

## CHAPITRE V

### RÉSULTATS

MCours.com

Une combinaison de relevés sur le terrain, d'analyses de données marégraphiques, de consultation de documentations historiques et d'études portant sur la région ont permis de dresser un inventaire des ajustements environnementaux côtiers de l'archipel et d'y avancer différents taux de submersion qui ont permis d'identifier une évolution dans la tendance du niveau marin relatif depuis les deux derniers millénaires.

Les côtes du groupe principal des Îles-de-la-Madeleine présentent une variété d'indices témoignant d'une submersion marine. Les secteurs de faible dénivelé sont particulièrement sensibles à ce phénomène qui s'exprime notamment par la migration de la ligne de rivage vers l'intérieur des terres et ce, tant sur le littoral exposé à la mer que celui des lagunes. Les indices relevés sur le terrain comprennent des vestiges de forêts ennoyées, l'érosion littorale de formation organique, exposition de végétation de pré salés dans la zone littorale, des lobes et des cordons de sable et de galets de tempête, des falaises dunaires à vif et l'absence de schorre inférieur dans certains marais maritimes. Au total, 18 sites d'intérêt ont été recensés. Ils sont répartis sur l'ensemble de l'archipel (figure 5.1).

La première partie de ce chapitre rapporte l'ensemble des indices relevés lors des campagnes de terrain de 2007 et de 2008, de même que les analyses et interprétations pour chacun des sites. Les sites sont présentés d'après leur île d'appartenance, du nord vers le sud. La seconde

partie du chapitre s'appuie sur les données marégraphiques disponibles pour les Îles-de-la-Madeleine afin d'établir la tendance récente de la hausse relative du niveau marin pour cette région. L'ensemble des datations au  $^{14}\text{C}$  obtenues et leur calibration sont présentées en annexe 1.

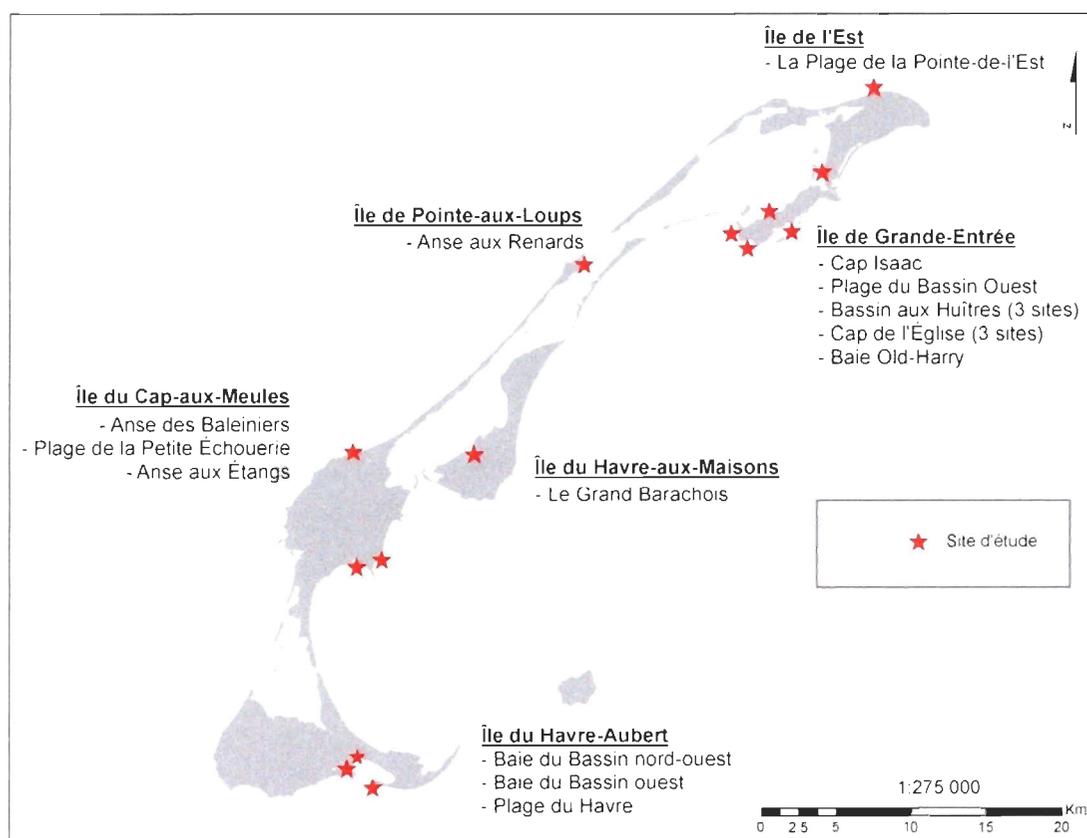


Figure 5.1 Répartition des 18 sites étudiés, Îles-de-la-Madeleine

## 5.1 Inventaire et cartographie des indices de submersion marine

### 5.1.1 Île de la Grande Entrée

Le littoral de l'île de la Grande Entrée est le plus riche en termes d'indices de submersion et de transgression marine. La côte active à plusieurs endroits témoigne de l'agressivité des processus évolutifs engendrés par la migration de la ligne de rivage vers l'intérieur des terres. L'île de la Grande Entrée compte 9 des 18 sites exposant des vestiges de forêts fossiles, soit le plus grand nombre de sites recensés sur une seule île. Cinq sites ont retenu notre attention sur l'île de la Grande Entrée (figure 5.2). Les sites de cap de l'Église et du bassin aux Huîtres comportent chacun trois secteurs d'indices. Les indices de submersion et de transgression marine notés sur le littoral de l'île de la Grande Entrée sont compilés dans le tableau 5.1.

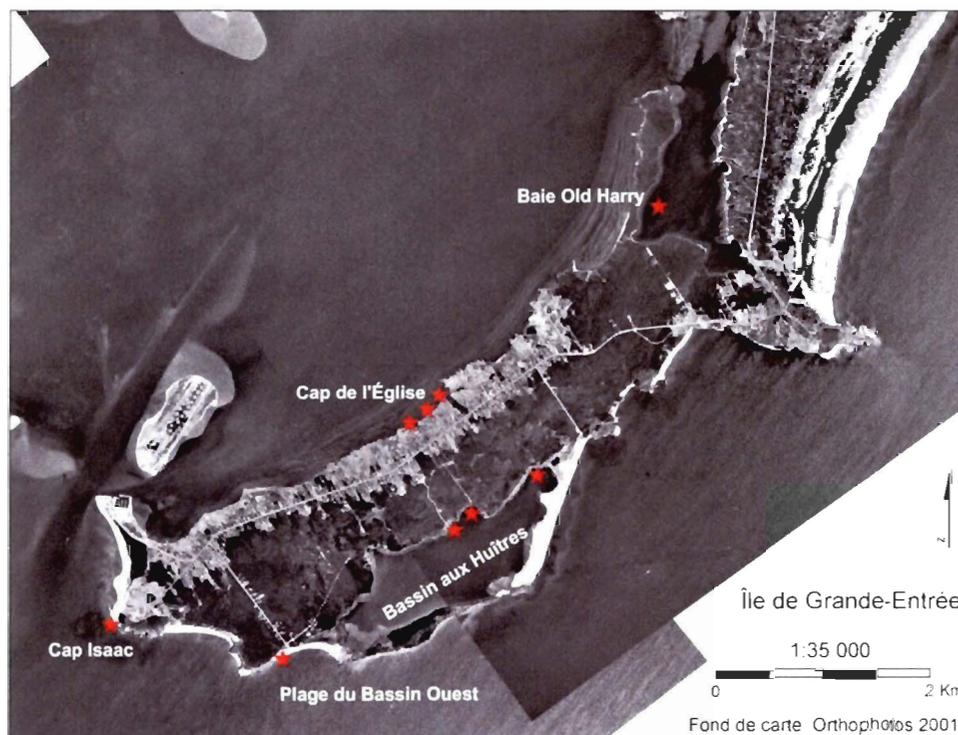


Figure 5.2 Répartition spatiale des sites d'intérêts sur l'île de la Grande Entrée

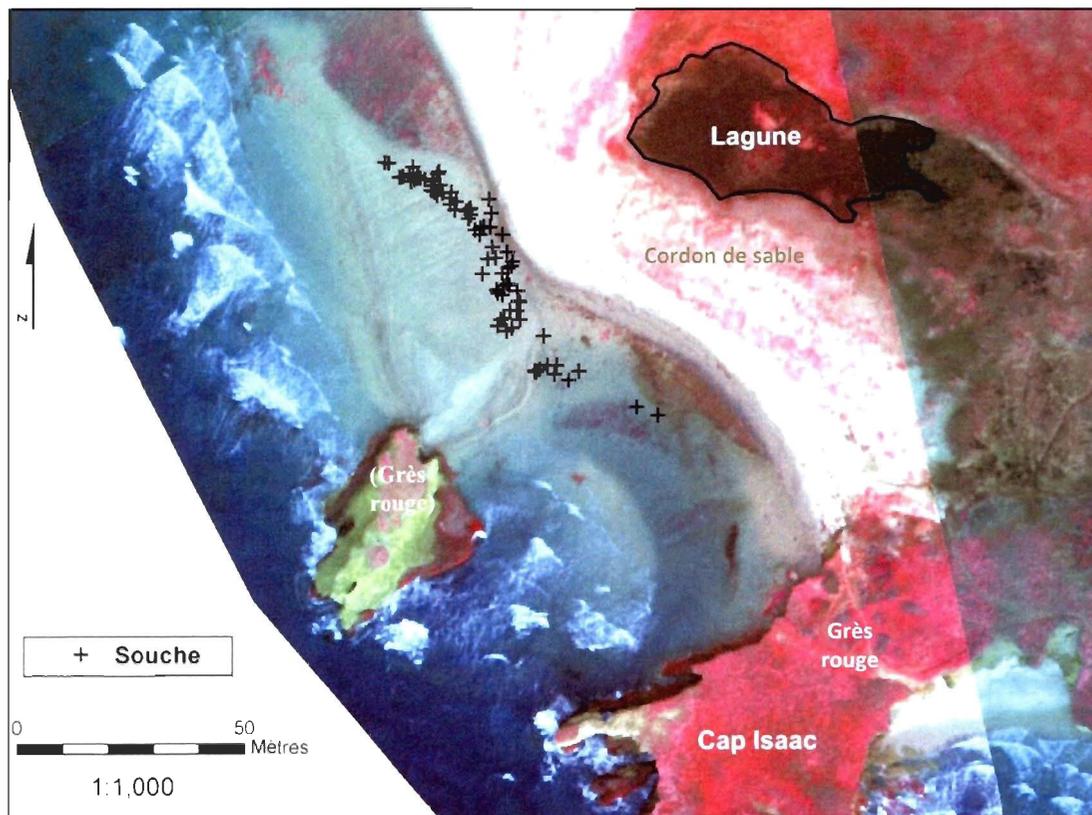
Tableau 5.1 Compilation des indices de submersion et de transgression marine inventoriés sur le littoral de l'île de la Grande Entrée

Site	Exposition	Indices de submersion et de transgression marine
Cap à Isaac	Face à la mer	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Unité forestière localisée sous l'interface du bas estran</li> <li>· Exposition de végétation de milieu humide terrestre sur le haut estran</li> <li>· Migration du cordon littoral sableux dans la lagune à l'arrière-côte</li> <li>· Présence de débris ligneux de tempêtes dans la lagune</li> </ul>
Cap de l'Église	Côté lagune	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Basse falaise organique active</li> <li>· Unité forestière localisée au pied de l'unité organique tronquée par l'érosion</li> <li>· Microfalaise active</li> <li>· Souches localisées sur le haut estran</li> </ul>
Plage du Bassin Ouest	Face à la mer	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Microfalaise organique active</li> <li>· Unité forestière localisée au pied de l'unité organique tronquée par l'érosion</li> <li>· Lessivage du sol organique par l'action des vagues</li> <li>· Cordon de galets transgressifs</li> </ul>
Bassin aux Huitres	Côté lagune	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Microfalaise organique active</li> <li>· Souches dans la zone intertidale</li> <li>· Migration du cordon littoral vers les terres</li> <li>· Exposition de souches sur le haut de plage</li> <li>· Plaques de sable glacielles à l'arrière-côte</li> <li>· Frange forestière dévitalisée à l'arrière-côte</li> <li>· Cordon de sable transgressif</li> </ul>
Baie Old Harry	Côté lagune	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Microfalaise organique active</li> <li>· Frange forestière dévitalisée</li> <li>· Unité forestière localisée dans la zone intertidale</li> <li>· Débords organiques et arbres basculés</li> </ul>

### 5.1.1.1 Cap à Isaac

#### Description du site

Le site du cap à Isaac (47,546545/-61,559876) est localisé à la pointe ouest de l'île de la Grande Entrée (figure 5.2). La côte est caractérisée par un cordon de sable qui isole une lagune. Le système lagunaire est circonscrit au sud par une basse falaise de grès rouge. Dans la zone intertidale, la présence d'un pilier de grès rouge occasionne une accumulation sableuse par réfraction des vagues. Cependant, cette accumulation est instable, créant parfois un lien avec la côte, parfois non. Le bas estran est caractérisé par un placage de blocs d'où affleurent plusieurs souches (figure 5.3).



Fond de carte : image infrarouge 2008 (LDGIZC, UQAR)

Figure 5.3 Le site du Cap à Isaac, île de la Grande Entrée

La présence de ces souches sur le bas estran a d'abord attiré notre attention dans ce secteur. La caractérisation de la zone d'intérêt a aussi permis de constater une migration de la ligne de rivage vers l'intérieur des terres au niveau de la lagune, exposant la végétation de celle-ci à l'avant du cordon (figure 5.4). Nous avons aussi noté la présence de lobes de sable et de débris ligneux dans la lagune, ce qui nous indiquent notamment la hauteur des eaux atteintes lors d'évènements de tempête. Enfin, nous avons noté la présence d'une frange arbustive coiffant la basse falaise de grès à l'est du site. Celle-ci était en très mauvais état, vraisemblablement atteinte par les embruns et la force des vagues mais aussi ensablée par l'éolisation.



Figure 5.4 Concentration de souches sous le placage de blocs à marée basse et végétation de milieu humide terrestre exposée sur le haut estran, cap à Isaac, île de la Grande Entrée

### Caractéristiques de la forêt ennoyée

Le site du cap à Isaac comprend une forêt ennoyée concentrée sous l'interface du bas estran. Elle affleure sur près de 85 m le long de la côte. L'inventaire comprend 81 souches. Cet inventaire n'est pas exhaustif, il ne comprend que les souches visibles sur le bas estran lors de notre passage. L'accumulation sableuse derrière le pilier rocheux couvrait de toute évidence d'avantage d'individus. Aussi, l'analyse de la séquence organique dans laquelle s'insère l'unité forestière nous a permis de localiser des souches allant jusqu'à une profondeur de 30 cm sous l'interface de l'estran, soit jusqu'à -0,45 m.

