,85788 1,93193 1,96027 1,86430 1,99649 1,92513 1,96273 1,99392

      HM_4a  HM_4b  Hs_4a
+-----+-----+-----+
HM_4b | 1,73324
Hs_4a | 2,00000 2,00000
Hf_4a | 1,99009 1,99999 1,17140

```

### 3.1.1.5 Zone 5

```

SIGSEP Classifier Signature Separability      V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81,
                        82, 83

Signature Channels:      1, 2, 3

Average Separability:      1,91378
Minimum Separability:      0,89622
Maximum Separability:      2,00000

Separability Matrix:
      Eau_5a  Eau_5b  Hs_5a  Hf_5a  SA_5a  Sa_5a  BM_Typ5a  BM_Typ5b
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_5b | 1,14337
Hs_5a | 1,81837 1,71059
Hf_5a | 1,99357 1,97661 1,87026
SA_5a | 1,99991 1,99993 1,99851 1,99676

```



38	83	0,07	1,63	0,00	
83	505	0,45	9,89	0,00	
87	128	0,12	2,51	0,00	
165	1	0,00	0,02	0,00	
-----					
Subarea totals	5105	4,59	100,00	0,02	
Totalization Report for Subarea code: 34					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	11	16	0,01	0,08	0,00
	34	19200	17,28	95,41	0,08
	38	101	0,09	0,50	0,00
	80	69	0,06	0,34	0,00
	83	722	0,65	3,59	0,00
	113	2	0,00	0,01	0,00
	130	10	0,01	0,05	0,00
	165	4	0,00	0,02	0,00
-----					
Subarea totals	20124	18,11	100,00	0,09	
Totalization Report for Subarea code: 38					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	8	0,01	0,02	0,00
	11	9	0,01	0,02	0,00
	21	189	0,17	0,47	0,00
	34	344	0,31	0,85	0,00
	38	38830	34,94	96,30	0,17
	61	794	0,71	1,97	0,00
	62	8	0,01	0,02	0,00
	80	16	0,01	0,04	0,00
	83	103	0,09	0,26	0,00
	130	13	0,01	0,03	0,00
	132	10	0,01	0,02	0,00
-----					
Subarea totals	40324	36,29	100,00	0,17	
Totalization Report for Subarea code: 61					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	167	0,15	0,87	0,00
	6	18	0,02	0,09	0,00
	38	2928	2,63	15,33	0,01
	61	15912	14,32	83,34	0,07
	80	1	0,00	0,01	0,00
	83	60	0,05	0,31	0,00
	130	8	0,01	0,04	0,00
-----					
Subarea totals	19094	17,18	100,00	0,08	
Totalization Report for Subarea code: 80					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	34	5	0,00	0,16	0,00
	38	8	0,01	0,25	0,00
	80	3134	2,82	98,49	0,01
	110	3	0,00	0,09	0,00
	130	32	0,03	1,01	0,00
-----					
Subarea totals	3182	2,86	100,00	0,01	

Totalization Report for Subarea code: 83					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	47	0,04	0,06	0,00
	6	14	0,01	0,02	0,00
	21	5776	5,20	6,90	0,02
	34	2780	2,50	3,32	0,01
	38	165	0,15	0,20	0,00
	61	153	0,14	0,18	0,00
	62	8	0,01	0,01	0,00
	83	62242	56,01	74,34	0,26
	87	1533	1,38	1,83	0,01
	113	253	0,23	0,30	0,00
	130	201	0,18	0,24	0,00
	132	108	0,10	0,13	0,00
	165	10443	9,40	12,47	0,04
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		83723	75,34	100,00	0,36

Totalization Report for Subarea code: 87					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	21	190	0,17	13,13	0,00
	83	300	0,27	20,73	0,00
	87	908	0,82	62,75	0,00
	113	21	0,02	1,45	0,00
	132	25	0,02	1,73	0,00
	165	3	0,00	0,21	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		1447	1,30	100,00	0,01

Totalization Report for Subarea code: 110					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	80	28	0,03	2,66	0,00
	110	965	0,87	91,73	0,00
	130	59	0,05	5,61	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		1052	0,95	100,00	0,00

Totalization Report for Subarea code: 113					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	21	20	0,02	0,02	0,00
	38	10	0,01	0,01	0,00
	83	480	0,43	0,41	0,00
	87	561	0,50	0,48	0,00
	113	110593	99,52	94,62	0,47
	130	2179	1,96	1,86	0,01
	132	2775	2,50	2,37	0,01
	137	81	0,07	0,07	0,00
	165	180	0,16	0,15	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		116879	105,17	100,00	0,50



Areas		Percent Pixels Classified by Code								
Code Name	Pixels	38	61	62	80	83	87	110	113	130
2	709	0,4	11,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
10	18077	0,0	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	8593	0,3	0,0	34,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	5105	1,6	0,0	0,0	0,0	9,9	2,5	0,0	0,0	0,0
34	20124	0,5	0,0	0,0	0,3	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
38	40324	96,3	2,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
61	19094	15,3	83,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
80	3182	0,3	0,0	0,0	98,5	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0
83	83723	0,2	0,2	0,0	0,0	74,3	1,8	0,0	0,3	0,2
87	1447	0,0	0,0	0,0	0,0	20,7	62,8	0,0	1,5	0,0
110	1052	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	91,7	0,0	5,6
113	116879	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	94,6	1,9
130	21101	0,0	0,2	0,0	2,4	0,0	0,0	1,0	3,4	59,2
132	4610	0,3	0,0	0,0	0,0	11,7	3,8	0,0	19,1	0,0
137	1772	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0
165	24533	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	1,0	0,0	3,3	0,0

Areas		Percent Pixels Classified by Code								
Code Name	Pixels	132	137	160	165	179	180	200	230	254
2	709	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	18077	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	8593	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	5105	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	20124	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	40324	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	19094	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	3182	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
83	83723	0,1	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	1447	1,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	1052	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
113	116879	2,4	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
130	21101	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	6,2	23,7	0,0	0,2
132	4610	65,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
137	1772	0,0	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
165	24533	0,0	0,0	0,0	80,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Average accuracy = 76,84%  
 Overall accuracy = 80,95%  
 Kappa Coefficient = 0,80107  
 Standard Deviation = 0,00074  
 Confidence Level = 99% 0,80107 +/- 0,00192  
 95% 0,80107 +/- 0,00145  
 90% 0,80107 +/- 0,00122

## 3.2 Secteur des îles de la Paix

### 3.2.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

SIGSEP Classifier Signature Separability		V9.1 EASI/PACE							
Separability Measure:		Bhattacharyya Distance							
Signature Segments:	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 54, 55, 56								
Signature Channels:	1, 2, 3								
Average Separability:	1,89151								
Minimum Separability:	0,57903								
Maximum Separability:	2,00000								
Separability Matrix:									
	Eau_1	Eau_2	Eau_3	Eau_4	Eau_5	Eau_6	Eau_7	Eau_8	
Eau_2	<del>1,19279</del>								
Eau_3	1,97897	1,99973							
Eau_4	1,87558	1,87210	<del>1,57915</del>						
Eau_5	1,78736	1,81588	1,99913	<del>1,47402</del>					
Eau_6	1,99866	1,99886	<del>1,68157</del>	1,94256	1,91346				
Eau_7	1,91988	1,88957	<del>1,73704</del>	<del>0,57903</del>	<del>1,41607</del>	1,81921			
Eau_8	1,90599	1,91641	1,99985	<del>1,71620</del>	<del>0,66137</del>	1,87816	<del>1,44108</del>		
Eau_9	<del>1,16768</del>	<del>1,10457</del>	1,95865	<del>1,02892</del>	<del>1,08609</del>	1,92734	<del>0,95740</del>	<del>1,40775</del>	
Hs_1	1,96526	1,89963	1,99999	1,86332	<u>1,74450</u>	1,91676	1,85233	1,78188	
BM_Typ1	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	<u>2,00000</u>	1,99996	2,00000	2,00000	
BM_Spg1	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99972	2,00000	2,00000	
BM_Spg2	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99996	2,00000	2,00000	
BM_Junc	1,99993	1,99987	1,99998	1,97387	1,80352	1,82991	1,82764	<u>1,59967</u>	
BM_Typ1	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99986	2,00000	<u>2,00000</u>	
BM_Sc11	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99921	2,00000	1,99999	
BM_Typ3	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99404	1,99999	2,00000	
BM_ScSp	1,99935	1,99719	2,00000	1,98892	1,96938	1,96402	1,98112	1,98135	
HM_1	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99999	2,00000	2,00000	
HM_2	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	
HM_3	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	
HM_4	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99999	2,00000	2,00000	
Sa_1	1,99988	1,99985	1,99999	1,99952	1,99879	1,99690	1,99913	1,99821	
Phr1	2,00000	2,00000	2,00000	1,99975	1,99847	1,99881	1,99933	1,99815	
Phr2	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	
Eau_2a	2,00000	2,00000	2,00000	1,99985	1,97306	1,96596	1,92084	<del>1,38670</del>	
Eau_2b	2,00000	2,00000	2,00000	1,99759	1,88016	1,97437	1,82832	<del>1,21419</del>	
Eau_2c	1,99626	1,99998	1,99988	<del>1,71114</del>	<del>0,74502</del>	1,97073	<del>1,74178</del>	<del>1,13681</del>	
	Eau_9	Hs_1	BM_Typ1	BM_Spg1	BM_Spg2	BM_Junc	BM_Typ2	BM_Sc11	
Hs_1	<u>1,76357</u>								
BM_Typ1	2,00000	1,99992							
BM_Spg1	2,00000	1,99362	1,88866						
BM_Spg2	2,00000	1,96467	1,93863	1,76405					
BM_Junc	1,91824	1,81370	1,96884	1,75208	<u>1,31425</u>				
BM_Typ2	2,00000	1,99865	<u>1,49137</u>	1,79655	<u>1,33579</u>	<u>1,55246</u>			
BM_Sc11	2,00000	1,98882	<u>1,86515</u>	1,78337	<u>1,14296</u>	<u>1,11496</u>	<u>0,82314</u>		
BM_Typ3	2,00000	1,99737	1,91727	<u>1,63349</u>	1,99541	1,96878	1,98875	1,99420	

BM_ScSp		1,97910	<u>1,27209</u>	1,99889	1,87424	<u>1,74497</u>	1,86101	1,99422	1,99212
HM_1		2,00000	<u>1,99198</u>	1,93121	1,98025	<u>1,78463</u>	1,82156	1,80458	1,90378
HM_2		2,00000	1,99995	1,99914	1,99997	1,99851	1,99240	1,99817	1,99948
HM_3		2,00000	1,99997	2,00000	2,00000	1,99991	1,99968	1,99998	1,99996
HM_4		2,00000	1,99721	1,99477	1,98837	1,86089	1,90870	1,95197	1,94043
Sa_1		1,99918	1,91777	1,93715	1,90288	<u>1,49634</u>	<u>1,68726</u>	1,80826	1,84214
Phr1		1,99957	1,92033	1,99987	1,99122	1,88421	1,97925	1,99908	1,99773
Phr2		2,00000	1,99646	1,78342	1,95847	<u>1,44855</u>	<u>1,46964</u>	<u>0,97442</u>	<u>1,57017</u>
Eau_2a		1,95356	1,99987	2,00000	2,00000	<u>2,00000</u>	<u>1,85806</u>	<u>2,00000</u>	<u>2,00000</u>
Eau_2b		1,91850	1,99450	2,00000	2,00000	2,00000	<u>1,69310</u>	2,00000	2,00000
Eau_2c		<del>1,65979</del>	1,89787	2,00000	2,00000	2,00000	1,95735	2,00000	2,00000
		BM_Typ3	BM_ScSp	HM_1	HM_2	HM_3	HM_4	Sa_1	Phr1
		+-----							
BM_ScSp		1,97497							
HM_1		1,99821	1,97504						
HM_2		2,00000	1,99996	<del>1,69966</del>					
HM_3		2,00000	2,00000	1,99584	<del>1,57832</del>				
HM_4		1,99819	1,99765	1,91612	1,88744	<del>1,69872</del>			
Sa_1		1,96816	1,86830	1,63245	1,78329	1,90088	<u>1,17140</u>		
Phr1		1,99858	1,94855	1,96996	1,98415	1,96006	1,75438	<u>1,35166</u>	
Phr2		1,99804	1,98943	<del>1,28954</del>	1,97895	1,99931	1,88109	<u>1,52321</u>	1,99397
Eau_2a		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99963	1,99998
Eau_2b		2,00000	1,99960	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99931	1,99880
Eau_2c		2,00000	1,99495	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99953	1,99922
		Phr2	Eau_2a	Eau_2b					
		+-----							
Eau_2a		2,00000							
Eau_2b		2,00000	1,82280						
Eau_2c		2,00000	1,99997	1,99131					

### 3.2.2 Précision de l'algorithme de classification

MLR	Maximum Likelihood Report	V9.1 EASI/PACE			
Subarea Reports using theme channel 1 and subarea channel 2:					
Totalization Report for Subarea code: 10					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	412	0,37	3,76	0,00
	10	9690	8,72	88,35	0,05
	36	173	0,16	1,58	0,00
	40	451	0,41	4,11	0,00
	84	44	0,04	0,40	0,00
	130	198	0,18	1,81	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		10968	9,87	100,00	0,06
Totalization Report for Subarea code: 36					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	10	1	0,00	1,59	0,00
	36	55	0,05	87,30	0,00
	38	1	0,00	1,59	0,00
	40	1	0,00	1,59	0,00
	130	5	0,00	7,94	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		63	0,06	100,00	0,00

Totalization Report for Subarea code: 38					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	36	77	0,07	4,47	0,00
	38	73	0,07	4,24	0,00
	40	1572	1,41	91,29	0,01
	-----	-----	-----	-----	-----
Subarea totals		1722	1,55	100,00	0,01
Totalization Report for Subarea code: 38					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	10	1	0,00	0,00	0,00
	36	221	0,20	1,06	0,00
	38	20270	18,24	97,52	0,10
	40	145	0,13	0,70	0,00
	80	142	0,13	0,68	0,00
	130	6	0,01	0,03	0,00
	-----	-----	-----	-----	-----
Subarea totals		20785	18,70	100,00	0,10
Totalization Report for Subarea code: 40					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	10	28	0,03	0,65	0,00
	36	2002	1,80	46,41	0,01
	38	113	0,10	2,62	0,00
	40	2166	1,95	50,21	0,01
	80	1	0,00	0,02	0,00
	130	4	0,00	0,09	0,00
	-----	-----	-----	-----	-----
Subarea totals		4314	3,88	100,00	0,02
Totalization Report for Subarea code: 80					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	36	11	0,01	0,08	0,00
	38	45	0,04	0,33	0,00
	40	9	0,01	0,07	0,00
	80	13389	12,05	98,90	0,07
	130	84	0,08	0,62	0,00
	-----	-----	-----	-----	-----
Subarea totals		13538	12,18	100,00	0,07
Totalization Report for Subarea code: 84					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	10	2	0,00	0,13	0,00
	38	3	0,00	0,20	0,00
	40	1	0,00	0,07	0,00
	80	7	0,01	0,46	0,00
	84	1515	1,36	98,70	0,01
	130	7	0,01	0,46	0,00
	-----	-----	-----	-----	-----
Subarea totals		1535	1,38	100,00	0,01
Totalization Report for Subarea code: 130					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	36	16	0,01	0,39	0,00
	38	2	0,00	0,05	0,00
	40	217	0,20	5,27	0,00
	80	660	0,59	16,03	0,00
	84	195	0,18	4,74	0,00
	130	3028	2,72	73,53	0,02
	-----	-----	-----	-----	-----
Subarea totals		4118	3,70	100,00	0,02

Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	0	1	5	6	10	36	38	40	80	
10	10968	0,0	0,0	3,8	0,0	88,3	1,6	0,0	4,1	0,0	
23	63	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	87,3	1,6	1,6	0,0	
27	1722	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,2	91,3	0,0	
38	20785	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	97,5	0,7	0,7	
40	4314	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	46,4	2,6	50,2	0,0	
80	13538	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	98,9	
84	1535	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,5	
130	4118	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	5,3	16,0	

Areas		Percent Pixels Classified by Code							
Code Name	Pixels	84	130	160	179	180	200	230	254
10	10968	0,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	63	0,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	1722	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	20785	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	4314	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	13538	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84	1535	98,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
130	4118	4,7	73,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Average accuracy = 84,53%  
 Overall accuracy = 90,59%  
 Kappa Coefficient = 0,90529  
 Standard Deviation = 0,00127  
 Confidence Level = 99% 0,90529 +/- 0,00327  
 95% 0,90529 +/- 0,00248  
 90% 0,90529 +/- 0,00208

### 3.3 Secteur de Boucherville

#### 3.3.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

```

SIGSEP Classifier Signature Separability      V9.1 EASI/PACE  13:28 15Jun2005
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      5,  6,  7,  8,  9, 10, 11, 12,
                        13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
                        21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
                        30, 31, 33

Signature Channels:      1,  2,  3

Average Separability:    1,91345
Minimum Separability:    0,52242
Maximum Separability:    2,00000

Separability Matrix:
      Eau_1  Eau_2  Eau_3  Eau_4  Eau_5  Hs_1  Hs_2  Hs_3
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_2 | 1,99925
Eau_3 | 1,87379 1,90079
Eau_4 | 1,58108 1,89379 1,76123
Eau_5 | 1,78084 1,99263 0,52242 1,82224
Hs_1  | 1,74717 1,99990 1,80787 1,80170 1,68218
Hs_2  | 1,88681 1,98189 1,17626 1,67701 1,24050 1,57519
Hs_3  | 1,99999 2,00000 1,99992 1,99894 1,99995 1,99993 1,99349
Hs_4  | 1,96080 1,99531 1,70852 1,82681 1,72210 1,80688 0,74108 1,65433
Hs_5  | 1,94756 1,88829 1,86698 1,60005 1,93469 1,97293 1,88305 1,81780
Hs_6  | 2,00000 2,00000 1,99990 1,94451 1,99993 1,99991 1,71410 1,99868
Hs_7  | 1,99986 1,99998 1,98738 1,93150 1,98645 1,99901 1,61801 1,99836
Hs_8  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,27663
MeS   | 1,99803 1,99590 1,99830 1,78099 1,99912 1,99936 1,99807 1,99046
BM_1  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99750
BM_2  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_3  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
BM_4  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,84894
HM_1  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99999
HM_2  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99943
HM_4  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
HM_5  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99342
HM_Phr1| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99905
HM_Phr2| 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,96443
Sa_1  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,91209
Sa_2  | 2,00000 2,00000 2,00000 1,99998 2,00000 2,00000 1,99990 1,97031
Sa_3  | 2,00000 1,99999 2,00000 1,99999 2,00000 2,00000 1,99999 1,83102

      Hs_4  Hs_5  Hs_6  Hs_7  Hs_8  MeS  BM_1  BM_2
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Hs_5  | 1,78907
Hs_6  | 1,81463 1,99687
Hs_7  | 1,72923 1,98567 1,97327
Hs_8  | 1,97712 1,98665 2,00000 2,00000
MeS   | 1,99617 1,92816 1,99984 1,99963 1,97880
BM_1  | 2,00000 1,92214 2,00000 2,00000 1,99663 1,98660
BM_2  | 2,00000 1,99183 2,00000 2,00000 1,99999 1,97359 1,81656
BM_3  | 2,00000 1,99443 2,00000 2,00000 2,00000 1,98799 1,85540 0,83860

```

BM_4		1,99279	<u>1,72338</u>	2,00000	2,00000	1,92322	1,94546	<del>1,49813</del>	<u>0,82484</u>
HM_1		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99994	1,99994	2,00000	2,00000
HM_2		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,96856	1,96927	1,99666	1,99720
HM_4		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
HM_5		1,99999	1,99939	2,00000	2,00000	1,95757	1,99777	1,99429	1,99927
HM_Phr1		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99932	1,99992	1,99990	2,00000
HM_Phr2		2,00000	1,99874	2,00000	2,00000	1,97764	1,99854	1,96601	1,99939
Sa_1		1,99984	1,99751	2,00000	2,00000	1,93168	1,99695	1,93140	1,99695
Sa_2		1,99437	<u>1,71782</u>	1,99998	1,99993	1,99608	1,88785	1,79326	<u>1,56223</u>
Sa_3		1,99724	1,85789	2,00000	1,99999	1,75753	1,95116	<u>1,11540</u>	<u>1,72688</u>
		BM_3	BM_4	HM_1	HM_2	HM_4	HM_5	HM_Phr1	HM_Phr2
		+-----							
BM_4		<del>1,25130</del>							
HM_1		2,00000	2,00000						
HM_2		1,99998	1,99543	1,98812					
HM_4		2,00000	2,00000	1,85002	1,99992				
HM_5		1,99992	1,99519	<del>1,47512</del>	1,94210	<del>1,28182</del>			
HM_Phr1		2,00000	1,99998	1,96152	1,99701	1,96822	1,06519		
HM_Phr2		1,99998	1,98726	1,99582	1,98484	1,99875	1,58653	<del>1,34759</del>	
Sa_1		1,99949	1,98731	1,96615	1,93589	1,99629	<u>1,56691</u>	<u>1,45276</u>	<u>0,58772</u>
Sa_2		1,89747	<u>0,84259</u>	2,00000	1,88505	2,00000	1,99413	2,00000	1,99454
Sa_3		1,91310	<u>1,29523</u>	1,99585	<u>1,60495</u>	1,99995	1,93168	1,99616	1,83845
		Sa_1	Sa_2						
		+-----							
Sa_2		1,99448							
Sa_3		1,68852	<del>1,37179</del>						

### 3.3.2 Précision de l'algorithme de classification

MLR	Maximum Likelihood Report	V9.1 EASI/PACE				
Subarea Reports using theme channel 1 and subarea channel 2:						
1 [ 8U] imagewo Classification complète						
2 [ 8U] imagewo Zones d'entraînement						
Totalization Report for Subarea code: 10						
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image	
	2	22	0,02	0,04	0,00	
	5	7773	6,99	13,21	0,05	
	10	50040	45,02	85,05	0,35	
	27	3	0,00	0,01	0,00	
	38	334	0,30	0,57	0,00	
	66	16	0,01	0,03	0,00	
	110	152	0,14	0,26	0,00	
	0	499	0,45	0,85	0,00	
		-----	-----	-----	-----	
Subarea totals		58839	52,94	100,00	0,42	
Totalization Report for Subarea code: 27						
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image	
	27	1199	1,08	96,07	0,01	
	38	15	0,01	1,20	0,00	
	66	18	0,02	1,44	0,00	
	110	16	0,01	1,28	0,00	
		-----	-----	-----	-----	
Subarea totals		1248	1,12	100,00	0,01	

Totalization Report for Subarea code: 38					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	10	99	0,09	2,96	0,00
	27	1053	0,95	31,51	0,01
	38	1808	1,63	54,10	0,01
	66	155	0,14	4,64	0,00
	84	4	0,00	0,12	0,00
	88	5	0,00	0,15	0,00
	110	217	0,20	6,49	0,00
	0	1	0,00	0,03	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		3342	3,01	100,00	0,02
Totalization Report for Subarea code: 66					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	27	17	0,02	1,89	0,00
	38	15	0,01	1,67	0,00
	66	864	0,78	96,00	0,01
	110	4	0,00	0,44	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		900	0,81	100,00	0,01
Totalization Report for Subarea code: 84					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	84	6124	5,51	90,67	0,04
	88	184	0,17	2,72	0,00
	110	446	0,40	6,60	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		6754	6,08	100,00	0,05
Totalization Report for Subarea code: 88					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	23	0,02	0,06	0,00
	27	19	0,02	0,05	0,00
	66	40	0,04	0,11	0,00
	84	95	0,09	0,26	0,00
	88	35750	32,16	98,78	0,25
	110	264	0,24	0,73	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		36191	32,56	100,00	0,26
Totalization Report for Subarea code: 110					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	14	0,01	0,16	0,00
	10	193	0,17	2,24	0,00
	27	110	0,10	1,28	0,00
	38	653	0,59	7,59	0,00
	66	919	0,83	10,68	0,01
	84	270	0,24	3,14	0,00
	88	400	0,36	4,65	0,00
	110	6043	5,44	70,23	0,04
	0	3	0,00	0,03	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		8605	7,74	100,00	0,06

Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	0	1	2	5	6	10	27	38	66	
10	58839	0,8	0,0	0,0	13,2	0,0	85,0	0,0	0,6	0,0	
27	1248	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,1	1,2	1,4	
38	3342	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	31,5	54,1	4,6	
66	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,7	96,0	
84	6754	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
88	36191	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	
110	8605	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	2,2	1,3	7,6	10,7	

Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	84	88	95	110	160	179	180	200	230	
10	58839	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
27	1248	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
38	3342	0,1	0,1	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
66	900	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
84	6754	90,7	2,7	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
88	36191	0,3	98,8	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
110	8605	3,1	4,6	0,0	70,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Average accuracy = 84,41%  
 Overall accuracy = 87,87%  
 Kappa Coefficient = 0,87866  
 Standard Deviation = 0,00096  
 Confidence Level = 99% 0,87866 +/- 0,00248  
                           95% 0,87866 +/- 0,00188  
                           90% 0,87866 +/- 0,00158

### 3.4 Secteur de Contrecoeur

#### 3.4.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

```

SIGSEP Classifier Signature Separability          V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      4,  5,  6,  7,  8,  9, 10, 11,
                        12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,
                        20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27,
                        28, 29, 30, 52

Signature Channels:      1,  2,  3

Average Separability:    1,90532
Minimum Separability:    0,04140
Maximum Separability:    2,00000