L'altitude moyenne des souches relevées au DGPS est de -0,15 m et leur répartition se situe entre les valeurs -0,36 m et 0,01 m (tableau 5.2). La datation d'un individu (UCIAMS-39577) localisé à une profondeur de -0,28 m a fourni un âge de  $860 \pm 15$  ans B.P. ( $761 \pm 28$  cal. B.P.).

Un profil topographique transversal du secteur a permis d'établir l'altitude de la ligne de rivage dans ce secteur à 1,01 m. Notons que la limite entre le haut et le bas estran se situe à -0,13 m.

Tableau 5.2 Statistiques descriptives de l'altitude des souches relevées au DGPS au site du cap à Isaac (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

N	81
Moyenne	-0,15
Médiane	-0,16
Std. Deviation	0,09
Variance	0,01
Minimum	-0,36
Maximum	0,01
Percentiles 25	-0,23
75	-0,08

Un carottage dans l'estran nous a permis de décrire la séquence organique dans laquelle s'inséraient les souches inventoriées (figure 5.5). Cette séquence organique a une épaisseur de 90 cm. La base de l'unité se situe à -1,05 m et le sommet, qui correspond aussi à l'interface du bas estran, à -0,15 m. Des aiguilles de conifères et des fragments de bois prélevés à 23 cm du contact basal ont fourni un âge de  $1\ 135 \pm 15$  ans B.P. ( $1023 \pm 44$  cal. B.P.) (UCIAMS-41190).

Les informations récoltées ont permis d'établir un taux de submersion marine qui sévit depuis le dernier millénaire pour l'archipel des Îles de la Madeleine. Étant donné qu'il n'existait pas d'environnement forestier homologue dans le secteur afin d'établir un taux de submersion pour le secteur, l'altitude de la ligne de rivage a été utilisée (1,01 m).

Dans un premier temps, le différentiel altitudinal de 1,29 m séparant la ligne de rivage (1,01 m) et l'arbre (-0,28 m) daté à  $761 \pm 28$  cal. B.P. a permis d'établir un taux de submersion de l'ordre de 17,0 cm par siècle (tableau 5.3). La position de l'horizon forestier (-0,82 m) daté à  $1023 \pm 44$  cal. B.P. révèle quant à elle un taux de submersion de cm par siècle (tableau 5.3). Rappelons que 2,06 m séparent la base de la séquence organique de la ligne de rivage ce qui correspond à une hausse de plus de 2 m pour le dernier millénaire.

Tableau 5.3 Comparaison des taux de submersion obtenus à partir de la position de la ligne de rivage au site du cap à Isaac

Échantillon	Différentiel altitudinal (m)		Datation	Taux cm / siècle	Taux mm / an
UCIAMS-39577 (arbre)	1,29	Datation (B.P.)	$860 \pm 15$	15,0	1,5
		Datation (cal. B.P.)	$761 \pm 28$	17,0	1,7
		Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	818	15,8	1,6
UCIAMS-41190 (horizon forestier)	1,83	Datation (B.P.)	$1\ 135 \pm 15$	16,1	1,6
		Datation (cal. B.P.)	$1\ 023 \pm 44$	17,9	1,8
		Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	1080	16,9	1,7

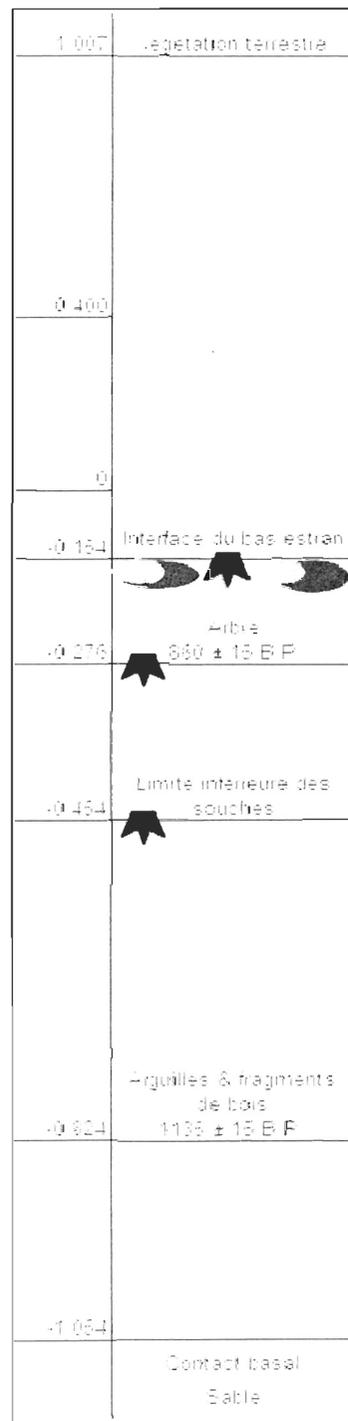


Figure 5.5 Coupe schématisée des éléments récoltés au cap à Isaac, île de la Grande Entrée (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

## Évolution historique

La présence de la végétation résiduelle de la lagune sur le haut estran a motivé la réalisation d'une simple analyse historique du secteur. Pour se faire, l'imagerie infrarouge de 2008 a été comparée à l'orthophotographie de 2001. Deux importants ajustements du système côtier sont identifiables (figure 5.6).

D'une part, on remarque la modification de la position du trait de côte de la face ouest de l'île de la Grande Entrée, soit du site du cap à Isaac allant vers le nord jusqu'à la zone portuaire. Alors que la portion nord demeure stable entre 2001 et 2008, la portion sud est beaucoup plus dynamique. Face à la lagune, l'on remarque un recul de la ligne de rivage de près de 30 m, ce qui correspond à un taux de recul de l'ordre de 4,3 m/an entre 2001 et 2008. Au nord de ce secteur se produit l'inverse, soit une forte avancée de la ligne de rivage d'environ 100 m, soit une progradation moyenne annuelle d'environ 14,3 m pour la période couverte. Le point de transition est marqué par l'exutoire de la lagune.

La comparaison des documents a aussi permis de quantifier la perte en superficie de la lagune à l'arrière-plage (figure 5.7). Celle-ci passe de 3 995 m<sup>2</sup> à 1 411 m<sup>2</sup>, soit une diminution de 65 % en sept ans. Cette diminution est la conséquence directe du recul de la ligne de rivage, un recul lié à la migration vers les terres du cordon littoral sableux isolant la lagune.

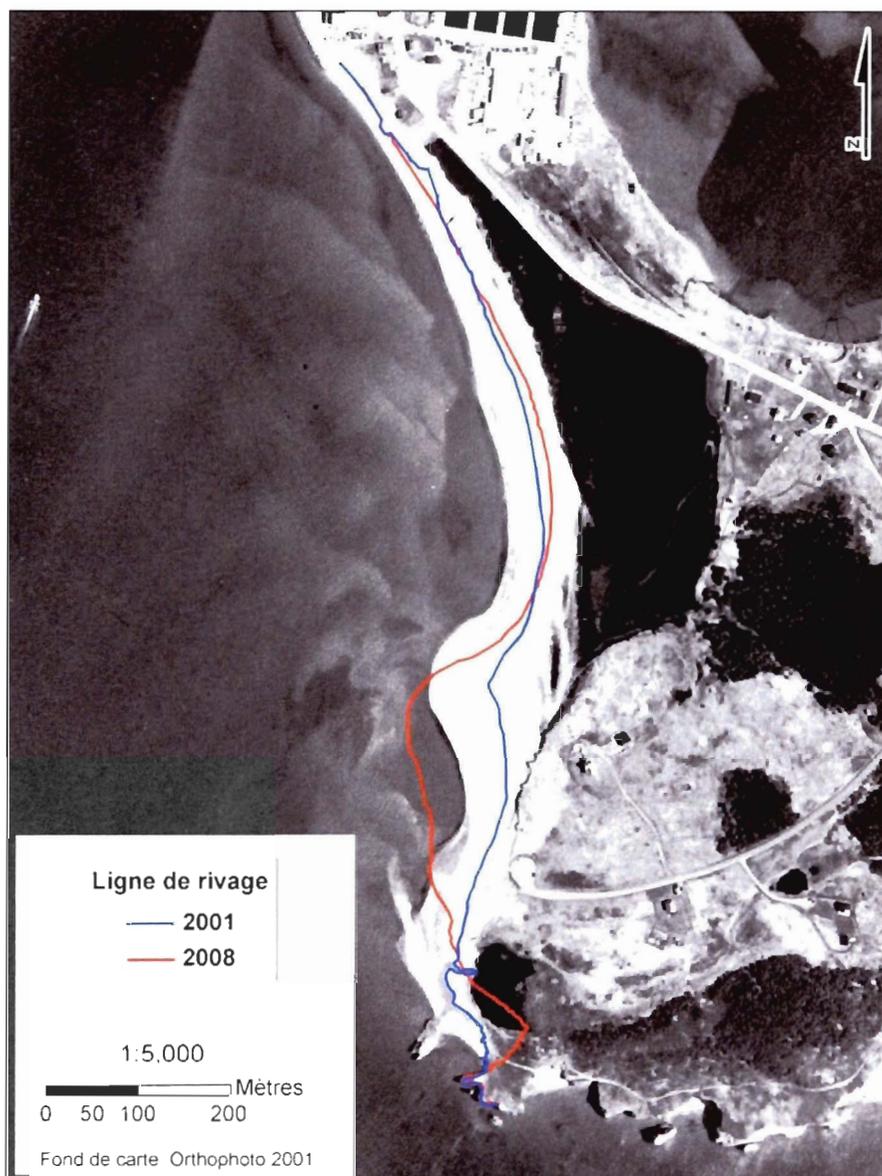


Figure 5.6 Comparaison de la position de la ligne de rivage entre 2001 et 2008, cap à Isaac

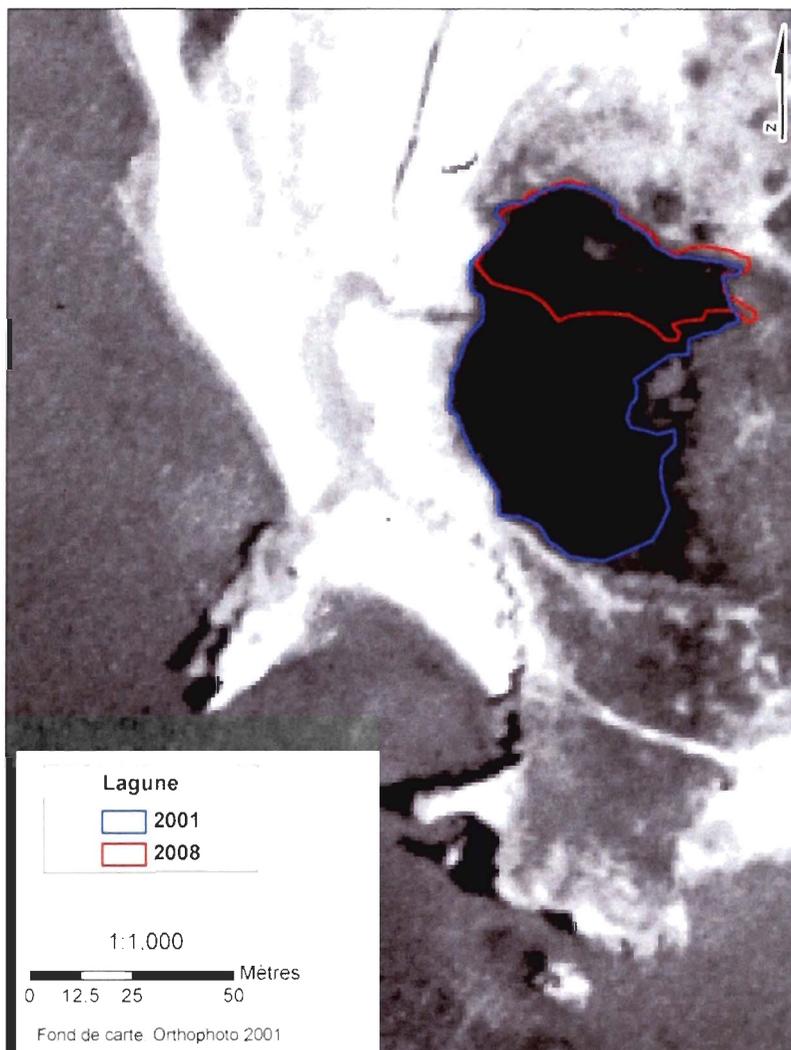


Figure 5.7 Diminution de 65% de la superficie de la lagune du cap à Isaac entre 2001 et 2008

## Interprétation

La zone littorale du secteur du cap à Isaac est en pleine métamorphose, tel qu'en témoignent les nombreux indices de submersion récoltés. La présence de débris ligneux et de lobes de sable dans la lagune et à l'arrière-plage indiquent une exposition aux vagues de tempête. L'érosion des grès rouges par l'action des vagues et des cycles de gel-dégel est à l'origine de la disparition de la frange arbustive coiffant la microfalaise de grès rouge au sud du site. Entre 2001 et 2008, la migration du cordon littoral vers la lagune en a drastiquement réduit la superficie, exposant la végétation de celle-ci sur le haut estran. L'avancée de la ligne de rivage au nord de la lagune indique un déplacement des sédiments vers le nord. Bien qu'il soit difficile de tirer des conclusions sur une période de sept ans, l'évolution de la position de la ligne de rivage indique toutefois que le littoral a été soumis à d'importantes tempêtes depuis 2001. Notons que ce site était identifié sur les cartes de DUBOIS (1993).

À une échelle temporelle plus élargie, la présence de l'unité forestière datant de plus d'un millénaire sous l'interface du bas estran témoigne d'une époque où le niveau marin était inférieur à l'actuel d'au moins 2,06 m.