Separability Matrix:
      S_nu_0  S_nu_1  Eau_1  Eau_2  Eau_3  Eau_4  Eau_5  Eau_6
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
S_nu_1 | 0,04140
Eau_1  | 2,00000  2,00000
Eau_2  | 2,00000  2,00000  1,98133
Eau_3  | 2,00000  2,00000  1,96286  1,98021
Eau_4  | 2,00000  2,00000  1,97047  1,95530  1,78964
Eau_5  | 2,00000  2,00000  1,91854  1,62271  1,97547  1,95488
Eau_6  | 1,99976  1,99963  1,99970  1,99996  1,92718  1,99683  1,99995
Eau_7  | 2,00000  2,00000  1,97653  1,55565  1,93931  1,94859  1,45889  1,99504
Eau_8  | 2,00000  2,00000  1,99769  1,99958  1,16230  1,98785  1,99963  1,84085
Eau_9  | 2,00000  2,00000  1,35127  1,99517  1,95583  1,70655  1,92946  1,99972
Eau_10 | 2,00000  2,00000  1,94531  1,33898  1,99762  1,99872  1,93524  2,00000
Hs_1a  | 2,00000  2,00000  1,90778  1,22588  1,99400  1,98970  1,87982  2,00000
Hs_1b  | 1,99995  1,99998  1,99067  1,86428  1,99879  1,99956  1,99750  1,99999
BM_1   | 1,99239  1,99499  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99996
BM_2   | 1,99426  1,99667  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99999
BM_3   | 1,94492  1,95801  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99965
BM_4?  | 1,98253  1,98493  2,00000  1,99992  2,00000  2,00000  2,00000  1,99997
BM_5   | 1,99972  1,99988  2,00000  1,99895  1,99995  2,00000  1,99996  1,99998
HM_1   | 1,99817  1,99716  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000
HM_2   | 1,99879  1,99857  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000
HM_4   | 1,99900  1,99915  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000
HM_5   | 1,99568  1,99619  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000
Sa_1   | 1,97100  1,97450  1,99998  1,99885  1,99996  1,99999  1,99994  1,99917
HM_Phr1| 1,99957  1,99945  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000
S_nu_2 | 1,72110  1,65248  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,97788
HM_6   | 1,99594  1,99608  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99999
HM_Phr2| 1,99630  1,99694  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000

      Eau_7  Eau_8  Eau_9  Eau_10  Hs_1  Hs_2  BM_1  BM_2
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_8  | 1,99025
Eau_9  | 1,97930  1,99856
Eau_10 | 1,92922  1,99999  1,99959
Hs_1   | 1,88320  1,99994  1,99625  1,03347
Hs_2   | 1,91576  1,99995  1,99992  1,91374  1,54397
BM_1   | 1,99993  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99538
BM_2   | 1,99985  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,98501  0,32343
BM_3   | 2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99972  1,06766  1,50613

```

BM_4?		1,99014	2,00000	2,00000	1,99999	1,99548	1,49816	<del>1,36424</del>	<del>1,03576</del>
BM_5		1,96177	1,99997	2,00000	1,99994	1,99938	1,54196	1,83093	<del>1,72982</del>
HM_1		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
HM_2		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99999	1,99995
HM_4		1,99990	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99332	1,99698	1,98884
HM_5		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99712	1,99995	1,99749
Sa_1		1,98994	1,99999	2,00000	1,99974	1,99368	1,45888	1,81454	1,55404
HM_Phr1		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	<del>1,99386</del>	1,99914	<del>1,99498</del>
S_nu_2		1,99999	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99993	1,99455	1,99636
HM_6		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99959	1,99997	1,99895
HM_Phr2		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99410	1,99995	1,99742
		BM_3	BM_4?	BM_5	HM_1	HM_2	HM_4	HM_5	Sa_1
		+-----							
BM_4?		1,78570							
BM_5		1,97950	<del>1,29977</del>						
HM_1		1,99999	1,99927	2,00000					
HM_2		1,99995	1,99902	2,00000	<del>0,86759</del>				
HM_4		1,99939	1,94584	1,98797	1,87924	<del>1,69881</del>			
HM_5		1,99994	1,94967	1,99912	1,86523	<del>1,74693</del>	<del>1,32744</del>		
Sa_1		1,92209	<u>0,53404</u>	<u>1,34765</u>	1,98788	1,98212	1,88949	1,81329	
HM_Phr1		1,99983	1,93860	1,99738	1,87225	1,91374	<del>0,95778</del>	<del>1,62973</del>	1,89687
S_nu_2		1,94453	1,98545	1,99954	1,99492	1,99446	1,99875	1,99494	1,89461
HM_6		1,99992	1,98063	1,99978	1,80629	<del>1,60992</del>	<del>1,02052</del>	<del>0,28255</del>	1,86332
HM_Phr2		1,99995	1,94137	1,99765	1,87782	1,76368	1,29544	0,04296	1,79496
		HM_Phr1	S_nu_2	HM_6					
		+-----							
S_nu_2		1,99967							
HM_6		1,42582	1,98541						
HM_Phr2		1,57065	1,99513	0,33014					

### 3.4.2 Précision de l'algorithme de classification

MLR	Maximum Likelihood Report	V9.1 EASI/PACE			
Subarea Reports using theme channel 1 and subarea channel 2:					
1	[ 8U] LUT	Input Channel: 1 LUT Segment( 3):lut_next			
2	[ 8U] imagewo	Zones entrainment			
Totalization Report for Subarea code: 10					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	14242	12,81	30,06	0,10
	10	33062	29,75	69,78	0,24
	45	79	0,07	0,17	0,00
Subarea totals		47383	42,64	100,00	0,35
Totalization Report for Subarea code: 27					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	12	0,01	0,17	0,00
	10	43	0,04	0,61	0,00
	27	4626	4,16	65,91	0,03
	40	1781	1,60	25,37	0,01
	45	540	0,49	7,69	0,00
	110	17	0,02	0,24	0,00
Subarea totals		7019	6,32	100,00	0,05

Totalization Report for Subarea code: 40										
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image					
	5	2	0,00	0,08	0,00					
	27	632	0,57	25,62	0,00					
	40	1600	1,44	64,86	0,01					
	45	233	0,21	9,44	0,00					
Subarea totals		2467	2,22	100,00	0,02					
Totalization Report for Subarea code: 45										
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image					
	2	18	0,02	0,12	0,00					
	10	176	0,16	1,17	0,00					
	27	1235	1,11	8,22	0,01					
	40	347	0,31	2,31	0,00					
	45	13153	11,84	87,54	0,10					
	88	96	0,09	0,64	0,00					
Subarea totals		15025	13,52	100,00	0,11					
Totalization Report for Subarea code: 84										
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image					
	45	2	0,00	0,07	0,00					
	84	2511	2,26	87,89	0,02					
	88	344	0,31	12,04	0,00					
Subarea totals		2857	2,57	100,00	0,02					
Totalization Report for Subarea code: 88										
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image					
	45	17	0,02	0,12	0,00					
	84	543	0,49	3,94	0,00					
	88	13200	11,88	95,83	0,10					
	110	14	0,01	0,10	0,00					
Subarea totals		13774	12,39	100,00	0,10					
Totalization Report for Subarea code: 110										
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image					
	2	55	0,05	1,19	0,00					
	10	90	0,08	1,94	0,00					
	27	446	0,40	9,61	0,00					
	45	1000	0,90	21,55	0,01					
	88	81	0,07	1,75	0,00					
	110	2969	2,67	63,97	0,02					
Subarea totals		4641	4,18	100,00	0,03					
Areas		Percent Pixels Classified by Code								
Code Name	Pixels	0	1	2	5	6	10	27	40	45
10	47383	0,0	0,0	0,0	30,1	0,0	69,8	0,0	0,0	0,2
27	7019	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	65,9	25,4	7,7
40	2467	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	25,6	64,9	9,4
45	15025	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,2	8,2	2,3	87,5
84	2857	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
88	13774	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
110	4641	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,9	9,6	0,0	21,5

Areas		Percent Pixels Classified by Code										
Code	Name	Pixels	84	88	110	160	166	179	180	200	230	
10		47383	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
27		7019	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
40		2467	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
45		15025	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
84		2857	87,9	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
88		13774	3,9	95,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
110		4641	0,0	1,7	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Average accuracy			=	76,54%								
Overall accuracy			=	76,34%								
Kappa Coefficient			=	0,76338								
Standard Deviation			=	0,00139								
Confidence Level			=	99% 0,76338 +/- 0,00359								
				95% 0,76338 +/- 0,00273								
				90% 0,76338 +/- 0,00229								

### 3.5 Secteur de l'archipel du Lac Saint-Pierre

#### 3.5.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

##### 3.5.1.1 Zone 1

```

SIGSEP Classifier Signature Separability      V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharrya Distance

Signature Segments:      2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Signature Channels:      1, 2, 3

Average Separability:      1,85333
Minimum Separability:      0,14885
Maximum Separability:      2,00000

Separability Matrix:
      HM_1a  SA_1a  HM_1b  SA_1b  Sa_1a  Eau_1a  Eau_1b
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
SA_1a | 1,98333
HM_1b | 1,89587 1,97286
SA_1b | 1,97457 0,14885 1,98532
Sa_1a | 1,60139 1,55828 1,65010 1,42986
Eau_1a | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Eau_1b | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,96916
HM_1c | 1,99690 1,91759 1,97496 1,91701 1,91722 2,00000 2,00000

```

##### 3.5.1.2 Zone 2

```

SIGSEP Classifier Signature Separability      V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharrya Distance

Signature Segments:      10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,
                        18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,
                        26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,
                        34, 35, 36

Signature Channels:      1, 2, 3

Average Separability:      1,84128
Minimum Separability:      0,15167
Maximum Separability:      2,00000

Separability Matrix:
      BM_But2c BM_Sag2a Eaupp_2a SA_Acs2a HM_Pha2d BM_Typ2a HM_Pha2a BM_Spg2a
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
BM_Sag2a| 1,97974
Eaupp_2a| 1,99722 1,68864
SA_Acs2a| 1,62226 1,96623 1,99959
HM_Pha2d| 1,91328 1,99998 2,00000 1,94594
BM_Typ2a| 1,39981 1,80789 1,81792 1,82065 1,99119
HM_Pha2a| 1,99950 2,00000 1,99918 1,99978 1,81650 1,99984
BM_Spg2a| 1,62453 1,99322 1,95210 1,97954 1,99909 1,71530 1,98615
Eau_2a  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Eau_2b  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Eau_2c  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Eau_2d  | 2,00000 1,99991 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000

```

Hf_2a		1,98388	<u>1,58656</u>	1,21019	1,99216	1,99768	1,82162	1,99193	1,95006
BM_Ziz2a		1,85925	<u>1,93284</u>	<u>0,90176</u>	1,98342	1,98337	<u>1,69882</u>	1,93979	<u>1,24075</u>
HM_Pha2b		1,81980	1,99998	2,00000	1,93734	<del>1,70932</del>	1,99495	1,99192	1,99475
Sa_2a		<u>0,23440</u>	1,95442	1,99745	<u>1,58759</u>	1,96132	<u>1,37691</u>	1,99947	<u>1,72103</u>
BM_But2a		<del>1,40465</del>	1,78749	1,89105	<u>1,94997</u>	1,99935	<u>1,26434</u>	1,99801	<u>1,09398</u>
BM_But2b		<del>1,54529</del>	<u>1,71234</u>	1,99229	<u>1,32971</u>	1,99660	<u>1,65004</u>	2,00000	1,97032
BM_Spg2b		1,99996	1,99835	<u>1,70438</u>	2,00000	2,00000	1,97582	1,99999	1,99950
SA_Acs2b		<u>0,84752</u>	<u>1,68605</u>	<u>1,96253</u>	<del>0,92342</del>	<u>1,70130</u>	<u>1,01735</u>	1,97346	<u>1,59408</u>
HM_Pha2c		<u>1,99077</u>	<u>1,99817</u>	<u>1,34866</u>	1,99981	<u>1,99998</u>	<u>1,98717</u>	1,99137	<u>1,70254</u>
Hf_2b		1,98810	<u>1,18534</u>	1,68084	1,99293	1,99893	1,84147	1,99957	1,98167
HM_Pha2e		1,92965	1,99998	2,00000	1,93251	<del>1,40599</del>	1,99548	1,98564	1,99931
Sa_2b		<u>1,07520</u>	1,94060	1,99741	<u>0,84796</u>	1,99035	<u>1,39664</u>	1,99989	1,85030
HM_Pha2f		1,99598	1,99999	1,97918	1,99982	1,99974	1,99927	1,86123	<u>1,66393</u>
HM_Pha2g		2,00000	2,00000	1,97751	2,00000	2,00000	2,00000	1,99594	1,99841
SA_Acs2c		1,10720	1,58817	1,96318	0,83950	1,93342	1,23587	1,99773	1,75303
		Eau_2a	Eau_2b	Eau_2c	Eau_2d	Hf_2a	BM_Ziz2a	HM_Pha2b	Sa_2a
	+	-----							
Eau_2b		1,88043							
Eau_2c		2,00000	1,98236						
Eau_2d		1,97425	1,90246	<del>1,38006</del>					
Hf_2a		1,99999	1,99375	1,93933	1,79482				
BM_Ziz2a		2,00000	2,00000	2,00000	1,99997	<u>1,66221</u>			
HM_Pha2b		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99928	1,97865		
Sa_2a		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98260	1,88722	1,76886	
BM_But2a		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,91453	<u>1,48649</u>	1,99315	<u>1,43622</u>
BM_But2b		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,96886	1,96353	1,98870	<u>1,08758</u>
BM_Spg2b		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	<u>1,50306</u>	1,83502	2,00000	1,99996
SA_Acs2b		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	<u>1,93067</u>	1,77939	1,86562	<u>0,84506</u>
HM_Pha2c		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,87843	<u>0,36091</u>	1,99976	1,99561
Hf_2b		2,00000	1,99686	1,99784	1,97390	<del>1,06830</del>	1,92275	1,99976	1,98527
HM_Pha2e		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99934	1,99381	<del>1,40035</del>	1,95836
Sa_2b		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98204	1,92906	1,98207	<del>0,70586</del>
HM_Pha2f		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98392	<u>1,43648</u>	1,99742	1,99713
HM_Pha2g		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98612	<u>1,78657</u>	2,00000	2,00000
SA_Acs2c		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,93499	1,85282	1,93591	<u>0,93754</u>
		BM_But2a	BM_But2b	BM_Spg2b	SA_Acs2b	HM_Pha2c	Hf_2b	HM_Pha2e	Sa_2b
	+	-----							
BM_But2b		<del>1,62168</del>							
BM_Spg2b		1,99701	1,99997						
SA_Acs2b		<u>1,29639</u>	<u>0,73848</u>	1,99901					
HM_Pha2c		1,88863	1,99943	1,92764	1,98088				
Hf_2b		1,93384	1,96184	1,97512	1,92276	1,99328			
HM_Pha2e		1,99951	1,99439	2,00000	1,84968	1,99999	1,99970		
Sa_2b		<u>1,60713</u>	<u>0,50717</u>	1,99996	<u>0,58684</u>	1,99699	1,98395	1,99237	
HM_Pha2f		1,96398	1,99998	1,99998	1,97935	<del>1,71537</del>	1,99921	1,99988	1,99904
HM_Pha2g		1,99997	2,00000	1,99647	1,99998	1,80289	1,99999	2,00000	2,00000
SA_Acs2c		<u>1,29102</u>	<u>0,43393</u>	1,99936	<del>0,15167</del>	1,98681	1,91899	1,95466	<u>0,49989</u>
		HM_Pha2f	HM_Pha2g						
	+	-----							
HM_Pha2g		1,88396							
SA_Acs2c		1,99319	1,99999						

## 3.5.1.3 Zone 3

SIGSEP Classifier Signature Separability		V9.1 EASI/PACE						
Separability Measure:		Bhattacharyya Distance						
Signature Segments:	37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62							
Signature Channels:	1, 2, 3							
Average Separability:	1,73403							
Minimum Separability:	0,28542							
Maximum Separability:	2,00000							
Separability Matrix:								
	BM_Typ3a	BM_But3d	HM_Pha3g	BM_But3g	BM_But3e	BM_But3a	BM_But3b	BM_But3c
+-----								
Eaupp_3a	1,93936							
BM_But3d	<u>1,72845</u>	1,99942						
HM_Pha3g	1,99995	1,99677	1,99793					
BM_But3e	<u>1,46463</u>	1,94318	<u>0,88091</u>	1,97414				
BM_But3a	<u>1,34693</u>	1,99864	<u>0,83094</u>	1,99934	<del>1,31230</del>			
BM_But3b	<u>0,28542</u>	1,96695	<u>1,73225</u>	1,99988	<del>1,22731</del>	<del>1,53770</del>		
BM_But3c	1,83904	1,90028	<u>1,55452</u>	1,98126	<del>0,29679</del>	1,86023	<del>1,63537</del>	
BM_Typ3a	<u>0,88725</u>	1,99321	<u>1,13791</u>	1,99946	<u>1,04596</u>	<u>0,65865</u>	0,87263	<u>1,65845</u>
BM_Sag3a	<u>1,57594</u>	1,75045	1,99933	1,99998	1,95210	1,99770	1,88602	1,96736
HM_Pha3a	2,00000	1,99983	1,99987	<u>1,48949</u>	1,99006	1,99977	2,00000	1,99705
BM_But3a	1,96843	<del>1,02986</del>	1,98639	1,97939	<u>1,60815</u>	1,99606	1,94203	<del>1,27323</del>
SA_3a	<u>1,63044</u>	1,99963	<u>1,29607</u>	1,99950	<u>1,57569</u>	<u>0,52090</u>	1,80673	1,92597
SA_3b	<u>1,67668</u>	1,99101	<u>0,73781</u>	1,97930	<u>0,30466</u>	<u>1,47026</u>	<u>1,49978</u>	<u>0,81973</u>
SA_3c	<u>1,55679</u>	1,99612	<u>1,01893</u>	1,98195	<u>1,26198</u>	<u>1,07889</u>	<u>1,58360</u>	<u>1,70303</u>
HM_Pha3b	1,99989	2,00000	1,93879	1,98803	1,92807	1,98070	1,99980	1,97624
Eau_3a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_3c	1,82975	<u>1,68707</u>	1,97882	1,99919	1,91353	1,97446	1,89172	1,92102
HM_Pha3c	2,00000	<u>1,60318</u>	2,00000	1,85206	1,98141	2,00000	2,00000	1,96564
HM_Pha3d	1,99702	1,99997	1,84397	1,94089	1,79202	1,93427	1,99557	1,92287
HM_Pha3e	1,99231	1,99807	<del>1,62740</del>	1,97192	<u>1,60944</u>	1,83822	1,99413	<u>1,72133</u>
HM_Pha3f	1,99946	1,99813	1,95271	<u>1,66162</u>	<u>1,74410</u>	1,98619	1,99873	1,81633
BM_Bo13a	1,96532	1,99939	<u>1,36855</u>	1,96593	<u>0,93220</u>	1,87145	1,92391	<u>1,31085</u>
BM_Typ3b	1,76141	1,99945	<u>0,50930</u>	1,94429	<u>0,82458</u>	<u>1,02572</u>	1,79077	<u>1,48264</u>
BM_Typ3c	1,75536	1,99821	<u>1,74038</u>	1,99955	<u>1,78612</u>	<u>1,31931</u>	1,85958	<u>1,95907</u>
SA_3d	1,98631	1,92812	<u>1,70619</u>	1,94580	<u>0,66544</u>	1,93651	1,94493	<u>0,42235</u>
	BM_Typ3a	BM_Sag3a	HM_Pha3a	BM_But3a	SA_3a	SA_3b	SA_3c	HM_Pha3b
+-----								
BM_Sag3a	1,97879							
HM_Pha3a	1,99999	2,00000						
BM_But3a	1,97856	1,93564	1,99729					
SA_3a	<u>1,03675</u>	1,99945	1,99989	1,99831				
SA_3b	<u>1,13315</u>	1,98817	1,98239	1,89249	<del>1,63230</del>			
SA_3c	<u>0,98191</u>	1,98758	1,88887	1,98492	<del>0,98615</del>	<u>0,83385</u>		
HM_Pha3b	1,99368	1,99999	1,97511	1,99969	1,98055	<u>1,68690</u>	<u>1,09092</u>	
Eau_3a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_3c	1,94018	<u>1,30387</u>	1,99869	1,87488	1,98222	1,94536	1,95779	1,99486
HM_Pha3c	2,00000	1,99990	1,99163	<u>1,23414</u>	2,00000	1,99980	2,00000	2,00000
HM_Pha3d	1,97863	1,99998	<del>1,54345</del>	1,99798	1,96945	<u>1,64619</u>	<u>1,45418</u>	<del>1,52326</del>
HM_Pha3e	1,91972	1,99973	1,98059	1,95953	1,76163	<u>1,12780</u>	<u>0,90373</u>	<del>1,31799</del>
HM_Pha3f	1,98959	1,99984	<del>1,26037</del>	1,95156	1,98629	<u>1,61168</u>	<u>1,56765</u>	<del>1,54826</del>

BM_Bol3a		1,84153	1,99984	1,98337	1,95927	1,93870	0,82659	1,65662	1,86470
BM_Typ3b		<del>1,32088</del>	1,99951	1,87929	1,98132	<u>1,35558</u>	<u>0,58394</u>	<u>0,97159</u>	<u>1,64915</u>
BM_Typ3c		<del>1,27333</del>	1,99503	1,99995	1,99826	<u>0,58923</u>	<u>1,73549</u>	<u>1,21465</u>	<u>1,98954</u>
SA_3d		1,91878	1,99447	1,97860	<u>1,36369</u>	1,97215	<del>0,97978</del>	<del>1,74759</del>	1,89839
		Eau_3a	Eau_3c	HM_Pha3c	HM_Pha3d	HM_Pha3e	HM_Pha3f	BM_Bol3a	BM_Typ3b
	+	-----							
Eau_3c		1,99991							
HM_Pha3c		2,00000	1,99575						
HM_Pha3d		2,00000	1,99704	1,99999					
HM_Pha3e		2,00000	1,97726	1,99744	1,79068				
HM_Pha3f		2,00000	1,98858	1,95770	<del>1,48534</del>	<u>1,29404</u>			
BM_Bol3a		2,00000	1,99034	1,99988	1,54298	1,66553	1,63303		
BM_Typ3b		2,00000	1,98085	1,99977	<u>1,16270</u>	<u>1,42618</u>	<u>1,47503</u>	0,65428	
BM_Typ3c		2,00000	1,97807	2,00000	1,99023	1,86038	1,98772	1,97715	<del>1,74033</del>
SA_3d		2,00000	1,96341	1,94010	1,76055	<u>1,45286</u>	<u>1,43747</u>	<u>0,91347</u>	<u>1,26506</u>
		BM_Typ3c							
	+	-----							
SA_3d		1,98886							

### 3.5.1.4 Zone 4

SIGSEP Classifier Signature Separability V9.1 EASI/PACE  
 Separability Measure: Bhattacharyya Distance

Signature Segments: 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70,  
 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78,  
 79, 80

Signature Channels: 1, 2, 3

Average Separability: 1,86249  
 Minimum Separability: 0,40862  
 Maximum Separability: 2,00000

Separability Matrix:

	BM_But4a	SA_4a	SA_4b	SA_4c	HM_Pha4a	HM_Pha4b	HM_Pha4c	HM_Pha4d
SA_4a		<u>0,40862</u>						
SA_4b		<u>1,27271</u>	<del>0,75533</del>					
SA_4c		<u>1,45490</u>	<del>0,80719</del>	<del>0,89394</del>				
HM_Pha4a		1,99999	1,99954	1,99996	1,99827			
HM_Pha4b		1,93764	<u>1,73284</u>	1,93970	1,82485	1,99149		
HM_Pha4c		1,99353	1,97929	1,99798	1,94773	<del>1,61726</del>	1,80454	
HM_Pha4d		1,99999	1,99998	2,00000	1,99978	<del>1,54849</del>	1,99983	<u>1,70000</u>
Eau_4a		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_4b		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_4c		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
BM_Typ4a		<u>1,45681</u>	1,78052	1,88221	1,79424	1,99999	1,99487	1,98739
BM_Typ4b		<u>1,94330</u>	1,98496	1,98922	1,97708	1,99998	1,99952	1,97972
S_nu_4a		1,99959	1,99987	1,99996	1,99960	1,99977	1,99994	1,96713
S_nu_4b		1,99431	1,99745	1,99947	1,99900	1,99998	1,99899	1,99281
Eaupp_4a		1,99999	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99988
SA_4a		<u>1,42384</u>	<del>1,46889</del>	1,76296	<del>1,35501</del>	1,80493	1,82069	<u>0,85766</u>
Hs_4a		1,99441	1,99640	1,99601	1,99655	2,00000	1,99999	1,99974

	Eau_4a	Eau_4b	Eau_4c	BM_Typ4a	BM_Typ4b	S_nu_4a	S_nu_4b	Eaupp_4a
Eau_4b	<u>1,73364</u>							
Eau_4c	<u>0,82685</u>	1,82136						
BM_Typ4a	2,00000	2,00000	2,00000					
BM_Typ4b	1,99999	2,00000	2,00000	<u>1,23366</u>				
S_nu_4a	2,00000	2,00000	2,00000	1,99505	1,92309			
S_nu_4b	2,00000	2,00000	2,00000	1,98791	1,93453	<u>1,33456</u>		
Eaupp_4a	<u>1,39286</u>	1,91851	<u>1,50809</u>	1,99985	1,99601	1,85939	<u>1,59067</u>	
SA_4a	2,00000	2,00000	2,00000	<u>1,35553</u>	<u>1,64953</u>	1,93871	<u>1,95548</u>	1,99977
Hs_4a	<u>1,46031</u>	1,97216	1,81279	1,94224	1,81084	1,98962	1,99475	<u>1,71721</u>
SA_4a								
Hs_4a	1,99191							

### 3.5.1.5 Zone 5

SIGSEP Classifier Signature Separability V9.1 EASI/PACE  
 Separability Measure: Bhattacharyya Distance

Signature Segments: 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88,  
 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96,  
 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104,  
 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112,  
 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120,  
 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128,  
 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Signature Channels: 1, 2, 3

Average Separability: 1,87103  
 Minimum Separability: 0,14788  
 Maximum Separability: 2,00000

Separability Matrix:

	SA_5c1	SA_5c2	HM_Ph5c1	HM_Ph5c2	HM_Ph5b1	HM_Ph5b2	SA_5b1	SA_5a
SA_5c2	<u>1,38804</u>							
HM_Ph5c1	1,76057	<u>1,66498</u>						
HM_Ph5c2	1,81921	<u>1,57400</u>	<u>0,28356</u>					
HM_Ph5b1	<u>1,41695</u>	<u>1,02616</u>	<u>0,40080</u>	<u>0,30467</u>				
HM_Ph5b2	1,99580	1,96827	1,97053	1,97311	1,84510			
SA_5b1	<u>0,36242</u>	1,85575	1,91765	1,96337	<u>1,72016</u>	1,99965		
SA_5a	<u>1,37965</u>	1,92192	1,99475	1,99611	1,96917	1,99906	<u>1,58771</u>	
SA_5b	<u>0,90572</u>	1,95024	1,98629	1,99381	1,93117	1,99983	<u>0,99801</u>	<u>0,74422</u>
SA_5c	<u>0,47739</u>	<u>1,59264</u>	1,96894	1,97398	1,82577	1,99689	<u>0,88943</u>	<u>0,90421</u>