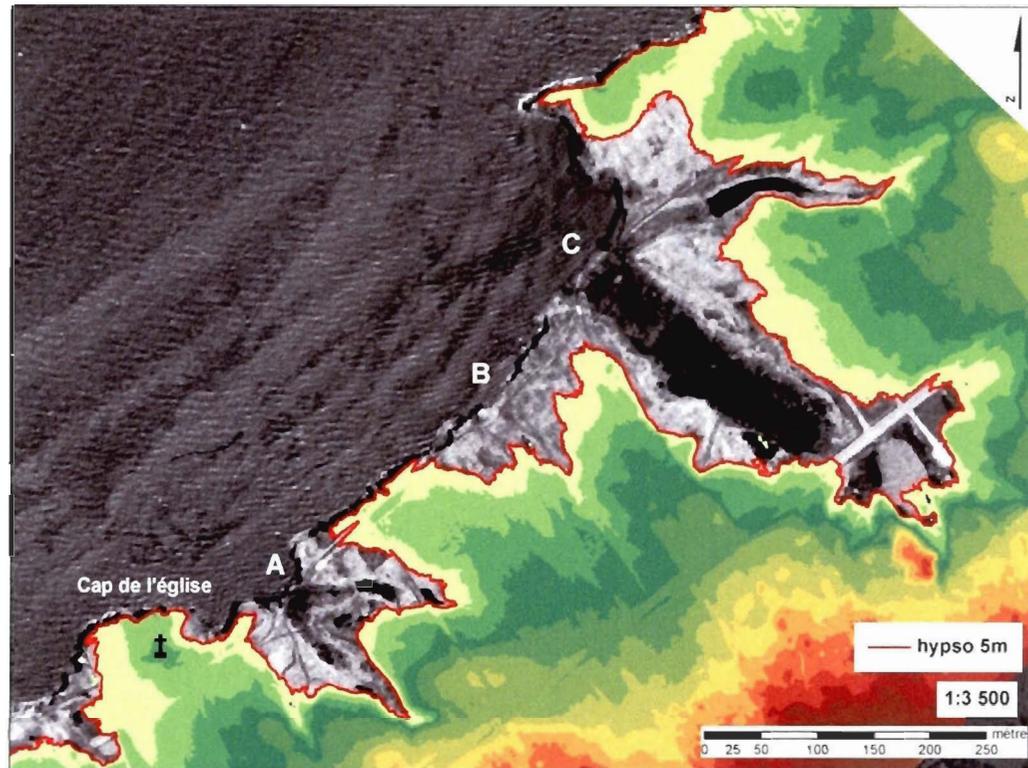
Enfin, la présence du placage de blocs sur le bas estran pourrait être liée à la présence d'un dépôt glaciaire à proximité dans la falaise de La Bluff au nord du site (VIGNEAULT, 2012). Ce dépôt pourrait être la source des galets retrouvés sur le bas estran.

### 5.1.1.2 Cap de l'Église

#### Description générale du secteur

Le site du cap de l'Église se situe sur la face nord de l'île de la Grande Entrée et fait face à la lagune du même nom. Dans ce secteur, la côte montre des signes d'érosion et de submersion, dont la présence de souches en position de vie sur le haut estran. Trois sites d'intérêt ont retenu notre attention (figures 5.1 et 5.8). À l'arrière-côte, ceux-ci sont caractérisés par une topographie relativement basse où le mauvais drainage sature le sol en eau et profite à l'établissement d'une végétation de milieu humide terrestre. Ces sols mal drainés comblent des vallées en auge encaissées dans le grès rouge qui les isolent les unes des autres.

Des trois sites visités, seul le site A a été décrit de manière systématique. Il s'agit de celui localisé tout juste à l'est du cap de l'Église (47,562627/-61,522578). Au site A, une microfalaise d'une hauteur d'environ 2 m est taillée dans un dépôt organique d'origine terrestre où les vestiges d'un environnement forestier sont recouverts par les vestiges d'une végétation de tourbière (figure 5.9). Au pied de la microfalaise et sur le haut estran émergent quelques souches éparses. À l'est du secteur, les sites B et C exposent une côte basse active où une microfalaise de moins de 1 m est taillée à même l'horizon organique de végétation de marais terrestre. Notons que le site A du secteur du cap de l'Église est le seul site visité qui présentait une séquence aussi complète témoignant des changements environnementaux répertoriés sur l'archipel.



Fond de carte : image infrarouge 2008 (LDGIZC, UQAR)

Figure 5.8 Secteur du cap de l'Église, île de la Grande Entrée



Figure 5.9 Site d'intérêt principal (A), dépôt organique de tourbière tronqué par l'érosion littorale exposé entre deux affleurements de grès rouge, cap de l'Église

### Caractéristiques de la séquence organique terrestre du site

Le site A est caractérisé par un épais dépôt organique tronqué par l'érosion côtière dont la base expose, à marée basse, une unité forestière bien conservée. Reposant sur le sable à une altitude de -0,22 m, la séquence organique du site du cap de l'Église expose six environnements distincts (figure 5.10).

Alt. DGPS (m)	Cap de l'Église
1,957	Sommet de la terrasse
	Sable
1,027	
0,797	Passages sableux et organiques
0,747	350 ± 15 B.P.
	Sphaigne
0,547	460 ± 15 B.P.
0,400	
	Éricacée
0,137	
0	Forestier
(-0,126) -0,143	930 ± 15 B.P.
-0,221	remplissage
	Contact basal Sable

Figure 5.10 Coupe stratigraphique schématisée du site A, cap de l'Église, île de la Grande Entrée

De la base vers le sommet, la première unité rencontrée est constituée de vase organique, de charbons et de fragments de plantes et de graines non identifiées faisant moins de 10 cm. L'altitude de sa base est de -0,22 m. La seconde unité est représentée par un horizon forestier compact de 28 cm d'épaisseur. Caractérisé par la présence d'aiguilles de résineux et dévoilant plusieurs souches en position de vie, l'horizon forestier est compris entre les altitudes -0,14 m et 0,14 m. L'inventaire des souches compte 11 individus dont 10 ont été relevés au DGPS (tableau 5.4). Certaines des souches étaient localisées à même l'unité, les autres localisés sur l'estran. L'altitude moyenne de ces dernières est de -0,14 m, les valeurs se situant entre de -0,36 m et 0,08 m. La datation d'un individu (UCIAMS-39582), localisé à une altitude de -0,13 m, a permis d'établir un âge à cette unité forestière, soit  $930 \pm 15$  B.P. ( $853 \pm 58$  cal. B.P.).

La troisième unité présente un dépôt de 41 cm d'épaisseur caractérisée par une forte densité d'éricacées. Cette dernière est couverte par la quatrième unité, soit un passage uniforme dominé par la sphaigne faisant 25 cm d'épaisseur. La base de cette unité, à 0,55 m, a fourni un âge de  $460 \pm 15$  B.P. ( $512 \pm 13$  cal. B.P.) (UCIAMS-39585) alors que son sommet a fourni une datation de  $350 \pm 15$  B.P. ( $400 \pm 82$  cal. B.P.) (UCIAMS-52766). À partir de ce point, l'unité de sphaigne est couverte par la cinquième unité, soit une alternance de passage sableux et de minces horizons organiques s'étalant sur 23 cm. Un dépôt de zostères repose sur un replat taillé dans l'unité organique. Déposé par l'énergie des vagues, l'altitude de celui-ci (1,03 m) correspond au niveau des hautes eaux, soit à la ligne de rivage. La dernière unité est constituée d'un dépôt sableux de 94 cm dont le sommet correspond à l'altitude de la terrasse à l'arrière-côte.

Étant donné qu'il n'existe pas d'environnement forestier à l'arrière-côte pour établir le taux de submersion à partir de l'environnement homologue, celui-ci a été réalisé à partir de la ligne de rivage (1,03 m). Notons que celle-ci est très près de celle du site voisin de Cap Isaac (1,01 m). Le différentiel altitudinal obtenu entre l'altitude de la souche datée (-0,13 m) celle de la ligne de rivage nous permet d'annoncer un taux de submersion de l'ordre de 13,4 cm par siècle pour le dernier millénaire (tableau 5.5).

Tableau 5.4 Statistiques descriptives de l'altitude des souches relevées au DGPS au site de cap de l'Église (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

N	Valide	10
Moyenne		-0,14
Médiane		-0,11
	Std. Deviation	0,15
	Variance	0,02
Minimum		-0,36
Maximum		0,08
Percentiles	25	-0,32
	75	-0,03

Tableau 5.5 Comparaison des taux de submersion obtenu à partir de la ligne de rivage au cap de l'Église

Différentiel altitudinal (cm)	Datation (B.P.)	930 ± 15	Datation (cal. B.P.)	853 ± 58	Datation cal. B.P. +57 ans (2007)	910
	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an
116	12,5	1,3	13,6	1,4	12,7	1,3

### Interprétation

Un environnement forestier régnait il y a  $930 \pm 15$  B.P. à l'endroit du site A du cap de l'Église. À cette époque, le niveau marin relatif était nécessairement inférieur à -0,14 m afin de permettre le développement de l'environnement forestier. Cet environnement forestier s'est graduellement fait ennoyer par les eaux du domaine terrestre et se traduit par le passage de l'horizon forestier à une végétation de tourbière, d'abord dominée par les éricacées puis dominée par les sphaignes. Les éricacées se maintiennent jusqu'à  $460 \pm 15$  B.P. où une colonisation végétale change pour devenir exclusivement dominée de sphaigne. La dominance de cet environnement terrestre humide aurait duré plus de 100 ans pour une accrétion verticale d'environ 20 cm. L'apport en eau douce provient probablement de la

hausse de la nappe phréatique induite par la hausse du niveau marin relatif. L'influence littorale maritime se fait par la suite sentir avec les alternances de lit sableux et de minces couches organiques. Ceux-ci rappellent les lobes et cordons sableux caractérisant les évènements de surcotes ou de tempêtes observés en zones littorales lagunaires. À l'occasion, ces derniers évoluent en cordon littoral et témoignent de la position de la nouvelle ligne de rivage. La composition uniquement sableuse de l'unité sommitale rappelle quant à elle la présence des cordons sableux littoraux en haut de plage. Elle aurait pu être mise en place par une série d'évènement de submersion. L'érosion littorale récente a mis à jour cette séquence organique. Le contexte géographique des environnements terrestres colonisant les vallées encaissées dans le grès rouge rend propice l'érosion différentielle de la partie tendre exposée à la dynamique littorale.

L'ensemble de ces informations mène à proposer le scénario suivant afin d'expliquer la transition des environnements dans un contexte de hausse du niveau marin. Dans un premier temps, il y a colonisation forestière des vallées faisant office de réseau de drainage sur la partie émergée des îles. Sous l'effet de la transgression marine, l'écoulement des eaux de surface se retrouve contraint par les accumulations de matériel transgressif tels les lobes et les cordons de sable, de graviers, voire même de galets. Les eaux du domaine terrestre se trouvent alors confinées à s'accumuler et s'écouler que par percolation. Ces nouvelles conditions profitent à l'établissement d'une nouvelle végétation tolérant la saturation en eau du sol, les éricacées. La hausse du niveau d'eau terrestre mènera à la disparition des éricacées au profit de la sphaigne. En parallèle, à mesure que la hausse du niveau marin relatif repousse la ligne de rivage vers l'intérieur des terres, elle fait migrer le cordon littoral par-dessus les nouveaux environnements terrestres. Ceci expliquerait la présence de l'unité sableuse au sommet de la séquence organique.

D'après DUBOIS (1993), les trois sites du cap de l'Église n'étaient pas visibles entre 1986-1992, ils auraient été mis à jour dans les 20 dernières années par l'érosion.

### 5.1.1.3 Plage du Bassin Ouest

#### Description du site

Le site de plage du Bassin Ouest (47,543828/-61,536506) fait face à la mer du côté sud de l'île de la Grande Entrée, à l'ouest du bassin aux Huîtres (figure 5.2). À cet endroit, une végétation de tourbière comble une vallée creusée dans le grès rouge qui joint la mer. À l'arrière-côte, cette végétation est bordée de résineux de part et d'autre de la vallée. Le site présente de nombreux indices de submersion, dont la présence de lobes de sable et de galets transgressifs, le lessivage d'arbustes et une microfalaise exposant un environnement forestier implanté entre le grès et l'unité arbustive (figure 5.11).



Figure 5.11 Vue d'ensemble du site de la plage du Bassin Ouest, île de la Grande Entrée

### Caractéristiques de la séquence organique exposée à la côte

La séquence organique du site de la plage du Bassin Ouest comporte une superposition de trois unités totalisant une épaisseur de 1,23 m. Cette séquence est exposée par l'érosion côtière. Au contact du grès plongeant sous la plage vers l'est, la première unité rencontrée est forestière avec des arbres debout et couchés, ancrés dans leur sol d'origine. Au dessus de celle-ci repose une unité compacte dominée par les arbustes. Cette unité est exposée sur l'ensemble de la vallée reliée à la mer et elle s'avance sur la plage. Au contact avec la mer, cette unité y est complètement lessivée de son sol ne laissant qu'un enchevêtrement de tiges et de racines à nu. Elle est aussi couverte de galets transgressifs. Au sommet de la séquence, la végétation est caractérisée par une végétation de marais terrestre dominée par les foins tolérant la saturation en eau du sol.

Des relevés topographiques révèlent en partie la dynamique littorale qui prévaut dans le secteur (tableau 5.6). L'altitude moyenne du sommet de la terrasse est de 2,20 m alors que le pied de la microfalaise se situe à une altitude moyenne de 1,14 m. Les lobes de galets transgressifs atteignent une altitude de 1,32 m.

Tableau 5.6 Profils topographiques relevés au DGPS au site de plage du Bassin Ouest (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Transect	Haut de plage; Pied de la m-f	Limite altitudinale atteinte par matériel transgressif	Sommet de l'unité de marais terrestre actuel	Début de la tourbière	Début de la forêt
1	0,89	1,32	1,78	2,22	2,46
2	1,15	-	2,44	-	2,31
3	1,13	-	2,37	-	3,10
Moyenne	1,14	1,32	2,20	2,22	2,62

## **Interprétation**

Bien que ce site soit de moindre importance par rapport aux autres, il expose néanmoins une migration de la ligne de rivage vers l'intérieur des terres et des indices de submersion marine où l'altitude atteinte par les galets transgressifs est de 1,32 m. Ce contexte peut être le fruit d'un événement isolé ou encore de situations répétées. Néanmoins, les eaux marines envahissent actuellement le domaine terrestre dans ce secteur lors des événements de tempêtes.

Ce site, identifié sur les cartes de DUBOIS (1993), indique que l'érosion littorale est active depuis un certain temps au site de la plage du Bassin Ouest. L'érosion a dégagé une séquence organique qui comporte plusieurs points de ressemblance avec celle du site du cap de l'Église, soit une unité forestière doublée d'une unité de tourbière dominée par les arbustes, possiblement des éricacées, finalement capée par une végétation de milieu humide terrestre caractérisée par un sol saturé en eau. De plus, elle comble l'espace d'une vallée sculptée dans le grès rouge. Ainsi, la colonisation forestière de cette vallée au site de la plage du Bassin Ouest s'est réalisée à une époque où le niveau marin était nécessairement plus bas que l'actuel, à l'abri des intrusions marines. Sous l'influence de la hausse du niveau marin, le drainage du domaine terrestre à la côte a été modifié menant à l'ennoisement de l'environnement forestier au profit du développement d'une tourbière dominée par les arbustes. Les mauvaises conditions de drainage ont ultimement mené au développement d'un milieu humide terrestre.