SA_5d	<u>1,51983</u>	1,99534	1,99803	1,99943	1,98625	1,99999	<u>1,63547</u>	<u>0,75696</u>
HM_Ca15a	<u>1,46929</u>	1,74921	<u>1,22897</u>	<u>1,37390</u>	<u>1,06153</u>	1,99962	<u>1,73559</u>	1,98112
HM_Gly5a	<u>1,25181</u>	1,99302	1,99023	1,99711	1,93569	2,00000	<u>1,12716</u>	1,80282
HM_Pha5a	<u>1,74825</u>	1,97026	<u>0,94049</u>	<u>1,55425</u>	<u>1,31536</u>	1,99999	<u>1,73933</u>	1,99628
HM_Pha5c	<u>0,61902</u>	1,82452	1,76251	1,86234	<u>1,44929</u>	1,99970	<u>0,48402</u>	1,87911
BM_Bo15a	1,99058	1,99988	2,00000	2,00000	1,99997	2,00000	<u>1,99145</u>	1,83885
BM_Bo15b	1,91114	1,99837	1,99999	2,00000	1,99954	1,99998	1,93611	<u>1,17850</u>
BM_Bo15c	1,99996	1,99994	1,99988	1,99994	1,99863	1,99263	1,99999	1,99993
BM_Bo15d	1,99155	1,98752	1,99898	1,99920	1,99229	1,99182	1,99817	1,98510



BM_Typ5d	1,98177	1,96096	1,99573	1,99997	1,99997	2,00000	1,99988	0,76676
BM_Typ5e	<u>1,41728</u>	1,60010	<u>1,36749</u>	1,99993	1,98267	1,99999	1,99583	<u>1,37848</u>
BM_Sc15a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,83454
BM_Sc15b	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,92950
BM_Sc15c	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,91329
BM_Sc15d	1,99992	1,99973	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,90981
Eau_5d	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99995
Eau_5e	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99068
Eau_5f	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98343
Hs_5a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,91692
Sa_5a	<u>0,96857</u>	<u>0,14788</u>	<u>1,58619</u>	1,80847	<u>1,47105</u>	1,95109	<u>1,18607</u>	1,98381
Sa_5b	<u>0,93829</u>	<u>0,28701</u>	<u>1,44998</u>	<u>1,53839</u>	<u>1,48577</u>	1,75461	<u>1,06499</u>	1,83681
S_nu_5a	1,99608	<u>1,98838</u>	1,99825	1,99997	1,99995	2,00000	1,99964	1,99735
S_nu_5b	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
S_nu_5c	1,99629	1,98697	1,99842	1,99857	1,99976	1,99967	1,99867	1,99309
HM_Pha5d	1,97914	1,87990	1,99567	<u>1,50889</u>	1,99498	1,82243	1,93661	1,99974
HM_Pha5e	1,96251	1,80564	1,99209	1,99941	1,99962	1,99998	1,99777	1,98663
Eau_5g	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99998
Eau_5h	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_5i	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_5j	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99997
Eau_5k	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99947
Eau_5l	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99998
Eau_5m	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99760
Eau_5n	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99054
Sa_5c	<u>1,34077</u>	<u>0,30246</u>	1,75702	1,98857	1,90015	1,99898	1,86165	1,96851
	BM_Bol5b	BM_Bol5c	BM_Bol5d	BM_But5a	Eau_5a	Eau_5b	BM_Pon5a	BM_Pon5b
	+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----							
BM_Bol5c	1,99805							
BM_Bol5d	1,83797	1,76339						
BM_But5a	<u>1,02808</u>	1,99998	1,99753					
Eau_5a	<u>1,99992</u>	1,87783	1,98741	2,00000				
Eau_5b	2,00000	1,86646	1,99968	2,00000	<del>1,37984</del>			
BM_Pon5a	<u>1,46267</u>	1,98173	<u>1,48061</u>	1,99593	1,99879	1,99999		
BM_Pon5b	<u>1,57646</u>	1,94675	<u>1,15142</u>	1,93421	2,00000	2,00000	1,79175	
BM_Spg5a	<u>0,78080</u>	1,99093	<u>1,55282</u>	<u>1,62312</u>	1,99996	2,00000	<u>1,66655</u>	<u>0,82467</u>
BM_Spg5b	<u>1,55294</u>	1,95194	<u>0,61515</u>	1,98270	1,98325	1,99983	<u>1,01017</u>	<u>1,47938</u>
BM_Typ5a	<u>1,79733</u>	<u>1,39825</u>	<u>0,18039</u>	1,98795	1,98229	1,99765	<u>1,53391</u>	<u>1,10113</u>
Eau_5c	2,00000	1,98160	1,99977	2,00000	<del>1,69986</del>	1,76008	2,00000	2,00000
BM_Typ5b	1,98399	<u>1,36527</u>	<u>1,31580</u>	1,99946	1,99512	1,99849	1,93748	<u>1,12543</u>
BM_Typ5c	1,98796	<u>1,54297</u>	<u>1,16119</u>	2,00000	1,98493	1,99683	1,88202	1,99238
BM_Typ5d	<u>0,83588</u>	1,99002	<u>1,39628</u>	1,91784	1,99972	2,00000	<u>0,84244</u>	<u>1,26069</u>
BM_Typ5e	<u>0,38397</u>	1,99921	1,93923	0,50518	2,00000	2,00000	<u>1,86830</u>	<u>1,75246</u>
BM_Sc15a	1,99090	1,99972	1,94548	2,00000	1,95973	1,99997	1,86482	1,99969
BM_Sc15b	1,99585	1,99299	1,85851	2,00000	1,87224	1,99939	1,93167	1,99986
BM_Sc15c	1,98803	1,99168	<u>1,71909</u>	2,00000	1,92305	1,99958	1,90741	1,99925
BM_Sc15d	1,92170	1,83171	<u>0,36090</u>	1,99990	1,99491	1,99979	<u>1,45699</u>	<u>1,57896</u>
Eau_5d	1,99999	1,96425	1,99874	2,00000	<del>1,61184</del>	<del>1,29512</del>	1,99995	2,00000
Eau_5e	1,99837	1,85637	<u>1,69381</u>	2,00000	1,80149	1,99554	1,98918	1,99987
Eau_5f	1,99978	1,99994	1,99348	2,00000	1,97085	1,99998	1,99417	2,00000
Hs_5a	1,98966	1,87368	<u>1,63852</u>	2,00000	1,93288	1,99859	1,82094	1,98731
Sa_5a	1,85062	1,99995	1,98788	1,93196	2,00000	2,00000	1,99966	1,90404
Sa_5b	<u>1,45313</u>	1,99780	1,89753	<u>1,59968</u>	2,00000	2,00000	1,95648	<u>1,53446</u>
S_nu_5a	1,98863	1,99885	1,99304	1,99053	2,00000	2,00000	1,99933	1,95576
S_nu_5b	2,00000	1,99994	1,99996	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99953
S_nu_5c	1,98318	<u>1,74888</u>	1,90398	1,99366	1,99936	1,98416	1,98896	1,78849
HM_Pha5d	1,99723	1,99919	1,98075	1,99969	2,00000	2,00000	1,99995	1,77567
HM_Pha5e	1,91827	1,96878	<u>1,68353</u>	1,98026	2,00000	2,00000	1,99224	<u>0,57422</u>

Eau_5g		2,00000	1,89263	1,99212	2,00000	1,86508	1,99310	2,00000	2,00000
Eau_5h		2,00000	1,88119	1,99880	2,00000	1,75692	1,96550	2,00000	2,00000
Eau_5i		2,00000	1,97587	1,99908	2,00000	1,87927	1,99486	2,00000	2,00000
Eau_5j		2,00000	1,99619	1,99317	2,00000	1,93846	1,99949	1,99999	2,00000
Eau_5k		2,00000	1,99998	1,99961	2,00000	1,96111	1,99985	1,99979	2,00000
Eau_5l		2,00000	1,99658	1,99682	2,00000	1,94241	1,99938	1,99999	2,00000
Eau_5m		1,99999	1,99985	1,99901	2,00000	1,79856	1,99842	1,99883	2,00000
Eau_5n		1,99997	2,00000	1,99968	2,00000	1,95605	1,99997	1,99450	2,00000
Sa_5c		<u>1,74218</u>	1,99967	1,94810	1,90932	2,00000	2,00000	1,99891	<u>1,66497</u>
-----									
		BM_Spg5a	BM_Spg5b	BM_Typ5a	Eau_5c	BM_Typ5b	BM_Typ5c	BM_Typ5d	BM_Typ5e
-----									
BM_Spg5b		<del>1,37865</del>							
BM_Typ5a		<u>1,52777</u>	<u>0,92756</u>						
Eau_5c		2,00000	1,99979	1,99945					
BM_Typ5b		1,86340	1,83927	<del>0,92574</del>	1,99980				
BM_Typ5c		1,98848	<u>1,33870</u>	<del>1,09713</del>	1,99999	<del>1,73041</del>			
BM_Typ5d		<u>0,87569</u>	<u>0,84755</u>	<del>1,41971</del>	2,00000	1,93551	1,95222		
BM_Typ5e		<u>1,12578</u>	1,83043	1,91147	2,00000	1,99158	1,99830	<del>1,50316</del>	
BM_Sc15a		1,99607	1,80406	1,97049	1,99997	1,99883	1,86595	1,96113	1,99975
BM_Sc15b		1,99822	<u>1,64224</u>	1,91748	1,99912	1,99318	<u>1,73841</u>	1,98143	1,99990
BM_Sc15c		1,99377	<u>1,37340</u>	1,84500	1,99987	1,98672	<u>1,44469</u>	1,95734	1,99932
BM_Sc15d		1,82060	<u>0,74408</u>	<u>0,47379</u>	1,99999	<u>1,55750</u>	<u>1,24416</u>	<u>1,58483</u>	1,97865
Eau_5d		1,99999	1,99911	1,99764	<del>1,19021</del>	1,99892	1,99824	1,99998	2,00000
Eau_5e		1,99900	<u>1,69934</u>	<u>1,72667</u>	1,99618	1,93859	<u>1,58134</u>	1,99466	1,99989
Eau_5f		1,99989	1,97398	1,99683	1,99998	1,99986	1,98993	1,99873	2,00000
Hs_5a		1,99101	<u>1,53603</u>	<u>1,59470</u>	1,99989	1,87598	<u>1,05626</u>	1,94569	1,99896
Sa_5a		<u>1,42182</u>	<u>1,98506</u>	<u>1,98215</u>	2,00000	1,98810	2,00000	1,96961	1,80694
Sa_5b		<u>0,91225</u>	1,88690	1,88029	2,00000	1,90738	1,99902	1,75986	<u>1,37202</u>
S_nu_5a		1,96691	1,99489	1,98897	2,00000	1,96154	1,99999	1,99538	1,98754
S_nu_5b		1,99996	2,00000	1,99989	2,00000	1,99818	2,00000	2,00000	2,00000
S_nu_5c		1,93992	1,97273	1,82621	1,99916	<u>1,40532</u>	1,98406	1,97562	1,98724
HM_Pha5d		1,90070	1,99840	1,97899	2,00000	<u>1,61582</u>	2,00000	1,99591	1,99751
HM_Pha5e		<u>1,24291</u>	1,91166	<u>1,61028</u>	2,00000	<u>1,20651</u>	1,99995	1,89075	1,93062
Eau_5g		2,00000	1,99371	1,97917	1,91672	1,99422	1,99915	1,99999	2,00000
Eau_5h		2,00000	1,99901	1,99377	1,78989	1,99796	1,99987	2,00000	2,00000
Eau_5i		2,00000	1,99917	1,99521	1,97723	1,99883	1,99979	2,00000	2,00000
Eau_5j		2,00000	1,98873	1,99147	1,99827	1,99882	1,99807	1,99999	2,00000
Eau_5k		2,00000	1,99718	1,99965	1,99997	1,99999	1,99785	1,99997	2,00000
Eau_5l		2,00000	1,99420	1,99483	1,99819	1,99928	1,99883	2,00000	2,00000
Eau_5m		1,99999	1,99249	1,99895	1,99978	1,99996	1,99270	1,99990	2,00000
Eau_5n		1,99998	1,99757	1,99970	2,00000	2,00000	1,99531	1,99966	2,00000
Sa_5c		<u>0,93223</u>	1,95270	1,93695	2,00000	1,96703	2,00000	1,89739	<u>1,71453</u>
-----									
		BM_Sc15a	BM_Sc15b	BM_Sc15c	BM_Sc15d	Eau_5d	Eau_5e	Eau_5f	Hs_5a
-----									
BM_Sc15b		<del>1,10554</del>							
BM_Sc15c		<del>0,85721</del>	<u>0,41157</u>						
BM_Sc15d		1,93643	1,87501	<u>1,73500</u>					
Eau_5d		1,99914	1,99645	1,99760	1,99969				
Eau_5e		1,83799	<u>1,07339</u>	1,29820	1,88336	1,98531			
Eau_5f		<u>1,67001</u>	1,92291	1,78693	1,99312	1,99964	1,94867		
Hs_5a		<u>1,35507</u>	<u>1,39676</u>	<u>1,25371</u>	<u>1,34382</u>	1,99889	1,81520	1,80782	
Sa_5a		2,00000	2,00000	2,00000	1,99959	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Sa_5b		1,99967	1,99983	1,99958	1,97281	2,00000	1,99992	1,99999	1,99898
S_nu_5a		2,00000	2,00000	2,00000	1,99879	1,99839	2,00000	2,00000	1,99998
S_nu_5b		2,00000	2,00000	2,00000	1,99999	1,99896	2,00000	2,00000	2,00000
S_nu_5c		1,99997	1,99996	1,99979	1,94695	1,99371	1,99919	2,00000	1,98452
HM_Pha5d		2,00000	2,00000	2,00000	1,99818	2,00000	2,00000	2,00000	1,99998
HM_Pha5e		2,00000	2,00000	2,00000	1,92871	2,00000	2,00000	2,00000	1,99928

Eau_5g		1,99914	1,91942	1,99249	1,99929	1,98614	1,77831	1,99713	1,99930
Eau_5h		1,99989	1,98339	1,99878	1,99989	1,96081	1,94812	1,99966	1,99983
Eau_5i		1,99998	1,97250	1,99863	1,99987	1,99165	1,95182	1,99923	1,99981
Eau_5j		1,99894	1,84398	1,97466	1,99819	1,99806	1,85724	1,96020	1,99636
Eau_5k		1,97548	1,97539	1,96289	1,99896	1,99958	1,98799	<del>1,70851</del>	1,93873
Eau_5l		1,99948	1,90299	1,98538	1,99898	1,99805	1,91348	1,97574	1,99772
Eau_5m		1,91648	1,92050	1,89188	1,99701	1,99759	1,96361	<del>1,59563</del>	1,76909
Eau_5n		1,82856	1,98719	1,93921	1,99891	1,99970	1,99092	<del>1,36211</del>	<u>1,67871</u>
Sa_5c		2,00000	2,00000	2,00000	1,99625	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
		Sa_5a	Sa_5b	S_nu_5a	S_nu_5b	S_nu_5c	HM_Pha5d	HM_Pha5e	Eau_5g
	+	-----							
Sa_5b		<del>0,28311</del>							
S_nu_5a		1,99098	1,97185						
S_nu_5b		2,00000	1,99995	<del>0,70533</del>					
S_nu_5c		1,98886	1,96106	1,97330	1,99268				
HM_Pha5d		1,87040	<u>1,66926</u>	1,99685	1,99974	1,91703			
HM_Pha5e		1,82833	<u>1,50364</u>	1,89808	1,99877	1,77158	1,88150		
Eau_5g		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99994	2,00000	2,00000	
Eau_5h		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99992	2,00000	2,00000	<del>0,55841</del>
Eau_5i		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	<del>1,06682</del>
Eau_5j		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	<del>1,74573</del>
Eau_5k		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99745
Eau_5l		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,76475
Eau_5m		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98686
Eau_5n		2,00000	1,99999	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99993
Sa_5c		<del>0,53700</del>	<del>0,47209</del>	1,97968	1,99998	1,97500	1,89761	<u>1,48468</u>	2,00000
		Eau_5h	Eau_5i	Eau_5j	Eau_5k	Eau_5l	Eau_5m	Eau_5n	
	+	-----							
Eau_5i		<del>1,37524</del>							
Eau_5j		1,91992	<del>1,56091</del>						
Eau_5k		1,99921	1,99379	1,85888					
Eau_5l		1,91147	<del>1,44181</del>	<del>0,15560</del>	1,86322				
Eau_5m		1,99393	1,94752	<del>1,73664</del>	<del>1,29328</del>	1,79079			
Eau_5n		1,99999	2,00000	1,99976	1,86334	1,99986	<del>1,47201</del>		
Sa_5c		2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	

### 3.5.2 Précision de l'algorithme de classification

MLR	Maximum Likelihood Report	V9.1 EASI/PACE			
Subarea Reports using theme channel 1 and subarea channel 2:					
1	[ 8U] LUT	Input Channel: 1 LUT Segment( 3):lut_next			
2	[ 8U] imagewo	Zones entrainements			
Totalization Report for Subarea code: 10					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	6340	5,71	9,67	0,01
	10	46675	42,01	71,22	0,06
	26	9632	8,67	14,70	0,01
	27	103	0,09	0,16	0,00
	34	2	0,00	0,00	0,00
	38	2757	2,48	4,21	0,00
	40	30	0,03	0,05	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		65539	58,99	100,00	0,08

Totalization Report for Subarea code: 11					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	6	56	0,05	2,87	0,00
	11	1761	1,58	90,26	0,00
	25	34	0,03	1,74	0,00
	32	3	0,00	0,15	0,00
	38	5	0,00	0,26	0,00
	88	25	0,02	1,28	0,00
	130	1	0,00	0,05	0,00
	160	19	0,02	0,97	0,00
	179	47	0,04	2,41	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		1951	1,76	100,00	0,00
Totalization Report for Subarea code: 21					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	6	59	0,05	12,94	0,00
	11	5	0,00	1,10	0,00
	25	3	0,00	0,66	0,00
	32	33	0,03	7,24	0,00
	38	10	0,01	2,19	0,00
	88	346	0,31	75,88	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		456	0,41	100,00	0,00
Totalization Report for Subarea code: 25					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	6	2	0,00	0,09	0,00
	11	56	0,05	2,65	0,00
	25	2052	1,85	97,25	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		2110	1,90	100,00	0,00
Totalization Report for Subarea code: 26					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	552	0,50	3,47	0,00
	10	35	0,03	0,22	0,00
	26	14892	13,40	93,61	0,02
	27	27	0,02	0,17	0,00
	34	1	0,00	0,01	0,00
	38	132	0,12	0,83	0,00
	40	270	0,24	1,70	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		15909	14,32	100,00	0,02
Totalization Report for Subarea code: 27					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	22	0,02	0,04	0,00
	5	32	0,03	0,06	0,00
	26	149	0,13	0,29	0,00
	27	35525	31,97	68,57	0,04
	32	365	0,33	0,70	0,00
	34	12880	11,59	24,86	0,02
	38	1896	1,71	3,66	0,00
	40	493	0,44	0,95	0,00
	88	21	0,02	0,04	0,00
	130	429	0,39	0,83	0,00
	-----		-----	-----	-----
Subarea totals		51812	46,63	100,00	0,06

Totalization Report for Subarea code: 32

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	6	139	0,13	0,28	0,00
	25	93	0,08	0,19	0,00
	27	166	0,15	0,33	0,00
	32	35109	31,60	69,92	0,04
	38	1505	1,35	3,00	0,00
	40	6	0,01	0,01	0,00
	88	146	0,13	0,29	0,00
	110	480	0,43	0,96	0,00
	130	12569	11,31	25,03	0,02
Subarea totals		50213	45,19	100,00	0,06

Totalization Report for Subarea code: 34

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	26	23	0,02	0,50	0,00
	27	583	0,52	12,76	0,00
	34	3271	2,94	71,61	0,00
	38	242	0,22	5,30	0,00
	40	223	0,20	4,88	0,00
	88	226	0,20	4,95	0,00
Subarea totals		4568	4,11	100,00	0,01

Totalization Report for Subarea code: 38

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	6	0,01	0,01	0,00
	5	2	0,00	0,00	0,00
	6	5	0,00	0,01	0,00
	10	84	0,08	0,14	0,00
	11	4	0,00	0,01	0,00
	25	111	0,10	0,19	0,00
	26	650	0,59	1,11	0,00
	27	2590	2,33	4,42	0,00
	32	6629	5,97	11,31	0,01
	34	1118	1,01	1,91	0,00
	38	37019	33,32	63,14	0,05
	40	926	0,83	1,58	0,00
	88	171	0,15	0,29	0,00
	110	19	0,02	0,03	0,00
	130	9298	8,37	15,86	0,01
Subarea totals		58632	52,77	100,00	0,07

Totalization Report for Subarea code: 40

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	11	291	0,26	9,21	0,00
	26	109	0,10	3,45	0,00
	27	70	0,06	2,22	0,00
	32	205	0,18	6,49	0,00
	34	150	0,14	4,75	0,00
	38	248	0,22	7,85	0,00
	40	1776	1,60	56,24	0,00
	88	94	0,08	2,98	0,00
	130	215	0,19	6,81	0,00
Subarea totals		3158	2,84	100,00	0,00

Totalization Report for Subarea code: 88					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	1	17	0,02	0,01	0,00
	2	358	0,32	0,20	0,00
	5	46	0,04	0,03	0,00
	6	33	0,03	0,02	0,00
	27	6	0,01	0,00	0,00
	32	151	0,14	0,09	0,00
	34	221	0,20	0,13	0,00
	38	244	0,22	0,14	0,00
	40	130	0,12	0,07	0,00
	88	170563	153,51	96,58	0,21
	89	989	0,89	0,56	0,00
	90	330	0,30	0,19	0,00
	110	336	0,30	0,19	0,00
	130	3184	2,87	1,80	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		176608	158,95	100,00	0,22
Totalization Report for Subarea code: 89					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	88	599	0,54	18,79	0,00
	89	2582	2,32	80,99	0,00
	130	7	0,01	0,22	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		3188	2,87	100,00	0,00
Totalization Report for Subarea code: 90					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	88	64	0,06	5,58	0,00
	90	1017	0,92	88,74	0,00
	130	65	0,06	5,67	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		1146	1,03	100,00	0,00
Totalization Report for Subarea code: 110					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	32	761	0,68	17,77	0,00
	38	21	0,02	0,49	0,00
	88	52	0,05	1,21	0,00
	110	3344	3,01	78,09	0,00
	130	104	0,09	2,43	0,00
		-----	-----	-----	-----
Subarea totals		4282	3,85	100,00	0,01
Totalization Report for Subarea code: 130					
Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	1	77	0,07	0,02	0,00
	2	28	0,03	0,01	0,00
	6	44	0,04	0,01	0,00
	25	45	0,04	0,01	0,00
	27	1408	1,27	0,41	0,00
	32	9806	8,83	2,86	0,01
	34	47	0,04	0,01	0,00
	38	2419	2,18	0,71	0,00
	40	783	0,70	0,23	0,00
	88	6736	6,06	1,96	0,01
	89	101	0,09	0,03	0,00
	90	6121	5,51	1,78	0,01
	110	2780	2,50	0,81	0,00
	130	312649	281,39	91,14	0,38

		160	3			0,00		0,00		0,00	
Subarea totals			343047			308,74		100,00		0,42	
Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	0	1	2	5	6	10	11	25	26	
10	65539	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	71,2	0,0	0,0	14,7	
11	1951	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	90,3	1,7	0,0	
21	456	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	1,1	0,7	0,0	
25	2110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7	97,3	0,0	
26	15909	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,2	0,0	0,0	93,6	
27	51812	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	
32	50213	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	
34	4568	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
38	58632	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	1,1	
40	3158	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	0,0	3,5	
88	176608	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
89	3188	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
90	1146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
110	4282	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
130	343047	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	27	32	34	38	40	88	89	90	110	
10	65539	0,2	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	1951	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	
21	456	0,0	7,2	0,0	2,2	0,0	75,9	0,0	0,0	0,0	
25	2110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
26	15909	0,2	0,0	0,0	0,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
27	51812	68,6	0,7	24,9	3,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
32	50213	0,3	69,9	0,0	3,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,0	
34	4568	12,8	0,0	71,6	5,3	4,9	4,9	0,0	0,0	0,0	
38	58632	4,4	11,3	1,9	63,1	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0	
40	3158	2,2	6,5	4,7	7,9	56,2	3,0	0,0	0,0	0,0	
88	176608	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	96,6	0,6	0,2	0,2	
89	3188	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	81,0	0,0	0,0	
90	1146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	88,7	0,0	
110	4282	0,0	17,8	0,0	0,5	0,0	1,2	0,0	0,0	78,1	
130	343047	0,4	2,9	0,0	0,7	0,2	2,0	0,0	1,8	0,8	

Areas		Percent Pixels Classified by Code						
Code Name	Pixels	130	160	179	180	200	230	
10	65539	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	1951	0,1	1,0	2,4	0,0	0,0	0,0	
21	456	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
25	2110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
26	15909	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
27	51812	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
32	50213	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
34	4568	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
38	58632	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
40	3158	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
88	176608	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
89	3188	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
90	1146	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
110	4282	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
130	343047	91,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Average accuracy	=	79,81%
Overall accuracy	=	85,43%
Kappa Coefficient	=	0,85095
Standard Deviation	=	0,00044
Confidence Level	=	99% 0,85095 +/- 0,00113
		95% 0,85095 +/- 0,00086
		90% 0,85095 +/- 0,00072

### 3.6 Secteur de Gentilly

#### 3.6.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

SIGSEP Classifier Signature Separability		V9.1 EASI/PACE						
Separability Measure:		Bhattacharyya Distance						
Signature Segments:	25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53							
Signature Channels:	1, 2, 3							
Average Separability:	1,88808							
Minimum Separability:	0,16098							
Maximum Separability:	2,00000							
Separability Matrix:								
	Eau_1a	Eau_1b	Eau_1c	Eau_1d	Eau_1e	Eau_1f	Eau_1g	Hs_1a
	+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----							
Eau_1b	<u>1,04347</u>							
Eau_1c	<u>1,67257</u>	<u>1,67706</u>						
Eau_1d	1,99822	1,99996	1,99723					
Eau_1e	1,99977	1,99975	1,97327	1,99704				
Eau_1f	1,99942	1,99970	1,98201	2,00000	<u>1,43325</u>			
Eau_1g	1,92938	1,89661	<u>0,84347</u>	1,97615	1,94433	1,99012		
Hs_1a	1,88531	1,81170	<u>1,00582</u>	1,98690	1,94079	1,99442	<u>0,16098</u>	
Hs_1b	1,99909	1,99965	1,93905	1,93967	1,94108	1,99954	1,78557	<u>1,74344</u>
SA_1a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
SA_1b	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
HM_1a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
S_nu_1a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,78739	1,93006	2,00000	2,00000
Eauppl	1,99994	2,00000	1,99504	1,94971	1,93492	1,99550	1,97078	1,94351
BM_1a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99998	1,99983	2,00000	2,00000
Sa_1a	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000
Eau_1h	1,99087	1,99577	1,90990	1,99853	1,80933	<u>1,18428</u>	1,94125	1,95157
S_nu_1b	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99911	2,00000	2,00000
BM_1b	2,00000	2,00000	1,99996	1,99993	1,99879	1,99990	1,99969	1,99931
Sa_1b	2,00000	2,00000	1,99999	2,00000	1,99767	1,99942	1,99998	1,99997
BM_2a	2,00000	2,00000	1,99981	2,00000	1,94244	1,97439	1,99928	1,99839
BM_2b	1,99961	1,99960	1,98115	1,99609	1,94500	1,99755	1,91747	1,88409
Hs_1c	1,97648	1,96687	<u>1,52778</u>	1,97941	1,76370	1,97838	<u>0,86226</u>	<u>0,75779</u>
HM_1b	2,00000	2,00000	<u>2,00000</u>	2,00000	1,99986	1,99995	<u>2,00000</u>	2,00000
HM_1e	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99999	2,00000	2,00000	2,00000
Hs_1d	1,87859	1,81201	<u>1,61746</u>	1,93326	1,98988	1,99955	<u>1,06097</u>	<u>1,09053</u>
Eau_1i	1,92635	1,80359	1,94707	1,99578	1,99956	1,99997	1,86533	1,85357
Eau_1j	<u>1,55965</u>	<u>0,68100</u>	1,84565	1,99335	1,99955	1,99992	1,81080	1,73243
	Hs_1b	SA_1a	SA_1b	HM_1a	S_nu_1a	Eauppl	BM_1a	Sa_1a
	+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----							
SA_1a	2,00000							
SA_1b	1,99998	<u>0,60950</u>						
HM_1a	2,00000	<u>1,59345</u>	1,90606					
S_nu_1a	2,00000	1,99790	1,99054	1,99990				
Eauppl	<u>1,25111</u>	2,00000	1,99996	2,00000	1,99646			
BM_1a	2,00000	1,94479	1,94137	1,99128	1,90275	1,99874		
Sa_1a	2,00000	0,62459	<u>1,53696</u>	1,10248	1,99994	2,00000	1,98285	
Eau_1h	1,98347	2,00000	2,00000	2,00000	<u>1,65422</u>	1,99202	2,00000	2,00000
S_nu_1b	2,00000	1,99491	1,99858	1,95080	<u>1,91842</u>	2,00000	1,99089	1,98626

BM_1b		1,98870	1,99169	1,95872	1,99998	1,95198	1,90325	1,94073	1,99993
Sa_1b		1,99999	<u>1,44844</u>	<u>1,64480</u>	<u>1,49890</u>	1,95521	1,99847	<u>1,52638</u>	<del>1,41566</del>
BM_2a		1,99870	1,99996	1,99984	1,99983	1,82297	<u>1,69906</u>	1,88259	2,00000
BM_2b		1,77783	1,99986	1,99856	2,00000	1,97721	<u>1,12052</u>	1,99477	2,00000
Hs_1c		<del>1,45863</del>	2,00000	1,99997	2,00000	1,99877	<u>1,17197</u>	1,99950	2,00000
HM_1b		2,00000	<u>1,50317</u>	<u>1,42654</u>	1,98260	1,97744	1,99933	1,74574	1,87019
HM_1e		2,00000	<u>0,63024</u>	<u>1,30310</u>	<del>1,35493</del>	1,99842	1,99990	1,96050	<u>0,71936</u>
Hs_1d		1,80999	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,98377	2,00000	2,00000
Eau_1i		1,99425	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99976	2,00000	2,00000
Eau_1j		1,99520	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99970	2,00000	2,00000
		Eau_1h	S_nu_1b	BM_1b	Sa_1b	BM_2a	BM_2b	Hs_1c	HM_1b
+-----									
S_nu_1b		1,99987							
BM_1b		1,99989	2,00000						
Sa_1b		1,99998	<u>1,65604</u>	1,97226					
BM_2a		1,99740	1,99938	1,96545	1,89791				
BM_2b		1,99544	2,00000	<del>1,44941</del>	1,98931	1,81539			
Hs_1c		1,92744	2,00000	1,95703	1,99925	1,85551	<u>1,32176</u>		
HM_1b		2,00000	1,99973	1,98229	<u>1,44688</u>	1,96333	1,99105	1,99975	
HM_1e		2,00000	1,99174	1,99566	<u>1,55694</u>	1,99855	1,99894	1,99994	1,71003
Hs_1d		1,98728	2,00000	1,99991	2,00000	1,99996	1,97531	<del>1,53778</del>	2,00000
Eau_1i		1,99891	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99851	1,94931	2,00000
Eau_1j		1,99799	2,00000	2,00000	2,00000	2,00000	1,99850	1,93294	2,00000
		HM_1e	Hs_1d	Eau_1i					
+-----									
Hs_1d		2,00000							
Eau_1i		2,00000	<u>1,52946</u>						
Eau_1j		2,00000	<u>1,39228</u>	<del>1,13560</del>					

### 3.6.2 Précision de l’algorithme de classification