#### **5.1.1.4 Bassin aux Huîtres**

##### **Description générale du secteur**

Le bassin aux Huîtres se situe sur la face sud de l'île de la Grande Entrée (figure 5.2). Du côté sud, le bassin est fermé par deux systèmes de flèche littorale disposés de part et d'autre de l'île Boudreau qui se partagent l'exutoire du bassin au gré des tempêtes et des interventions humaines. Du côté nord, la lagune est adossée au domaine « continental » caractérisé par une crête colonisée par une végétation forestière dominée par les résineux. Au pied de celle-ci, une topographie basse caractérisée par une végétation de milieux humides prend place, passant de la tourbière au marais maritime abrité.

Diverses évidences de submersion et de transgression marine ont été recensées au nord et à l'est du bassin aux Huîtres, soit des souches localisées dans les eaux de la lagune et sur la rive de même que la migration du cordon littoral sableux vers l'intérieur des terres. Les résultats pour ce secteur sont essentiellement qualitatifs, à l'exception des profils topographiques ayant fournis quelques détails de la zone littorale dans le secteur du Club Vacances les Îles.

##### **Caractéristiques de la zone littorale en submersion**

Au centre-nord de la lagune, l'anse du Club Vacances les Îles et celle localisée à l'est de celle-ci exposent chacune une série de souches dans la zone intertidale. Environ 23 souches en position de vie y ont été dénombrées. Seule l'altitude d'un individu a été relevée à bassin aux Huîtres, soit celui qui, en apparence, était le plus éloigné du rivage mais aussi le plus profond. Cet individu a fourni une altitude de -0,07 m.

L'arrière-côte du secteur du Club Vacances les Îles est caractérisée par une frange forestière dévitalisée (figure 5.12). Toujours dans ce secteur, six profils topographiques ont été réalisés afin de dresser un portrait de la zone littorale dans le bassin (tableau 5.7). Dans cette anse, la ligne de rivage est définie par une microfalaise taillée dans le marais maritime. Dans l'ensemble, l'altitude du marais à l'endroit de la microfalaise se situe en moyenne à 0,43 m. Le niveau supérieur des hautes eaux se situe en moyenne à une altitude de 0,68 m dans le bassin. Une démarcation nette entre les arbres morts et les vivants s'observe dans l'anse, soit à une altitude moyenne de 1,08 m. L'altitude maximale enregistrée par une laisse de tempête est de 1,30 m.



Figure 5.12 Profil type de la zone littorale dans la lagune de bassin aux Huîtres, île de la Grande Entrée

Tableau 5.7 Topographie du littoral à l'anse du Club Vacances les Îles, bassin aux Huîtres (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Transect	Pied de la m-f	Sommet de la m-f	Niveau supérieur des hautes eaux	Limite laisse de tempêtes	Limite entre arbres morts / vivants OU début forestier
1	0,10	0,38	0,70	-	-
2	0,27	0,61	0,77	0,85	-
3	0,47	0,70	-	1,30	-
4	0,08	0,27	0,82	-	-
5	0,01	0,17	0,58	-	1,09
6	0,18	0,44	0,52	-	1,08
Moyenne	0,19	0,43	0,68	1,07	1,08
7	0,29	0,64	0,82	1,20	0,96

D'autres signes de submersion ont été notés à l'extrême est du bassin aux Huîtres. On y retrouve un premier site où une série de maigres souches percent le cordon sableux littoral qui migre vers les terres. Le transect 7 du tableau 5.7 correspond à ce secteur. À l'arrière-côte, de nombreuses plaques de sable reposent sur la végétation de tourbière (figure 5.13). Ceux-ci sont associés aux processus glaciels, soit des plaques de glace chargées en sable et déplacées vers l'arrière-côte, ayant fondu sur place.

Toujours à l'est du bassin, un système de flèche littorale isolant une lagune s'est développé à l'endroit d'un tributaire qui alimente le bassin aux Huîtres. Cette flèche littorale expose un large cordon de sable transgressif envahissant son couvert végétal et migrant vers la petite lagune (figure 5.14).



Figure 5.13 Placage de sable glacial reposant à environ 20 m du rivage, est du bassin aux Huîtres



Figure 5.14 Cordon sableux transgressif à l'est du bassin aux Huîtres

## Interprétation

Le bassin aux Huîtres affiche de nombreux signes de submersion marine. L'altitude record de 1,30 m enregistrée au troisième profil donne une bonne idée du maximum altitudinal que peuvent atteindre les eaux à l'intérieur de la lagune, par exemple en période de surcote ou lors des grandes marées.

L'altitude à partir de laquelle on retrouve la limite entre les arbres morts et les vivants témoigne de la limite que doit atteindre les eaux de la lagune assez régulièrement de manière à tuer la végétation qui ne tolère pas les eaux salées. Cependant, il est important de rapporter les dires d'un citoyen du secteur qui nous a fait mention d'une période où le goulet de la lagune s'est retrouvé fermé pendant un certain temps, ce qui a eu pour effet de faire monter le niveau de cette dernière, notamment lors de la fonte des neiges au printemps. Cette information est à prendre en compte dans l'interprétation du site car elle pourrait expliquer la frange d'arbres dévitalisés à l'arrière-côte dans le secteur de l'anse du Club Vacances les Îles. Dans cette optique, la limite entre les arbres morts et vivants dans ce secteur ne serait pas liée à la hausse des eaux marines, tel qu'envisagé au préalable, mais plutôt à une période ponctuelle où la lagune s'est retrouvée sans exutoire.

Néanmoins, la présence de souches dans la lagune confirme un niveau marin inférieur à l'actuel afin de permettre l'établissement de cette végétation. Notons que ces indices avaient été rapportés par DUBOIS (1993). De plus, la présence d'une microfalaise dans le secteur à marais maritime et l'absence de schorre inférieur témoignent d'un actuel déséquilibre du système côtier de même qu'en témoigne la migration du cordon littoral sur le domaine terrestre et sur la flèche à l'est du bassin. Enfin, la présence de plaques de sable glaciaire à l'arrière-côte atteste qu'en période de hautes eaux, les glaces peuvent être poussées jusqu'à 20 m de la rive.

### 5.1.1.5 Baie Old Harry

#### Description du site

La baie de Old Harry (47,576605/-61,486854) est située à l'extrémité nord-est de l'île de la Grande Entrée et débouche au nord sur la lagune de la Grande-Entrée (figure 5.2). Les façades sud et ouest de la baie présentent plusieurs signes de submersion et de transgression marine, dont le dépérissement de la frange forestière littorale actuelle et la présence d'une unité forestière dans la zone intertidale. Ces rives de la baie sont caractérisées par une basse terrasse de grès rouge coiffée en alternance d'une végétation forestière ou de tourbière dans les zones de faible dénivelé topographique. La façade est de la baie est composée d'un ancien système de crêtes et sillons appartenant à l'île de l'Est et n'a pas été étudiée.

#### Caractéristiques du site

À marée haute, la frange forestière littorale de la baie est immergée (figure 5.15). Une microfalaise de 67 cm se trouve à travers l'enchevêtrement de racines mises à nues par l'action des vagues. Les cols d'arbres les plus bas sont situés à 40 cm sous la limite maximale des hautes mers. Dans la zone intertidale, un mince horizon organique terrestre affleure (figure 5.16). À l'arrière-côte, la frange forestière dévitalisée fait entre 1 et 2 m de large, derrière quoi, les conifères sont mal en point. Le sol est gorgé d'eau. La sphaigne, les iris et les arbustes constituent la végétation en place. Il est intéressant de noter qu'un nouvel écosystème prend place à travers les décombres d'arbres morts notamment une colonisation par le cornouiller. Au nord-ouest de la baie, le littoral est caractérisé par une basse terrasse (< 1,5 m) de grès rouge colonisée par une végétation forestière. À cet endroit, un large débord organique faisant basculer les arbres couvre la microfalaise active.



Figure 5.15 Vue d'ensemble de la frange forestière littorale dévitalisée sur la rive ouest de la baie de Old Harry, île de la Grande Entrée



Figure 5.16 Mince horizon organique terrestre exposé dans l'estran, baie de Old Harry, île de la Grande Entrée

## Interprétation

Dans son enclave, la baie de Old Harry évolue à l'abri des longs fetch limitant à la fois la hauteur et la période des vagues atteignant la côte. Bien que les vagues puissent se développer dans ce secteur et causer de l'érosion, l'ensemble des indices relevés sont attribuables à la submersion marine. La présence de souches et d'un sol forestier localisés dans la zone intertidale indiquent une extension latérale et verticale de la forêt vers la mer à une époque où le niveau marin était relativement inférieur à l'actuel. Les indices répertoriés au site de la baie de Old Harry n'étaient pas visibles entre 1986-1992 (DUBOIS, 1993), ils auraient été mis à jour dans les 20 dernières années par l'érosion.

La dévitalisation de la frange forestière actuelle témoigne de la migration de la ligne de rivage vers l'intérieur des terres. Cette dévitalisation s'explique d'une part par l'intrusion répétée des eaux salées sous l'effet du marnage, mais aussi par l'entremise des surcotes et des embruns salés résultants de la proximité de la mer. D'autre part, la sursaturation en eau du sol est aussi responsable du dépérissement de la forêt en zone littorale. Cette dernière peut être induite de différentes façons mais reste associée au niveau de la mer qui lui conditionne les paramètres de la nappe phréatique. Les nouvelles conditions biotiques profitent à de nouvelles espèces qui colonisent l'environnement perturbé.

### 5.1.2 Île de l'Est (plage de la Pointe de l'Est)

#### Description du site

L'île de l'Est est localisée à l'extrémité nord-est de l'archipel (figure 5.1). Cette entité géomorphologique est composée sur sa façade nord par la plage de la Pointe de l'Est et par la plage de la Grande Échouerie sur sa façade sud. La pointe de l'île porte le nom de Pointe de l'Est. La plage de la Pointe de l'Est a suscité notre intérêt par la variété d'indices de transgression marine exposés dans la zone littorale (tableau 5.8). La figure 5.17 présente la répartition des indices relevés qui sont ici abordés d'ouest en est.

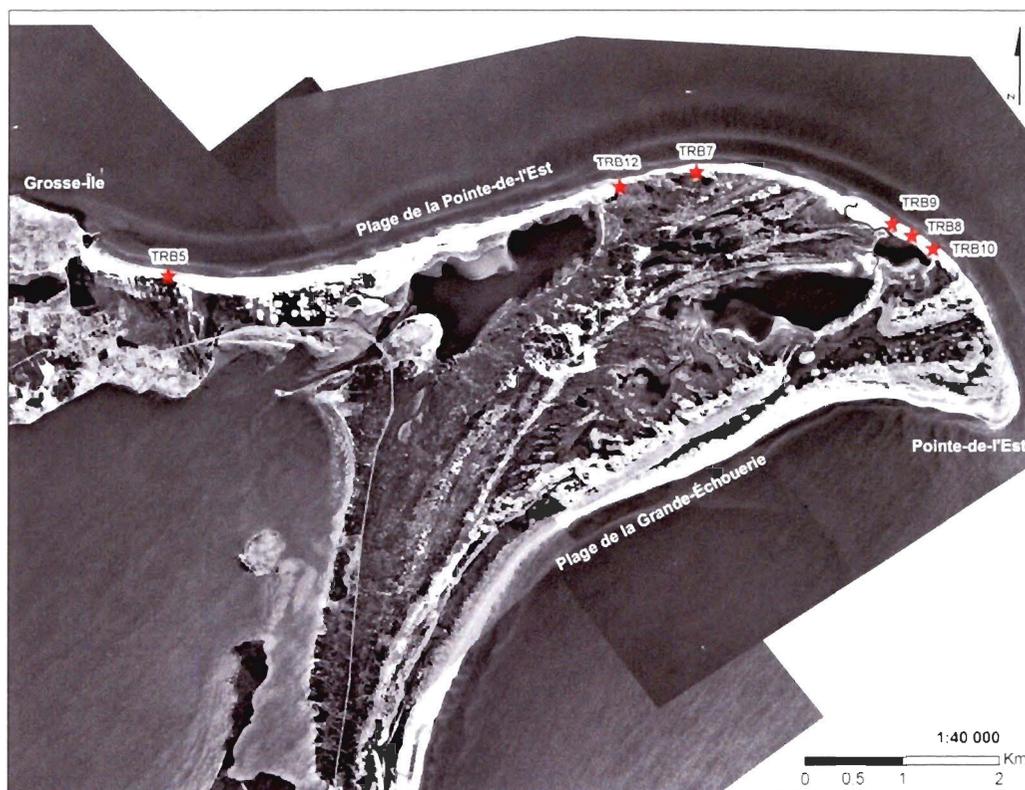


Figure 5.17 Répartition des indices inventoriés sur la plage de la Pointe de l'Est, île de l'Est

Tableau 5.8 Indices de submersion marine et retrait de la ligne de rivage inventoriés sur la plage de la Pointe de l'Est, île de l'Est

Submersion	Recul de la ligne de rivage
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brèches de tempêtes</li> <li>• Lobes de débordement de tempêtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falaise dunaire active</li> <li>• Arbres fossilisés dans la falaise dunaire</li> <li>• Arbres dressés sur le haut estran</li> <li>• Affleurement d'horizons organiques sur le haut estran</li> </ul>

### Description des indices relevés

À l'endroit de TRB 5, l'on observe un affleurement d'environnement humide terrestre d'une épaisseur de 19 cm sur le bas estran. Ce dernier est exposé au pied d'une dune bordière tronquée. Le haut estran à cet endroit est caractérisé par un cordon de galets. Complètement à l'est de la baie Clarke, le site TRB 12 expose aussi une unité de marais terrestre sur l'estran d'une épaisseur de 35 cm cette fois. La base de l'unité a fourni un âge de  $815 \pm 25$  ans B.P. ( $728 \pm 45$  cal. B.P.) (UCIAMS-47297) alors que la datation de joncs parfaitement conservés au sommet de cette unité a fourni un âge moderne (UCIAMS-52765). Malheureusement, l'altitude de cette unité n'est pas disponible à cause d'un fichier de données corrompues. À l'endroit de TRB 7, une brèche de tempête a permis à la mer de pénétrer sur l'arrière-plage tel qu'en témoigne le large lobe de tempête à la figure 5.18. Dans ce secteur, l'on a noté un ensablement des conifères localisés du côté abrité de la dune. Au nord-est de l'étang de l'Est, une mince bande dunaire isole le milieu terrestre du milieu marin. Entre les points TRB 8 et TRB 9, une série d'arbres matures en position de vie se dressent sur le haut estran au pied de la dune bordière tronquée, et ce, sur une longueur de 235 m (figure 5.19). La datation d'un individu a fourni un âge moderne (UL-3270). De plus, l'ensablement des conifères du côté abrité de la lagune a été observé dans ce secteur. Enfin, un abaissement de plage ainsi qu'une dune tronquée ont permis de suivre sur près de 260 m l'extension latérale d'une unité organique exposée dans l'estran (figure 5.20). À l'ouest de ce tronçon, un goulet permet l'échange entre les eaux de mer et celles de l'étang.



Figure 5.18 Lobe de débordement de tempêtes, plage de la Pointe de l'Est



Figure 5.19 Dune bordière isolant l'étang de l'Est de la mer, ensablement des arbres derrière la dune et arbres exposés par la migration de la dune bordière, plage de la Pointe de l'Est



Figure 5.20 Affleurement d'une unité organique sur le haut estran, plage de la Pointe de l'Est

## Interprétation

Exposé à la dominance des vents d'ouest, le système côtier de la plage de la Pointe de l'Est subit d'importants ajustements géomorphologiques tel qu'en témoignent à trois reprises la présence d'une végétation de milieu humide terrestre exposée sur l'estran et les arbres fossilisés dans la dune bordière tronquée. Les indices sur le terrain permettent d'expliquer la dynamique de migration de la ligne de rivage vers l'intérieur des terres. D'une part, l'on observe que l'action des vagues empêche la stabilisation du pied de la dune alors que le sapement basal tronque la dune et met à la disposition du vent une quantité importante de sable. Sous l'action du vent, ce sable se retrouve à engraisser la face opposée de la dune. Cet effet de rotation vient à couvrir la végétation qui évolue à l'abri de la dune bordière. Ainsi, la migration vers l'intérieur des terres du front de la dune vient à exposer du côté marin les environnements terrestres, arbres matures et milieux humides compris qui évoluaient du côté abrité de la dune. Compte tenu de l'âge moderne obtenu pour les joncs colonisant le sommet de l'unité organique datée et pour l'arbre dressé sur le haut de plage, on peut conclure que le recul se fait très rapidement. La datation de la base de l'unité organique indique que l'environnement humide terrestre a évolué à l'abri de la mer il y a près d'un millénaire.

De plus, les brèches et les lobes de tempête sont nombreux à avoir percé les environnements de faible dénivelé. Ces derniers témoignent aussi de l'agressivité des processus sur les côtes sableuses où les vagues de tempête, lors de surcotes, peuvent former des brèches dans la dune bordière et envahir les environnements terrestres.

Les indices répertoriés sur la plage de la Pointe de l'Est n'étaient pas visibles sur les documents cartographiques de DUBOIS (1993), comme quoi l'érosion aurait été particulièrement active depuis les 20 dernières.

### 5.1.3 Île de Pointe-aux-Loups (anse aux Renards)

#### Description du site

L'île de Pointe-aux-Loups se situe sur la face ouest de l'archipel (figure 5.1). Elle est jointe au sud par la dune de l'Ouest et au nord, par la dune du Nord. Ainsi, une partie de l'île évolue du côté marin alors que l'autre évolue du côté de la lagune de la Grande Entrée. Sur la face est de l'île, du côté de la lagune, l'anse aux Renards exhibe à son tour les vestiges d'une forêt exposés dans la zone intertidale (figure 5.21). Le site est caractérisé par une végétation de tourbière colonisant une vallée taillée dans le grès rouge. À l'arrière-côte, une végétation forestière de résineux remplace la tourbière.



Figure 5.21 Localisation du site de l'anse aux Renards, île de Pointe-aux-Loups

À la côte, une microfalaise active expose une séquence organique taillée dans l'horizon de tourbière (figure 5.22). Plusieurs résurgences d'eau s'écoulent du dépôt et ruissellent sur le haut de la plage témoignant de la proximité de la nappe phréatique. Les indices de submersion et les évidences du recul de la ligne de rivage répertoriés au site de l'anse aux Renards sont rapportés au tableau 5.9.



Figure 5.22 Microfalaise taillée dans un dépôt de tourbière exposant une unité forestière à la base de celle-ci, anse aux Renards, île de Pointe-aux-Loups

Tableau 5.9 Indices de submersion marine inventoriés à l'anse aux Renards, île de Pointe-aux-Loups

Submersion	Recul de la ligne de rivage
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dépôt de tempête au sommet de la microfalaise</li> <li>• Souches dans la zone intertidale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laisse de zostères sur l'arrière-côte</li> <li>• Microfalaise active</li> <li>• Unité forestière à la base de la séquence organique</li> </ul>

### Caractéristiques de la forêt fossile

Un total de 44 souches ont été inventoriées au site de l'anse aux Renards. Ces souches se trouvaient en partie sur le haut estran de la baie et en partie à la base de la microfalaise. Elles étaient toutes ancrées dans un horizon forestier. L'analyse statistique a porté sur 30 souches. L'altitude moyenne des souches est de 0,40 m, leur distribution s'étalant entre -0,04 m et 0,76 m (tableau 5.10). La datation d'un individu positionné sur le haut estran à une altitude de 0,10 m, a fourni un âge de  $625 \pm 15$  ans B.P. ( $606 \pm 50$  cal. B.P.) (UCIAMS-39580).

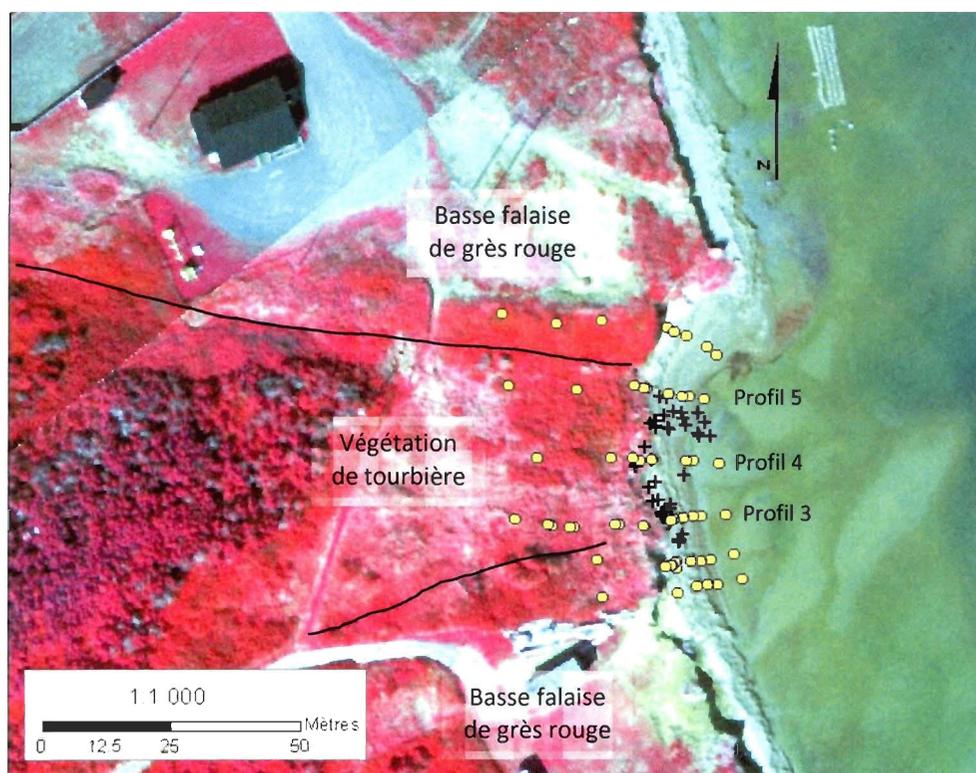
Les relevés topographiques ont permis d'obtenir une altitude moyenne de la terrasse à l'arrière-côte (0,86 m) caractérisée par un environnement de tourbière (tableau 5.11). Un dépôt de hautes eaux reposait sur la terrasse à environ 5 m de la microfalaise. L'épaisse laisse de zostères culminait à une altitude de 0,89 m, comme quoi le niveau d'eau peu atteindre cette altitude à l'intérieur de la lagune. Rappelons que le site de l'anse aux Renards évolue du côté abrité de la lagune et qu'il est protégé du développement de hautes vagues par la faible profondeur de la lagune. La figure 5.23 expose la répartition des souches relevées et des profils topographiques réalisés.

Tableau 5.10 Statistiques descriptives de l'altitude des souches relevées au DGPS au site de l'anse aux Renards, île de Pointe-aux-Loups (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

N	Valide	30
Moyenne		0,40
Médiane		0,40
	Std. Deviation	0,20
	Variance	0,04
	Minimum	-0,04
	Maximum	0,76
Percentiles	25	0,25
	75	0,58

Tableau 5.11 Profils topographiques réalisés au DGPS au site de l'anse aux Renards (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Profils	Pied de la m-f organique	Sommet de la m-f organique	Sommet de la terrasse	Niveau atteint lors tempête
3	0,23	0,62	0,93	0,89
4	0,20	0,77	0,65	-
5	0,23	0,84	0,81	-
Moyenne	0,22	0,74	0,86	0,89



Fond de carte : image infrarouge 2008 (LDGIZC, UQAR)

Figure 5.23 Répartition des souches (+) et des profils topographiques (point) au site de l'anse aux Renards, île de Pointe-aux-Loups

Le détail de la séquence organique dans laquelle s'insère l'unité forestière est présentée à la figure 5.24. Dégagée par l'érosion littorale et en profondeur à la pelle, cette séquence organique fait 78 cm, du contact basal sableux au sommet de la basse terrasse. L'unité rencontrée à la base de la séquence en est une de vase organique bien décomposée avec quelques fragments de bois et des aiguilles de résineux. La datation de ces derniers a fourni un âge de  $585 \pm 15$  ans B.P. ( $634 \pm 49$  cal. B.P.) (UCIAMS-41191). Cette unité est couverte d'une unité sableuse de 5 cm d'épaisseur qui sert d'assise au développement d'un horizon forestier qui fait 38 cm d'épaisseur. L'unité strictement forestière à la base passe à dominance de tourbe vers le sommet. Le sommet de la tourbe a fourni un âge de  $145 \pm 20$  ans B.P. ( $143 \pm 138$  cal. B.P.) (UCIAMS-41192). Au sommet, le développement d'une végétation humide terrestre complète la séquence. Le matériel prélevé au centre de l'unité a fourni un âge de  $110 \pm 20$  ans B.P. ( $144 \pm 122$  cal. B.P.) (UCIAMS-45696). Enfin, il faut ajouter qu'un carottage réalisé sur le bas estran a permis de confirmer l'extension vers la mer de l'environnement forestier jusqu'à 30 cm (-0,14 m) sous l'interface, et ce à près de 20 m du rivage.

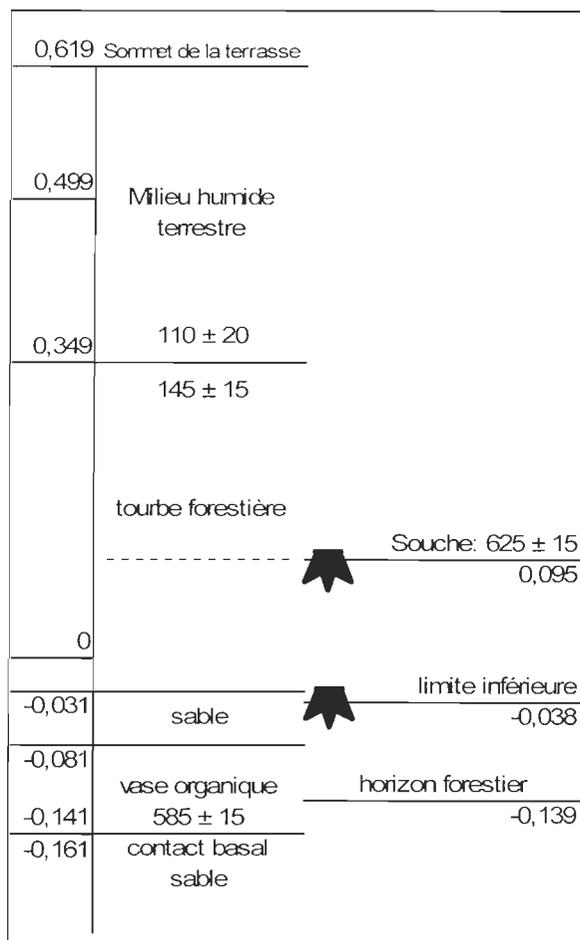


Figure 5.24 Coupe stratigraphique schématisée de la séquence organique exposée par la microfalaise et positionnement de l'environnement forestier positionné sur l'estran, anse aux Renards

### Interprétation

La séquence organique observée au site de l'anse aux Renards rappelle celle observée au site du cap de l'Église (section 5.1.1.2). En effet, celle-ci est exposée par une microfalaise en érosion permettant de visualiser une transition nette passant d'un environnement forestier ancien à un environnement de milieu humide terrestre contemporain. De plus, cette végétation comble aussi une dépression creusée dans le grès rouge. Notons que DUBOIS

(1993) avait identifié de la tourbe fossilisée à ce site dans son travail cartographique sur le littoral des Îles-de-la-Madeleine.

Les indices d'un environnement forestier débutent à une altitude de -0,03 m dans la microfalaise taillée par l'érosion. Néanmoins, les indices d'un horizon forestier relevés jusqu'à 30 cm sous l'interface du bas estran, pour une basse altitude de -0,14 m, suggère une extension latérale de l'environnement forestier jusqu'à une vingtaine de mètres du rivage actuel. La datation de l'individu ( $606 \pm 50$  cal. B.P.), récolté sur le haut estran au pied de la microfalaise indique que le domaine marin n'atteignait pas cette altitude (0,10 m) à pareille date.

Étant donné qu'aucune donnée relative à un environnement homologue ni à la position de la ligne de rivage n'a été relevée dans ce secteur, nous avons choisi d'établir un taux de submersion à partir de l'altitude inférieure du sommet de la terrasse, soit 0,62 m, puisque cette altitude correspond à l'altitude minimale à partir de laquelle s'établit la végétation terrestre contemporaine à l'arrière-côte. Ainsi, compte tenu de la position altitudinale de la souche datée (0,10 m), l'on obtient un taux de submersion marine de l'ordre de 8,6 cm par siècle (0,9 mm/an) pour les 600 dernières années (tableau 5.12).