```

MLR      Maximum Likelihood Report                V9.1 EASI/PACE
Subarea Reports using theme channel  1 and subarea channel  2:

  1 [ 8U] LUT      Input Channel:  1      LUT Segment(  3):lut_next
  2 [ 8U] imagewo Zones entrainements

      Totalization Report for Subarea code:  2
      Seg Name      Code      Pixels      Hectares      %Subarea      %Image
      2              5025          4,52          97,61          0,01
      5              43           0,04          0,84          0,00
      62             3           0,00          0,06          0,00
      110            77           0,07          1,50          0,00
      -----
      Subarea totals          5148          4,63          100,00          0,01

      Totalization Report for Subarea code: 10
      Seg Name      Code      Pixels      Hectares      %Subarea      %Image
      2              5           0,00          0,00          0,00
      5             22635         20,36          8,18          0,04
      6             3675          3,31          1,33          0,01
      10            249596        224,54         90,20          0,42
      61             35           0,03          0,01          0,00
      62             774          0,70          0,28          0,00
      -----
      Subarea totals          276720        248,94         100,00          0,46
    
```

```

Totalization Report for Subarea code: 61
Seg Name      Code      Pixels      Hectares    %Subarea    %Image
      2          13          0,01        0,39        0,00
      61         3246         2,92        96,81        0,01
      62          53          0,05        1,58        0,00
      80           6          0,01        0,18        0,00
      110         35          0,03        1,04        0,00
-----
Subarea totals      3353          3,02        100,00        0,01

```

```

Totalization Report for Subarea code: 62
Seg Name      Code      Pixels      Hectares    %Subarea    %Image
      2          34          0,03        0,35        0,00
      5          11          0,01        0,11        0,00
      6         187          0,17        1,92        0,00
      10          90          0,08        0,93        0,00
      61          69          0,06        0,71        0,00
      62         9258         8,33        95,30        0,02
      110         66          0,06        0,68        0,00
-----
Subarea totals      9715          8,74        100,00        0,02

```

```

Totalization Report for Subarea code: 80
Seg Name      Code      Pixels      Hectares    %Subarea    %Image
      1          30          0,03        0,31        0,00
      61          21          0,02        0,22        0,00
      62           5          0,00        0,05        0,00
      80         8233         7,41        85,00        0,01
      110        1255         1,13        12,96        0,00
      130         106         0,10        1,09        0,00
      160          36          0,03        0,37        0,00
-----
Subarea totals      9686          8,71        100,00        0,02

```

```

Totalization Report for Subarea code: 110
Seg Name      Code      Pixels      Hectares    %Subarea    %Image
      1          12          0,01        0,65        0,00
      2           3          0,00        0,16        0,00
      61          11          0,01        0,60        0,00
      80         200          0,18        10,91        0,00
      110        1481         1,33        80,75        0,00
      130         127          0,11        6,92        0,00
-----
Subarea totals      1834          1,65        100,00        0,00

```

```

Totalization Report for Subarea code: 130
Seg Name      Code      Pixels      Hectares    %Subarea    %Image
      61          49          0,04        0,21        0,00
      80         2174         1,96        9,12        0,00
      110         4280         3,85        17,95        0,01
      130        17343        15,60        72,73        0,03
-----
Subarea totals      23846        21,45        100,00        0,04

```

Areas		Percent Pixels Classified by Code								
Code Name	Pixels	0	1	2	5	6	10	61	62	80
2	5148	0,0	0,0	97,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
10	276720	0,0	0,0	0,0	8,2	1,3	90,2	0,0	0,3	0,0
61	3353	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	96,8	1,6	0,2
62	9715	0,0	0,0	0,3	0,1	1,9	0,9	0,7	95,3	0,0
80	9686	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	85,0
110	1834	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	10,9
130	23846	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	9,1

Areas		Percent Pixels Classified by Code							
Code Name	Pixels	110	130	160	179	180	200	230	254
2	5148	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	276720	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	3353	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
62	9715	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	9686	13,0	1,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	1834	80,8	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
130	23846	17,9	72,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Average accuracy = 88,34%  
 Overall accuracy = 89,06%  
 Kappa Coefficient = 0,89054  
 Standard Deviation = 0,00054  
 Confidence Level = 99% 0,89054 +/- 0,00140  
                           95% 0,89054 +/- 0,00107  
                           90% 0,89054 +/- 0,00090

### 3.7 Secteur de la côte de Beaupré et du cap Tourmente

#### 3.7.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

```

SIGSEP Classifier Signature Separability          V9.1 EASI/PACE  11:30 15Jun2005
Separability Measure:      Bhattacharrya Distance

Signature Segments:      2,  3,  4,  5,  6,  7,  8,  9,
                        10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18,
                        19, 20

Signature Channels:      1,  2,  3

Average Separability:    1,94023
Minimum Separability:    0,63573
Maximum Separability:    2,00000