Tableau 5.12 Comparaison des taux de submersion obtenu à partir de la limite inférieure de la végétation à l'arrière-côte de l'anse aux Renards

Différentiel altitudinal (m)	Datation (B.P.)	625 ± 15	Datation (cal. B.P.)	606 ± 50	Datation cal. B.P. +57 ans (2007)	663
	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an
0,52	8,3	0,8	8,6	0,9	7,8	0,8

#### 5.1.4 Île du Havre aux Maisons (Le Grand Barachois)

##### **Description du site**

L'île du Havre aux Maisons, se situe sur la face est de l'archipel (figure 5.1). Sa façade est évolue du côté marin alors que la façade ouest évolue du côté de la lagune du Havre aux Maisons. C'est de ce côté que se trouve le site du Grand Barachois, un site localisé au fond d'une anse qui expose quelques reliques de schorre supérieur accolées à une basse falaise de grès rouge (figure 5.25). Le lambeau de marais couvre les vestiges d'un environnement forestier tel qu'en témoignent les souches en position de vie découverte à marée basse au pied de la microfalaise. À l'ouest du site, l'exutoire d'un ruisseau profite au développement d'un marais maritime abrité.



Figure 5.25 Lambeau de marais maritime couvrant les vestiges d'un environnement forestier, Le Grand Barachois, île du Havre aux Maisons

### Caractéristiques des indices retrouvés

Le sommet du lambeau de marais occupant le fond de la baie culmine à 0,88 m. Ce dernier occupe 43 cm (figure 5.26). Quelques souches affleurent au pied de la microfalaise en érosion taillée dans cet horizon de marais. La position moyenne du col des souches se situe à 0,56 m. Sous l'unité de marais, une unité de sable marbré blanc et gris prend place (figure 5.27). Cette unité marbrée sert de point de repère stratigraphique entre le carottage réalisé à travers le lambeau de marais et le trou réalisé à la pelle sur le bas estran à environ 10 m de la microfalaise.

Sous la surface du bas estran (altitude de 0,28 m), l'unité de sable marbrée se poursuit et comble une unité de débris ligneux et de racines faisant environ 50 cm d'épaisseur, soit entre -0,47 m et -0,03 m. Cette unité de débris ligneux est sans sol forestier et se trouve à travers l'horizon marbré (figure 5.27). La datation d'une racine d'arbre localisée à -0,18 m a fourni une datation de  $1\ 140 \pm 60$  ans B.P. ( $1\ 080 \pm 148$  cal. B.P.) (UL-3272).

Étant donné qu'il n'existait pas d'environnement forestier au fond du Grand Barachois, nous avons utilisé l'altitude du sommet du lambeau de marais pour établir un taux minimal de submersion. Celle-ci est interprétée comme l'altitude de la ligne de rivage. Le différentiel altitudinal entre la position de la racine datée (-0,18 m) et le sommet du schorre supérieur (0,88 m) nous permet de proposer un taux de submersion minimal de l'ordre de 9,8 cm par siècle pour le dernier millénaire (tableau 5.13).

Tableau 5.13 Comparaison des taux de submersion obtenus à partir de la ligne de rivage, Grand Barachois

Différentiel altitudinal (m)	Datation (B.P.)	1140 ± 60	Datation (cal. B.P.)	1 080 ± 148	Datation cal. B.P. +57 ans (2007)	1137
	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an
1,06	9,2	0,9	9,8	1,0	9,3	0,9



Figure 5.26 Carotte extraite à la tarière à partir du sommet du lambeau de marais dévoilant l'unité de sable marbré à la base du celui-ci, Le Grand Barachois, île du Havre aux Maisons



Figure 5.27 Unité de sable marbré contenant les débris ligneux localisée sous l'interface de l'estran, Le Grand Barachois, île du Havre aux Maisons

## Interprétation

Au site du Grand Barachois, l'intégrité du sol de l'environnement forestier n'a pas été conservée. Les trous réalisés dans l'estran ont permis de voir que les vestiges forestiers sont intercalés dans l'unité de sable marbré, comme quoi, le sol aurait été lessivé par la dynamique littorale. Cependant, la présence de souches à la base de l'unité de marais témoigne de l'ennoiement d'un environnement forestier au profit du développement d'un marais. Il est intéressant de mentionner que le taux de submersion obtenu à partir de la position de la racine (9,8 cm/siècle) s'apparente à celui de 8,6 cm/siècle enregistré au site de l'anse aux Renards sur l'île de Pointe-aux-Loups (section 5.1.3).

Les vestiges des environnements de marais maritimes et forestiers témoignent de deux époques distinctes, l'une évoquant un espace terrestre forestier évoluant sous le niveau de l'interface de la lagune, l'autre démontrant l'ennoiement de celle-ci au profit du développement d'un marais maritime abrité. Néanmoins, l'érosion littorale tend à faire disparaître les indices de marais maritime qui d'ailleurs n'affiche aucune trace de schorre inférieur dans le secteur. Ce lambeau de marais maritime risque de disparaître dans un délai rapproché, emportant avec lui, toutes traces de son existence. Cette situation laisse croire que d'autres environnements forestiers reposent sous l'interface de l'estran dans des conditions géographiques semblables.

Notons que DUBOIS (1993) avait identifié la présence de tourbe fossilisée pour ce site alors qu'aucune tourbe n'était présente lors de notre passage.

### 5.1.5 Île du Cap aux Meules

#### **5.1.5.1 Plage de La Petite Échouerie**

##### **Description du site**

Le site de la plage de La Petite Échouerie est situé au sud-est de l'île du Cap aux Meules, soit au sud de la pointe de l'Échouerie (figure 5.1). Le site est exposé aux vents du sud et de l'est. L'intérêt de ce site est double, il montre des signes de submersion marine actuelle et expose la plus importante concentration de souches en position de vie inventoriée sur les plages de l'archipel. Exposées sur la plage, la quantité de souches visibles varie selon le profil de la plage, à savoir lorsqu'il est engraisé ou abaissé par la dynamique littorale (figure 5.28).

La côte de ce site est caractérisée par la migration d'un cordon littoral vers les terres. Celui-ci est particulièrement marqué par la présence de graviers et de galets transgressifs. Ce cordon agit telle une barrière contraignant l'écoulement des eaux du domaine terrestre. Un exutoire y est entretenu par les résidents du secteur. L'arrière-côte du site est représentée par une végétation de milieu humide terrestre passant de marais à tourbière à mesure que l'on s'éloigne de la côte. Celle-ci comble une vallée encaissée dans le grès rouge.

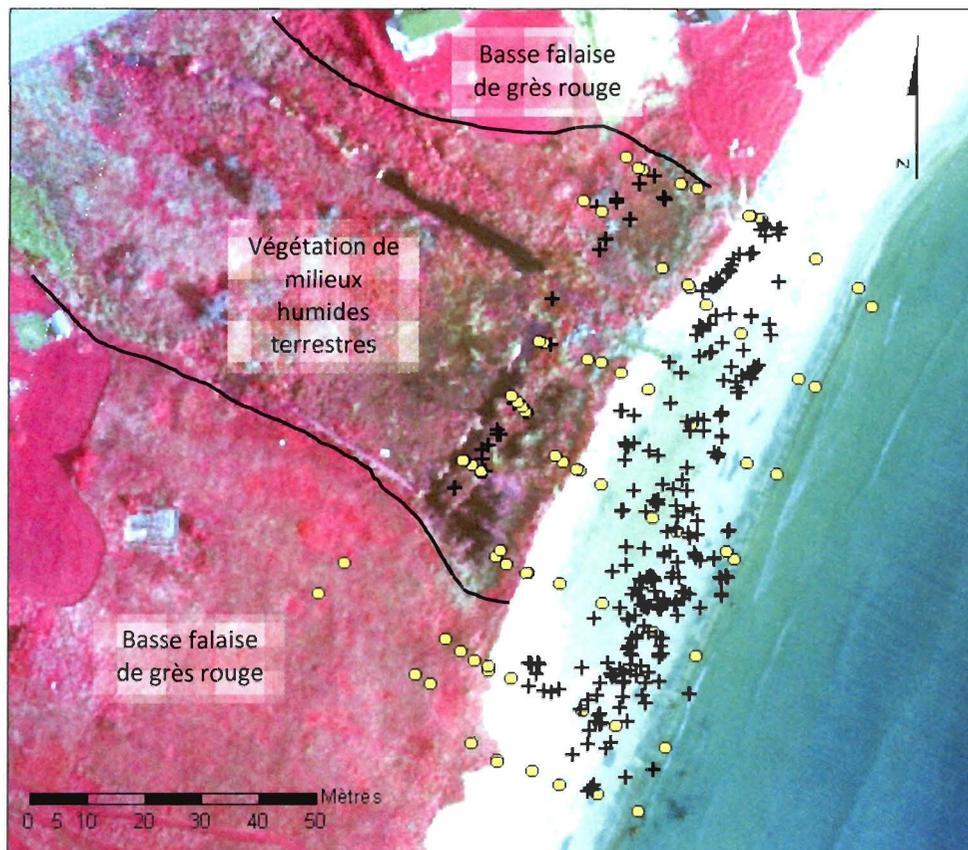


Figure 5.28 Exposition des souches et galets transgressifs dans la zone intertidale selon le profil de la plage de La Petite Échouerie, île du Cap aux Meules

### Caractérisation de la forêt fossile

L'unité forestière du site de La Petite Échouerie repose sous la plage actuelle. L'ensemble des souches affleure tant sur le haut que sur le bas estran, et ce, sur un peu plus de cent mètres le long de la côte (figure 5.29). L'inventaire final de ce site comprend 245 souches, dont 231 qui ont été relevées au DGPS. Toutes les souches inventoriées étaient ancrées dans un sol forestier recouvert par le sable de la plage du haut estran. L'analyse statistique fournit une moyenne altitudinale des souches de 0,66 m (tableau 5.14) dont l'étendue des données se situe entre -0,18 m et 1,98 m. Deux individus ont été datés afin de déterminer l'âge de la forêt. Le premier individu (0,56 m) a fourni un âge de  $930 \pm 20$  ans B.P. ( $854 \pm 61$  cal. B.P.) (UCIAMS-39583). Le deuxième, un âge de  $805 \pm 15$  ans B.P. ( $711 \pm 24$  cal. B.P.) (UCIAMS-39584). Ce dernier n'a pas d'altitude associée puisqu'il a été récolté lors d'une campagne terrain antérieure à cette étude.

Les relevés topographiques couvrant l'estran et l'arrière-côte fournissent plusieurs informations d'intérêt sur les limites atteintes par les eaux (figure 5.29 et tableau 5.15). En effet, le long du segment étudié, un cordon de galets et de blocs transgressifs se localise dans la zone supérieure du haut estran. À l'endroit des profils 1, 2 et 3, les galets et les blocs couvrent et constituent la microfalaise. Le sommet de ce cordon possède une altitude moyenne de 2,90 m avec un maximum de 3,0 m. Ce dernier empêche les eaux du domaine terrestre de s'écouler vers la mer. L'altitude minimale à partir de laquelle la végétation terrestre colonisait l'arrière-plage correspondait au niveau des eaux retenues, soit 2,17 m. Une compilation de points relevés sur la terrasse à l'arrière-plage fournit une altitude moyenne de 2,42 m. L'altitude moyenne de la ligne de rivage est de 1,84 m.



Fond de carte : image infrarouge 2008 (LDGIZC, UQAR)

Figure 5.29 Répartition des souches (+) et des profils (points) relevés au DGPS, plage de La Petite Échouerie, île du Cap aux Meules

Tableau 5.14 Statistiques descriptives de l'altitude (m) des souches relevées au DGPS au site de La Petite Échouerie, île du Cap aux Meules

N	Valide	231
Moyenne		0,66
Médiane		0,60
	Std. Deviation	0,50
	Variance	0,25
Minimum		-0,18
Maximum		1,98
Percentiles	25	0,24
	75	1,01

Tableau 5.15 Profils topographiques réalisés au site de La Petite Échouerie, île du Cap-aux-Meules (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Profils	Ligne de rivage	Sommet de la m-f	Altitude moyenne de l'arrière-plage	Altitude maximale atteinte par galets et blocs transgressifs
1	1,99	2,99	2,57	2,99
2	1,94	2,77	2,33	2,83
3	1,84	2,86	2,44	2,86
4	1,85	2,72	2,40	-
5	1,68	2,93	2,28	-
6	1,75	3,04	-	-
Moyenne	1,84	2,89	2,42	2,90

### Interprétation

Les galets et les blocs présents à la limite supérieure du haut estran et poussés au-dessus de la micro-terrasse induisent une côte de forte énergie. L'altitude maximale atteinte par les poussées de galets et de blocs transgressifs (2,99 m) est la plus élevée enregistrée sur l'archipel. Il est intéressant de noter que l'altitude moyenne du sommet de la micro-terrasse suit de très près avec 2,89 m alors que l'altitude moyenne de la terrasse à l'arrière-plage est de 2,42 m. Ceci porte à croire que la répétition des événements de submersion contribue à l'édification d'un cordon d'altitude supérieure au domaine terrestre immédiatement à l'arrière-côte. Ces événements de submersion sont probablement liés aux événements de tempête.

D'autre part, la présence des nombreuses souches révèle qu'il y a près d'un millénaire, une forêt prenait place à l'endroit de la plage de La Petite Échouerie. L'altitude minimale enregistrée par les souches (-0,18 m) indique que le niveau marin était nécessairement sous cette altitude afin de permettre à cet environnement forestier de se développer. En comparant l'altitude de l'individu daté à  $854 \pm 61$  ans cal. B.P. (0,56 m) à celle de la ligne de rivage (1,84 m), l'on obtient un taux minimal de submersion de l'ordre de 15,0 cm par siècle pour le dernier millénaire (tableau 5.16). Rappelons qu'il existe 2,02 m entre l'altitude de la ligne de

rivage et l'altitude minimale des souches relevées (-0,18 m), ce qui correspond à une hausse de plus de 2 m pour le dernier millénaire. Cette observation est similaire à celle faite au site du cap à Isaac sur l'île de la Grande Entrée où 2,06 m séparent la base de la séquence organique de la ligne de rivage pour une période similaire ( $1023 \pm 44$  ans cal. B.P.). Ce site est rapporté par les travaux de DUBOIS (1993).

Tableau 5.16 Comparaison des taux de submersion exprimés par les indices récoltés au site de la plage de La Petite Échouerie

Différentiel calculé à partir de	Différentiel altitudinal (m)	Datation (B.P.)	930 ± 20	Datation (cal. B.P.)	854	Datation cal. B.P. +57 ans (2007)	911
		Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an	Taux cm / siècle	Taux mm / an
Ligne de rivage (1,84 m)	1,28	13,8	1,4	15,0	1,5	14,1	1,4

### 5.1.5.2 L'anse aux Étangs

#### Description du site et des indices observés

Le site de l'anse aux Étangs se situe aussi au sud-est de l'île du Cap aux Meules, soit au sud du site de La Petite Échouerie (figure 5.1). Cette anse est caractérisée par un large bas estran reconnu pour la pêche aux coques. Comme son nom l'indique, une côte à lagune caractérise le type de système côtier (figure 5.30).

L'intérêt initial de ce site était la présence de quelques maigres souches affleurant ici et là dans la zone intertidale. L'altitude du col d'une seule souche a été relevée (0,40 m). La ligne de rivage est identifiable dans ce secteur par une microfalaise active qui expose une unité

organique qui origine de la végétation à l'arrière-côte (figure 5.31). Celle-ci est couverte par une unité sableuse colonisée par le foin de dune qui culmine à 1,76 m au sommet de la microfalaise. La dune bordière végétalisée expose de nombreux signes de submersion dont la présence de lobes de sable et graviers transgressifs. À l'arrière-côte, un étang peuplé de quenouilles montre des signes de transgression marine par la migration du cordon littoral envahissant son espace. L'altitude des graviers transgressifs au point le plus distal est de 1,46 m. À l'arrière de l'étang, le paysage laisse place à une forêt de conifère.



Figure 5.30 Vue d'ensemble de l'anse aux Étangs et du cordon littoral isolant la lagune de la mer, île du Cap aux Meules



Figure 5.31 Microfalaise en érosion, anse aux Étangs, île du Cap aux Meules

## **Interprétation**

La migration du cordon littoral dans ce secteur de faible dénivelé se fait au détriment de l'espace lagunaire à l'arrière-côte. Les maigres souches et la présence de l'unité organique s'avancant sur le haut de plage témoignent nécessairement d'un recul du trait de côte. D'autre part, la présence de matériels transgressifs envahissant l'étang à l'arrière-côte témoigne de l'occurrence d'évènements de submersion dans le secteur qui atteignent au minimum 1,76 m au dessus du NMM avant d'atteindre l'arrière-côte. De plus, considérant le large bas estran encaissé entre les avancées rocheuses de part et d'autre du site de l'anse aux Étangs et les quelques souches éparses y affleurant, l'on peut facilement s'imaginer que la migration de ligne de rivage s'opère depuis un certain temps.

D'après les travaux de DUBOIS (1993), ce site n'était pas visible entre 1986-1992. Il aurait été mis à jour dans les 20 dernières années par l'érosion.

### **5.1.5.3 L'anse aux Baleiniers**

#### **Description du site et des indices observés**

L'anse aux Baleiniers se situe au nord-ouest de l'île du Cap aux Meules, face à la mer (figure 5.1). La visite de ce site a été motivée par la présence de souches sur le haut de plage et les vestiges d'une séquence organique. À la côte, la microfalaise a été remblayée et enrochée afin de protéger le chemin qui mène au bassin d'épuration municipal. Quoiqu'il en soit, l'on perçoit clairement une unité forestière couverte par une végétation dominée par les éricacées sous le remblai et à travers l'enrochement. À l'arrière-côte, le sol gorgé d'eau profite à l'établissement d'une végétation dominée par les foins.

Une fois de plus, l'unité organique comble une dépression façonnée dans le grès rouge tel que le suggère le grès plongeant sous celle-ci de part et d'autre du site (figure 5.32). Il est approprié de rapporter les dires du chauffeur de camion du site d'enfouissement citant son père qui disait: « qu'une forêt noire se tenait ici dans le temps » tout en pointant la mer.

La description du site est essentiellement qualitative mise à part les relevés altitudinaux des souches émergeant dans la zone intertidale à travers l'enrochement. Ces relevés nous rapportent une distribution des souches qui se situe entre 0,24 m et 1,52 m avec une moyenne de 0,99 m (tableau 5.17).

Tableau 5.17 Statistiques descriptives de l'altitude des souches relevée au DGPS au site de l'anse des Baleiniers, île du Cap aux Meules (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

N	Valide	20
Moyenne		0,98
Médiane		1,03
	Std. Deviation	0,40
	Variance	0,16
	Minimum	0,24
	Maximum	1,52
Percentiles	25	0,59
	75	1,37



Figure 5.32 Unité organique comblant la vallée taillée dans le grès rouge, site de l'anse aux Baleiniers, île du Cap aux Meules

### Interprétation

Tous les indices indiquent une colonisation forestière de la vallée encaissée dans le grès, qui se fait graduellement ennoyée laissant place à une végétation de tourbière. Le scénario se répète, tel qu'évoqué aux îles de Pointe-aux-Loups et de la Grande Entrée. Ainsi, l'unité forestière se situe à la base d'une séquence organique laissant sa place à une unité de tourbière et enfin à une végétation de milieu humide contemporaine colonisant un sol mal drainé. La séquence organique des trois environnements évoque un ennoisement graduel de la vallée par les eaux du domaine terrestre, comme quoi, la hausse du niveau marin modifie les conditions de drainage à la côte. Notons que le site n'était pas visible entre 1986-1992 et qu'il a probablement été mis à jour dans les 20 dernières années par l'érosion (DUBOIS, 1993).

### 5.1.6 Île du Havre Aubert (Baie du Bassin)

L'île du Havre Aubert se situe au sud de l'archipel des Îles de la Madeleine (figure 5.1). Au sud-est de l'île, la baie du Bassin débouche sur la face sud de l'archipel. Cette baie présente deux sites d'intérêt à l'intérieur de la lagune et un site à l'extérieur de celle-ci. Le premier expose une transition d'environnement forestier à marais maritime au nord-ouest de la baie. Le second affiche des signes de transgression marine caractérisés par la migration du cordon littoral vers les terres. Le troisième site d'intérêt est exposé du côté marin, soit du côté de la plage du Havre, et comprend l'exposition d'une unité organique affleurant sur le bas estran témoignant de la migration du cordon dunaire vers l'intérieur de la lagune (figure 5.33).



Figure 5.33 Répartition des sites de la baie du Bassin, île du Havre Aubert

### 5.1.6.1 Baie du Bassin, secteur nord-ouest

#### Description du site d'intérêt

Au premier coup d'œil, le principal site de la baie du Bassin (nord-ouest de la baie) offrait une série de souches affleurant dans la zone intertidale, au pied de la microfalaise délimitant le schorre supérieur (figure 5.34). Cependant, un canal de drainage perpendiculaire à la côte nous a permis de suivre en partie l'extension vers l'intérieur des terres de cet ancien environnement forestier (figure 5.35). Ainsi, un total de 176 souches ont été inventoriées dont 158 relevées au DGPS. L'altitude moyenne de ces souches est de 0,17 m. La répartition des souches varie entre -0,34 m et 0,90 m (tableau 5.18). La datation d'un individu (-0,16 m) a fourni un âge de  $625 \pm 15$  ans B.P. ( $606 \pm 50$  cal. B.P.) (UCIAMS-39578). Il s'agit du second site en importance, après celui de la plage de la Petite Échouerie (section 5.1.5.1) en ce qui a trait au nombre de souches relevées.

Tableau 5.18 Statistique descriptive de l'altitude des souches relevées au DGPS, secteur nord-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

N	Valide	158
Moyenne		0,17
Médiane		0,14
	Std. Deviation	0,22
	Variance	0,05
	Minimum	-0,34
	Maximum	0,90
Percentiles	25	0,02
	75	0,28



Figure 5.34 Souches exposées au pied de la microfalaise du schorre supérieur, secteur nord-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert



Figure 5.35 Déploiement d'un arbre enfoui sous l'unité de marais maritime, secteur nord-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert

Plusieurs carottages ont été réalisés afin de dresser le portrait de la séquence organique dans laquelle s'insère l'unité forestière. L'essentiel des informations sont compilées à la figure 5.36. Le contact basal de sable de la séquence organique de la baie du Bassin a été atteint à 3,60 m sous le sommet du marais, soit à une altitude de -3,10 m. Des fragments de bois, de plantes et quelques graines prélevées près de ce contact ont fourni un âge de  $1\ 885 \pm 15$  B.P. ( $1\ 811 \pm 70$  cal. B.P.) (UCIAMS-41188).

Sous le marais actuel se trouve un horizon forestier dans lequel s'insère l'ensemble des souches. Cet horizon fait au moins 51 cm d'épaisseur, la base n'ayant pas été atteinte. En fait, l'environnement sous-jacent donne l'impression d'une tourbière avec du matériel très lâche et gorgé d'eau qui en empêche le prélèvement. Néanmoins, le prélèvement de la partie sommitale de l'unité forestière (0,31 m) a fourni un âge de  $120 \pm 15$  ans B.P. ( $144 \pm 123$  cal. B.P.). Cette unité a servi d'assise pour le développement du marais maritime abrité qui domine aujourd'hui le paysage du nord-ouest de la baie du Bassin. L'unité sommitale de marais maritime, qui fait 17 cm d'épaisseur, et la datation au  $^{14}\text{C}$  de sa base a fourni un âge moderne, et ce, à deux reprises (UCIAMS-41187 et UCIAMS-47278).

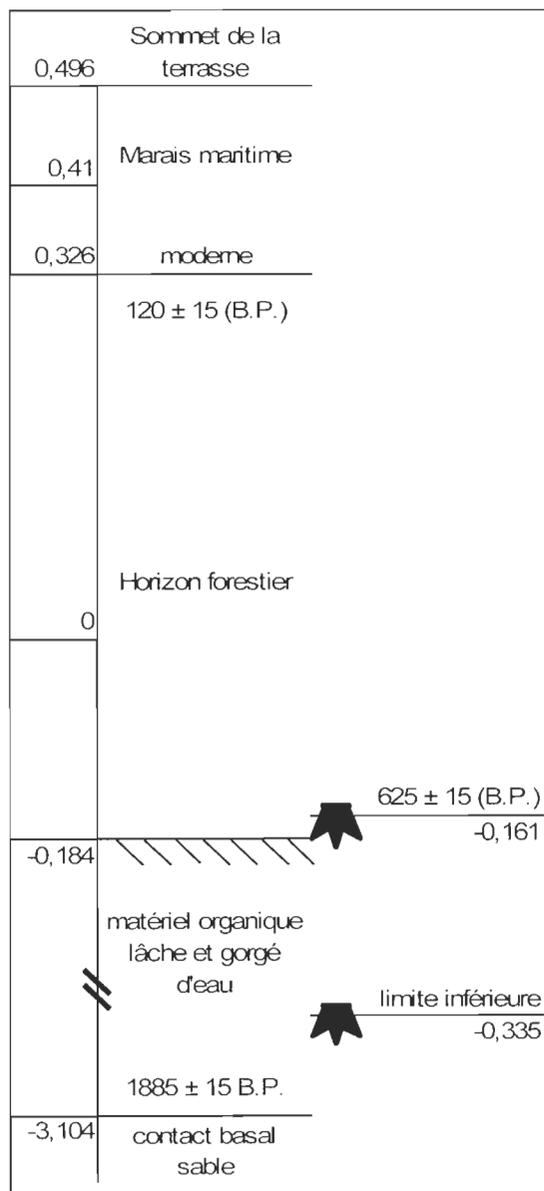


Figure 5.36 Coupe schématisée du secteur nord-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Dans le paysage actuel de la lagune, les changements de végétation affichent clairement les limites entre l'influence du domaine marin et terrestre où la végétation de marais maritime laisse place aux quenouilles et aux aulnes à l'arrière-côte. À l'arrière-côte, le début de la colonisation arbustive est particulièrement caractérisé par la présence de cordons de zostères et de bois flottés sur le site. Les relevés topographiques ont révélé plusieurs faits intéressants concernant les limites altitudinales atteintes par les eaux (tableau 5.19). Ainsi, le schorre supérieur s'étend entre 0,22 et 0,54 m d'altitude. Le domaine terrestre d'eau douce commence avec la colonisation par les aulnes à une altitude moyenne de 0,64 m. Cette altitude est interprétée comme étant la ligne de rivage. La laisse de zostères accompagnant le début de la végétation arbustive atteint quant à elle une altitude de 0,74 m. Enfin, celle de la colonisation par la végétation forestière est de 0,80 m.

Tableau 5.19 Profils topographiques réalisés au secteur nord-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Transect	Pied de la m-f	Sommet de la m-f	Limite supérieure du schorre supérieur	Ligne de rivage (colonisation par les aulnes)	Matériel transgressif	Début végétation forestière
1	0,03	0,18		0,81	-	-
2	0,06	0,27		0,72	-	-
3	-0,14			0,51		
4	-0,26			0,54		
5	-0,17			0,61		
6	-0,00			0,63		
A		0,28				
B		0,19			0,74	0,8
C		0,18	0,54	0,63		
D		0,24		0,66		
Moyenne	-0,08	0,22		0,64		

## Interprétation

Un premier taux de submersion est calculé à partir du matériel daté à  $1\ 811 \pm 70$  ans cal. B.P. localisé au contact basal de la longue séquence organique (-3,10 m). L'altitude du prélèvement comparé à celle de la ligne de rivage (0,64 m) fournit un taux de submersion de 20,7 cm par siècle (2,1 mm/an) pour les deux derniers millénaires (tableau 5.20).

À l'échelle des 600 dernières années, ce taux ralentit. Le différentiel altitudinal entre la position de la souche datée à  $606 \pm 50$  ans cal. B.P. (-0,16 m) et celle de la ligne de rivage (0,64 m), fournit un taux minimal de submersion de 13,2 cm par siècle (1,3 mm/an). Ce taux s'élève à 15,8 cm par siècle (1,6 mm/an) si l'on utilise l'altitude de l'environnement homologue actuel, soit l'altitude de la colonisation par les conifères aujourd'hui (0,80 m).

À l'échelle du dernier siècle, ce taux montre une accélération. La comparaison de l'altitude du sommet de l'horizon forestier (0,31 m) daté à  $144 \pm 123$  ans cal. B.P. à celle de la ligne de rivage (0,64 m) fournit un taux de submersion minimal de 22,9 cm pour le dernier siècle (2,3 mm/an). En comparant l'altitude le sommet de l'horizon forestier à celui de son homologue actuel (0,80 m), le taux de submersion s'élève plutôt à 34,0 cm par siècle (3,4 mm/an).

Enfin, bien que la base du marais ait fournit un âge moderne, le différentiel obtenu entre la position inférieure du marais (0,22 m) et la limite supérieure du schorre supérieur (0,54 m) mis en contexte avec l'âge du sommet de l'unité forestière ( $144 \pm 123$  ans cal. B.P.) permet d'avancer un taux de l'ordre de 22,2 cm/siècle (2,2 mm/an). Notons que ce site avait été identifié par DUBOIS (1993).