Separability Matrix:
      Eau_1  Eau_2  Eau_3  Eau_4  Eau_5  BM_1  BM_2  BM_3
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_2 | 1,96530
Eau_3 | 1,94152  2,00000
Eau_4 | 1,99999  1,99989  2,00000
Eau_5 | 1,92984  1,62278  2,00000  2,00000
BM_1  | 1,99975  2,00000  1,99998  1,99999  1,99706
BM_2  | 2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99998
BM_3  | 1,99982  2,00000  1,99215  2,00000  1,99989  1,75743  1,86840
BM_4  | 2,00000  2,00000  1,99464  2,00000  2,00000  1,99918  1,98204  1,94184
BM_5  | 2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99998  1,99567  0,79859  1,75318
HM_1  | 2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99996  1,78367  1,97233
HM_2  | 2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,91654  1,99910
Eau_6 | 1,93196  2,00000  1,87835  2,00000  1,99991  1,99996  2,00000  1,98872
S_nu_1| 2,00000  2,00000  1,99997  2,00000  2,00000  1,99999  1,99997  1,99948
Eau_7 | 1,99674  1,76172  2,00000  1,99067  1,98866  1,99774  1,97190  1,96486
Sa_1  | 2,00000  2,00000  2,00000  1,99997  2,00000  1,99998  1,68164  1,98945
Eau_8 | 2,00000  2,00000  2,00000  1,30576  2,00000  2,00000  1,99749  1,99765
BM_6  | 2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  2,00000  1,99997  1,99288  1,99668

      BM_4  BM_5  HM_1  HM_2  Eau_6  S_nu_1  Eau_7  Sa_1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
BM_5  | 1,85598
HM_1  | 1,85320  1,47090
HM_2  | 1,99959  1,77342  1,96234
Eau_6 | 1,99988  1,99998  2,00000  2,00000
S_nu_1| 1,86070  1,99828  1,75716  2,00000  2,00000
Eau_7 | 1,99997  1,98340  1,99754  1,99939  2,00000  2,00000
Sa_1  | 1,99878  1,62479  1,92485  0,63573  2,00000  2,00000  1,99347
Eau_8 | 2,00000  1,99761  1,99834  1,99934  2,00000  2,00000  1,99338  1,99140
BM_6  | 1,84107  1,75844  0,99692  1,98455  2,00000  1,96946  2,00000  1,99220

      Eau_8
+-----+
BM_6  | 2,00000

```

### 3.7.2 Précision de l'algorithme de classification

MLR Maximum Likelihood Report V9.1 EASI/PACE 11:53 17Jun2005  
 Subarea Reports using theme channel 1 and subarea channel 2:

1 [ 8U] LUT Input Channel: 1 LUT Segment( 3):lut\_next 10May2004  
 2 [ 8U] imagewo Zones entrainement 17Jun2005

Totalization Report for Subarea code: 7

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	16	0,01	0,03	0,00
	5	2	0,00	0,00	0,00
	7	48252	43,41	99,31	0,05
	20	211	0,19	0,43	0,00
	80	108	0,10	0,22	0,00
-----					
Subarea totals		48589	43,71	100,00	0,05

Totalization Report for Subarea code: 20

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	3	0,00	0,00	0,00
	7	2695	2,42	3,24	0,00
	20	78433	70,56	94,30	0,09
	80	1287	1,16	1,55	0,00
	110	759	0,68	0,91	0,00
-----					
Subarea totals		83177	74,82	100,00	0,09

Totalization Report for Subarea code: 80

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	2	58	0,05	1,14	0,00
	7	612	0,55	11,99	0,00
	20	182	0,16	3,57	0,00
	80	4244	3,82	83,13	0,00
	110	6	0,01	0,12	0,00
	130	3	0,00	0,06	0,00
-----					
Subarea totals		5105	4,59	100,00	0,01

Totalization Report for Subarea code: 110

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	20	256	0,23	3,66	0,00
	80	1047	0,94	14,97	0,00
	110	5069	4,56	72,47	0,01
	130	623	0,56	8,91	0,00
-----					
Subarea totals		6995	6,29	100,00	0,01

Totalization Report for Subarea code: 130

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	80	40	0,04	23,53	0,00
	110	29	0,03	17,06	0,00
	130	101	0,09	59,41	0,00
-----					
Subarea totals		170	0,15	100,00	0,00

Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code	Name	Pixels	0	1	2	5	7	20	80	110	130
7		48589	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	0,4	0,2	0,0	0,0
20		83177	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	94,3	1,5	0,9	0,0
80		5105	0,0	0,0	1,1	0,0	12,0	3,6	83,1	0,1	0,1
110		6995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	15,0	72,5	8,9
130		170	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	17,1	59,4
Average accuracy			= 87,30%								
Overall accuracy			= 94,53%								
Kappa Coefficient			= 0,94531								
Standard Deviation			= 0,00060								
Confidence Level			= 99% 0,94531 +/- 0,00155								
			95% 0,94531 +/- 0,00117								
			90% 0,94531 +/- 0,00099								

### 3.8 Secteur de Kamouraska

#### 3.8.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

```

SIGSEP Classifier Signature Separability      V9.1 EASI/PACE  11:44 15Jun2005
Separability Measure:      Bhattacharyya Distance

Signature Segments:      2,  3,  4,  5,  6,  7,  8,  9,
                        10, 11, 12, 13, 14

Signature Channels:      1,  2,  3

Average Separability:      1,81368
Minimum Separability:      0,72326
Maximum Separability:      2,00000

Separability Matrix:
      Eau_1  Eau_2  Eau_3  Eau_4  Eau_5  BM_1  BM_2  BM_3
      +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_2 | 1,92050
Eau_3 | 1,44589 1,99993
Eau_4 | 1,88060 1,99948 1,75781
Eau_5 | 1,44455 1,01359 1,97963 1,84739
BM_1  | 1,68002 1,99981 1,99125 1,99996 1,98020
BM_2  | 1,99999 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,57001
BM_3  | 1,93953 1,99917 1,99134 1,99983 1,99085 1,22353 1,17789
BM_4  | 1,99769 2,00000 1,99736 1,99999 1,99995 1,96966 1,97676 1,76384
BM_5  | 1,96957 1,99999 1,98922 1,99998 1,99959 1,63421 1,66191 0,98127
BM_6  | 1,96255 2,00000 1,95800 1,99994 1,99992 1,90392 1,97707 1,49984
MeS   | 1,51237 1,97581 1,41414 1,95048 1,86193 1,50258 1,95599 1,72509
BM_7  | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,96190 1,78023 1,30837

      BM_4  BM_5  BM_6  MeS
      +-----+-----+-----+-----+
BM_5  | 1,66901
BM_6  | 1,37293 0,72326
MeS   | 1,94199 1,60090 1,49963
BM_7  | 1,94513 1,71245 1,98107 1,99658
    
```

#### 3.8.2 Précision de l'algorithme de classification

```

MLR      Maximum Likelihood Report      V9.1 EASI/PACE
Subarea Reports using theme channel  1 and subarea channel  2:

1 [ 8U] LUT      Input Channel:  1      LUT Segment(  3):lut_next
2 [ 8U] imagewo Zones entrainement

      Totalization Report for Subarea code:  28
      Seg Name      Code      Pixels      Hectares      %Subarea      %Image
      1              4              0,00          0,02          0,00
      2              254             0,23          1,20          0,00
      5              79              0,07          0,37          0,00
      28             20456           18,40         97,04         0,08
      96              285             0,26          1,35          0,00
      0              1              0,00          0,00          0,00
      -----
Subarea totals      21079           18,96         100,00         0,08
    
```

Totalization Report for Subarea code: 96											
Seg Name	Code	Pixels	Hectares		%Subarea		%Image				
	2	324	0,29		1,32		0,00				
	28	98	0,09		0,40		0,00				
	96	24213	21,78		98,29		0,10				
Subarea totals		24635	22,16		100,00		0,10				
Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	0	1	2	5	6	28	96	160	179	
28	21079	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	97,0	1,4	0,0	0,0	
96	24635	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,4	98,3	0,0	0,0	
Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code Name	Pixels	180	200	230							
28	21079	0,0	0,0	0,0							
96	24635	0,0	0,0	0,0							
Average accuracy	=	97,67%									
Overall accuracy	=	97,71%									
Kappa Coefficient	=	0,97714									
Standard Deviation	=	0,00070									
Confidence Level	=	99% 0,97714 +/- 0,00180									
		95% 0,97714 +/- 0,00137									
		90% 0,97714 +/- 0,00115									

### 3.9 Secteur de Saint-Fulgence

#### 3.9.1 Séparabilité spectrale des zones d'entraînement

```

SIGSEP Classifier Signature Separability          V9.1 EASI/PACE
Separability Measure:      Bhattacharrya Distance

Signature Segments:      35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42,
                        43, 44, 45, 46, 47

Signature Channels:      1, 2, 3

Average Separability:    1,87612
Minimum Separability:    0,24172
Maximum Separability:    2,00000

Separability Matrix:
      Eau_1  Eau_2  Hautfon2 Hautfon3 BM_1  BM_2  HM_1  Sa_1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Eau_2 | 1,72134
Hautfon2| 1,99466 1,99998
Hautfon3| 1,99994 2,00000 0,82755
BM_1 | 1,99998 2,00000 1,95335 1,98129
BM_2 | 2,00000 2,00000 1,73607 1,51367 1,91055
HM_1 | 2,00000 2,00000 1,99991 1,99987 1,99653 1,94347
Sa_1 | 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 1,99998 1,96339 0,72624
SA_1 | 2,00000 2,00000 1,99898 1,99969 1,75036 1,80096 1,72203 1,84930
Eau_3 | 0,83030 1,95452 1,99085 1,99549 1,99957 2,00000 2,00000 2,00000
Eau_4 | 1,95222 2,00000 1,91868 1,99924 1,99981 2,00000 2,00000 2,00000
Eau_5 | 1,21814 1,99542 1,99981 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000 2,00000
Inconnu| 2,00000 2,00000 1,99918 1,99990 1,79183 1,69447 1,81685 1,84103

      SA_1  Eau_3  Eau_4  Eau_5
+-----+-----+-----+-----+
Eau_3 | 1,99991
Eau_4 | 2,00000 1,96433
Eau_5 | 2,00000 1,74481 2,00000
Inconnu| 0,24172 2,00000 2,00000 2,00000

```

#### 3.9.2 Précision de l'algorithme de classification

```

MLR      Maximum Likelihood Report          V9.1 EASI/PACE
Subarea Reports using theme channel  1 and subarea channel  2:

1 [ 8U] imagewo Reproject to `UTM   19   D-87'
2 [ 8U] imagewo Zones entrainements

      Totalization Report for Subarea code: 20
      Seg Name      Code      Pixels      Hectares      %Subarea      %Image
      5              117          0,11          1,49          0,00
      6              16           0,01          0,20          0,00
      61             7637         6,87          97,27         0,15
      62              55           0,05          0,70          0,00
      130             26           0,02          0,33          0,00
      -----
Subarea totals      7851          7,06          100,00         0,16

```

Totalization Report for Subarea code: 23

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	5	6	0,01	0,27	0,00
	6	146	0,13	6,57	0,00
	61	23	0,02	1,03	0,00
	62	1997	1,80	89,83	0,04
	80	2	0,00	0,09	0,00
	110	6	0,01	0,27	0,00
	130	43	0,04	1,93	0,00
Subarea totals		2223	2,00	100,00	0,05

Totalization Report for Subarea code: 80

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	62	42	0,04	0,56	0,00
	80	6052	5,44	81,30	0,12
	110	1269	1,14	17,05	0,03
	130	81	0,07	1,09	0,00
Subarea totals		7444	6,69	100,00	0,15

Totalization Report for Subarea code: 110

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	80	23	0,02	8,81	0,00
	110	223	0,20	85,44	0,00
	130	15	0,01	5,75	0,00
Subarea totals		261	0,23	100,00	0,01

Totalization Report for Subarea code: 130

Seg Name	Code	Pixels	Hectares	%Subarea	%Image
	61	4	0,00	1,48	0,00
	80	1	0,00	0,37	0,00
	110	27	0,02	10,00	0,00
	130	238	0,21	88,15	0,00
Subarea totals		270	0,24	100,00	0,01

Areas		Percent Pixels Classified by Code									
Code	Name	Pixels	1	5	6	61	62	80	110	130	253
61		7851	0,0	1,5	0,2	97,3	0,7	0,0	0,0	0,3	0,0
62		2223	0,0	0,3	6,6	1,0	89,8	0,1	0,3	1,9	0,0
80		7444	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	81,3	17,0	1,1	0,0
110		261	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	85,4	5,7	0,0
130		270	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,4	10,0	88,1	0,0

Average accuracy = 88,40%  
 Overall accuracy = 89,46%  
 Kappa Coefficient = 0,87927  
 Standard Deviation = 0,00322  
 Confidence Level = 99% 0,87927 +/- 0,00831  
 95% 0,87927 +/- 0,00631  
 90% 0,87927 +/- 0,00530