Tableau 5.20 Comparaison des taux de submersion exprimés par les indices récoltés au site de baie du Bassin

Échantillon	Différentiel calculé à partir de	Différentiel altitudinal (m)	Datation	Datation	Taux cm / siècle	Taux mm / an
<b>Contact basal</b> (-3,10 m)	Ligne de rivage (0,64 m)	3,74	Datation (B.P.)	1 885 ± 15	19,8	2,0
			Datation (cal.B.P.)	1 811 ± 70	20,7	2,1
			Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	1868	20,0	2,0
<b>Arbre</b> (-0,16 m)	Ligne de rivage (0,64 m)	0,80	Datation (B.P.)	625 ± 15	12,8	1,3
			Datation (cal.B.P.)	606 ± 50	13,2	1,3
			Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	663	12,1	1,2
<b>Arbre</b> (-0,16 m)	Environnement homologue (0,80 m)	0,96	Datation (B.P.)	625 ± 15	15,4	1,5
			Datation (cal.B.P.)	606 ± 50	15,8	1,6
			Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	663	14,8	1,5
<b>Horizon forestier</b> (0,31 m)	Ligne de rivage (0,64 m)	0,33	Datation (B.P.)	120 ± 15	27,5	2,8
			Datation (cal.B.P.)	144 ± 123	22,9	2,3
			Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	201	16,4	1,6
<b>Horizon forestier</b> (0,31 m)	Environnement homologue (0,80 m)	0,49	Datation (B.P.)	120 ± 15	40,8	4,1
			Datation (cal.B.P.)	144 ± 123	34,0	3,4
			Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	201	24,4	2,4
<b>Marais</b>	Limite inférieure (0,22 m)/supérieure (0,54 m)	0,32	Datation (B.P.)	120 ± 15	26,7	2,7
			Datation (cal.B.P.)	144 ± 123	22,2	2,2
			Datation (cal. B.P.) +57 ans (2007)	201	15,9	1,6

### 5.1.6.2 Baie du Bassin, secteur sud-ouest

#### Description du site d'intérêt

Au sud-ouest de la baie du Bassin se situe un autre secteur d'intérêt (figure 5.33). Ce dernier expose notamment une zone où le recul de la ligne de rivage s'exprime par l'érosion du milieu terrestre qui laisse à découvert une série de souches exposées sur le haut estran (figure 5.37). Le recul de la ligne de rivage s'exprime aussi par le dépérissement de la frange forestière littorale (figure 5.38).

Dans ce secteur, la côte y est caractérisée par un faible dénivelé exposant un gradient latéral de végétation passant de foins et de joncs, à une végétation dominée par les arbustes puis laissant place à une végétation de conifères matures.



Figure 5.37 Profil typique de la zone littorale dans le secteur sud-ouest de la baie du Bassin. Noter la présence de souches exposées sur le haut estran



Figure 5.38 Frange forestière dévitalisée sous l'effet de la submersion des eaux de la lagune, secteur sud-ouest de la baie du Bassin

Un total de 49 souches localisées sur le haut estran ont été relevées au DGPS. Leur distribution altitudinale se situe entre -0,03 m et 0,46 m avec une altitude moyenne de 0,20 m (tableau 5.21). Aussi, des profils topographiques ont été réalisés afin de décrire la zone littorale (tableau 5.22). Les dépôts de matériel transgressif sont essentiellement constitués de sables et de graviers. Ceux-ci entravent l'écoulement des eaux du domaine terrestre sur la basse terrasse. Le profil no 4 a été réalisé à l'endroit de la concentration de souches ci-haut mentionnée. À cet endroit, les dépôts de tempête s'élèvent à 1,02 m.

Du côté de la frange forestière dévitalisée (figure 5.36), les profils révèlent que la submersion du secteur atteint 1,04 m, tel en témoigne l'épais dépôt de gravier couvrant la base des arbres de la frange forestière. Dans ce secteur, le col des arbres est enseveli sous 9 cm de sable et gravier. Certains de ces arbres possédaient même des racines adventives et plusieurs exposaient des cicatrices glacielles. Les arbres présentaient des signes de dévitalisation jusqu'à une altitude de 1,42 m.

Comme au secteur nord-ouest de la baie du Bassin décrit plus haut (section 5.1.6.1), la position des laisses de zostères correspondait au début de la colonisation par les arbustes et les arbres. La position de cette laisse correspond bien à la délimitation entre l'influence des eaux du domaine terrestre et marin.

Tableau 5.21 Statistiques descriptives de l'altitude des souches relevées au DGPS dans le secteur sud-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

N	Valide	49
Moyenne		0,19
Médiane		0,21
	Std. Deviation	0,11
	Variance	0,01
Minimum		-0,03
Maximum		0,46
Percentiles	25	0,10
	75	0,29

Tableau 5.22 Profils topographiques réalisés dans le secteur sud-ouest de la baie du Bassin, île du Havre Aubert (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Profil	Pied de la m-f	Sommet de la m-f	Limite altitudinale atteinte par le matériel transgressif	Début de la colonisation par les arbres	Altitude des arbres affectés par les eaux saumâtres
1	0,84	1,36	-	-	1,42
2	0,98	1,26	-	1,29	-
3	0,69	0,82	1,04	-	-
4	0,41	0,76	1,02	-	-
Moyenne	0,73	1,05	1,03	1,29	1,42

(Altitudes exprimées en mètre)

## **Interprétation**

Ce secteur de la baie du Bassin expose de nombreux signes de submersion marine. Dans ce secteur de faible dénivelé, la transgression marine se traduit par la migration du cordon littoral vers l'intérieur des terres, tel que le suggère l'ensemble des indices évoqués ci-haut. Dans ces conditions, la migration du cordon littoral est à l'origine de la rétention des eaux du domaine terrestre à l'arrière-côte. Cette migration du cordon littoral, aussi à l'origine du déplacement de la position de la ligne de rivage, est responsable de l'exposition des souches sur l'estran. Il est intéressant de noter que l'altitude des souches inventoriées dans ce secteur est comparable à celles enregistrées dans le secteur nord-ouest de la baie du Bassin. Enfin, la submersion fréquente de la frange forestière par les eaux de la lagune semble responsable de la dévitalisation de celle-ci par l'ensablement du col des arbres par le sable et les graviers et par une intolérance à la salinité des eaux de la lagune. D'ailleurs, l'altitude moyenne atteinte par les matériaux transgressifs (1,03 m) est de 0,63 m supérieur au niveau des PMSGM (1,1 m) de la station marégraphique de Havre-Aubert (tableau 3.2). Notons que ce site n'était pas visible lors des travaux de DUBOIS (1993) entre 1986-1992, il aurait été mis à jour dans les 20 dernières années par l'érosion.

### **5.1.6.3 Plage du Havre**

#### **Description du site d'intérêt**

La plage du Havre borde la flèche est fermant la baie du Bassin (figure 5.33). Une dune est édifiée sur la flèche. Du côté marin, la dune est dénudée de végétation et montre des signes d'instabilité. Derrière celle-ci, elle est couverte de foins de dune. Au pied de celle-ci, une végétation humide terrestre (pré salé) couvre le replat avant d'atteindre les eaux de la lagune (figure 5.39).

Du côté de la mer, le site expose sur le bas estran un mince lambeau de végétation de 12 cm d'épaisseur (figure 5.40). La nature de cette végétation s'apparente à la végétation qui colonise le côté abrité de la dune.

Un profil topographique du secteur est présenté au tableau 5.23. Les relevés ont permis d'obtenir l'altitude du sommet de l'affleurement organique, soit -0,26 m. Il est intéressant de comparer cette altitude avec celle du plancher à l'arrière-dune (0,65 m). Cette information implique une hausse de près de 1 m entre les deux environnements.



Figure 5.39 Flan abrité et végétalisé de la dune bordière de la plage du Havre, île de Havre Aubert

Tableau 5.23 Profil topographique du site de la plage du Havre, île du Havre Aubert (altitude exprimée en mètre au-dessus du NMM)

Altitude moyenne de l'affleurement organique	Limite supérieure du bas estran	Pied de la dune	Sommet de la dune	Pied de l'arrière-dune	Altitude du plancher du domaine terrestre à l'arrière-dune
-0,26	-0,31	2,08	5,08	1,11	0,65



Figure 5.40 Lambeau de végétation terrestre exposée à la limite supérieure du bas estran sur la plage du Havre, île de Havre Aubert

### Interprétation

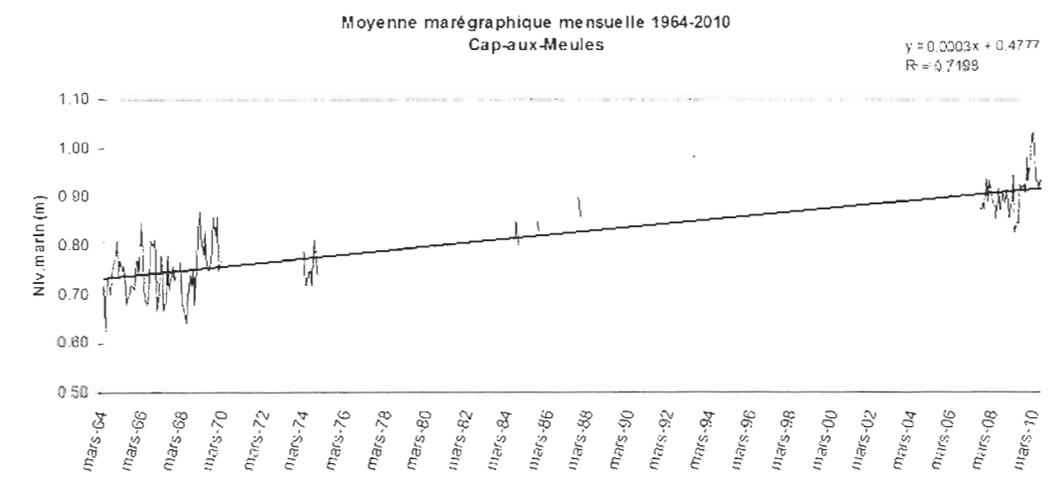
Le lambeau de végétation exposé à la limite supérieure du bas estran témoigne d'une époque où il évoluait du côté abrité de la lagune. Dubois (inédit) a obtenu une datation autour des 300 ans B.P. à partir de ce matériel affleurant sur le bas estran. Néanmoins, l'écart de 0,91 m qui existe entre le sommet de l'unité ennoyée et celle de la végétation à l'arrière-dune témoigne d'une hausse du niveau marin, suggérant un taux de l'ordre de 30 cm par siècle pour les 300 dernières années. Ce taux est très similaire aux taux rapportés dans le secteur nord-ouest de la baie du Bassin (section 5.1.6.1). La position actuelle du lambeau de végétation, soit exposée du côté marin et sur le bas estran reflète bien la grande mobilité des cordons sableux en zone littorale à l'origine de la migration de la ligne de rivage.

D'après les travaux de DUBOIS (1993), le site identifié en 2008 n'était pas visible lors de ses travaux entre 1986-1992, cependant l'auteur aurait trouvé des vestiges similaires un peu plus à l'est.

## 5.2 Analyse des données marégraphiques des Îles de la Madeleine

Les environnements terrestres submergés décrits à la section 5.1 expriment une hausse du niveau marin relatif depuis près de deux milles ans. Nous avons vérifié si cette tendance se maintenait à l'échelle du dernier siècle à travers les données marégraphiques disponibles pour l'archipel des Îles de la Madeleine.

L'analyse est basée sur la série de données de la station marégraphiques de Cap-aux-Meules, soit celle qui possède la plus longue étendue dans le temps. À partir des données horaires disponibles sur le site du MPO (2010), les moyennes mensuelles ont été calculées. Ces dernières sont présentées à la figure 5.41.



\*Les niveaux sont exprimés en mètre (Source : MPO, 2010)

Figure 5.41 Droite de régression linéaire appliquée aux moyennes mensuelles de la station marégraphique de Cap-aux-Meules enregistrées entre 1964 et 2010

En appliquant une droite de régression linéaire à l'ensemble de données, nous avons obtenu l'équation suivante :

$$y = 0,0003x + 0,4777 \quad R^2 = 0,7198$$

Cette équation traduit une hausse du niveau marin relatif mensuel de l'ordre de 0,03 cm entre mars 1964 et juin 2010 pour une hausse totale de 0,17 m pour la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, soit un taux de submersion de l'ordre de 3,5 mm/an. Si l'on extrapole ce taux à l'échelle du dernier siècle, l'on obtient une submersion de 35,5 cm pour le dernier siècle.

Il est intéressant de noter que ce taux est similaire à celui proposé par la position du sommet de l'unité forestière (34,0 cm/siècle) observée dans le secteur nord-ouest de la baie du Bassin (section 5.1.6.1). Les taux observés se rapprochent d'ailleurs des taux enregistrés pour le dernier siècle dans les Maritimes (voir tableau 2.3), dont celui de  $3,30 \pm 0,09$  mm/an pour la station de Charlottetown (KOOHZARE *et al.*, 2008).

Bien que la base de données présente plusieurs années sans données, la figure 5.42 affiche clairement deux groupes de données, l'un dans les années 1960, l'autre à partir de 2007. Ainsi, nous avons procédé au calcul des moyennes annuelles pour les années qui regroupaient dix mois ou plus d'enregistrement. Cette manœuvre a permis d'isoler neuf années de données. La projection des moyennes annuelles ainsi dévoilées permet de détailler les deux groupes de données où le premier rassemble les moyennes annuelles de 1964 à 1969 et celle de 1974 alors que le deuxième regroupe celles de 2008 et 2009.

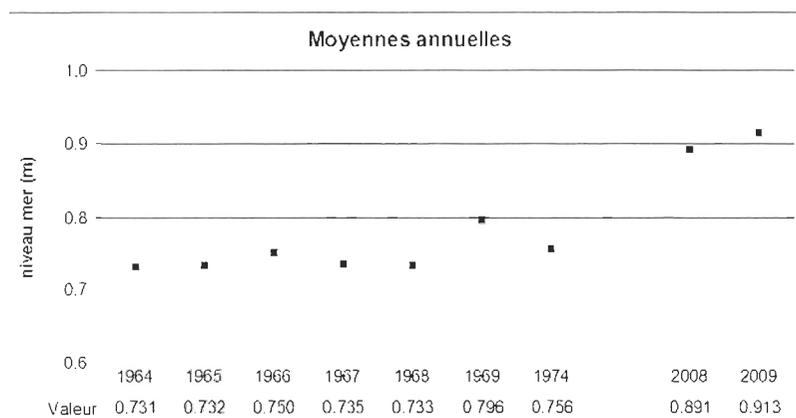


Figure 5.42 Moyennes annuelles du niveau de la mer, station de Cap-aux-Meules