

Évolution holocène d'un secteur de la batture de Montmagny (Québec) : troncs d'arbres fossiles, méandre relique et galets de quartz

Holocene Evolution of a Section of the Tidal Flat at Montmagny (Québec): Exhumed Tree Logs, a Relict Meander, and Banks of Small Gravel with 25 % of Quartz

Pebbles evolución de un sector de la marisma de Montmagny (Québec) durante el holoceno: troncos de árboles fósiles, vestigios de meandros y galletas de cuarzo

Jean-Claude Dionne

Volume 56, numéro 1, 2002

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/008605ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/008605ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dionne, J.-C. (2002). Évolution holocène d'un secteur de la batture de Montmagny (Québec) : troncs d'arbres fossiles, méandre relique et galets de quartz. *Géographie physique et Quaternaire*, 56(1), 61–79. <https://doi.org/10.7202/008605ar>

Résumé de l'article

À Montmagny, une vaste batture (1-2 km de largeur) vaseuse et argileuse caractérise le rivage. Le secteur entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin, correspondant au sanctuaire d'oiseaux migrateurs (SOM) du Service canadien de la faune, constitue une zone protégée où les oies se concentrent par milliers, à l'automne, durant la période de chasse. Depuis sa création, l'activité des oies a eu pour conséquence l'érosion latérale et verticale de la batture, en particulier du marais à scirpe américain. Durant la première moitié de la dernière décennie, ont été exhumés quelques centaines de troncs d'arbres jadis enfouis dans le dépôt intertidal vaseux recouvrant le substrat argileux. Les espèces identifiées (75) comprennent 83 % de feuillus et 17 % de résineux. Les principales espèces de feuillus sont l'érable à sucre (*Acer saccharum*), le hêtre américain (*Fagus grandifolia*) et les bouleaux (*Betula* spp.), alors que la pruche (*Tsuga canadensis*) domine les espèces chez les résineux. L'âge des troncs est compris entre 110 ± 60 et 4540 ± 100 BP, mais 44 % tombent dans la tranche d'âge de 1400 à 2500 ans et 28 % dans celle de 100 à 900 ans. Deux autres caractéristiques de ce secteur sont, d'une part, la présence de minces bancs de petit gravier contenant environ 25 % de galets de quartz d'origine appalachienne et un méandre relique encaissé dans la terrasse de 6 m en bordure de la batture impliquant l'existence d'un ancien cours d'eau et l'érosion subséquente d'une partie de la basse terrasse. L'évolution de la batture à Montmagny reflète les fluctuations du niveau marin relatif à l'Holocène.

ÉVOLUTION HOLOCÈNE D'UN SECTEUR DE LA BATTURE DE MONTMAGNY (QUÉBEC) : TRONCS D'ARBRES FOSSILES, MÉANDRE RELIQUÉ ET GALETS DE QUARTZ

Jean-Claude DIONNE, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec, Québec G1K 7P4.

RÉSUMÉ À Montmagny, une vaste batture (1-2 km de largeur) vaseuse et argileuse caractérise le rivage. Le secteur entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin, correspondant au sanctuaire d'oiseaux migrateurs (SOM) du Service canadien de la faune, constitue une zone protégée où les oies se concentrent par milliers, à l'automne, durant la période de chasse. Depuis sa création, l'activité des oies a eu pour conséquence l'érosion latérale et verticale de la batture, en particulier du marais à scirpe américain. Durant la première moitié de la dernière décennie, ont été exhumés quelques centaines de troncs d'arbres jadis enfouis dans le dépôt intertidal vaseux recouvrant le substrat argileux. Les espèces identifiées (75) comprennent 83 % de feuillus et 17 % de résineux. Les principales espèces de feuillus sont l'érable à sucre (*Acer saccharum*), le hêtre américain (*Fagus grandifolia*) et les bouleaux (*Betula* spp.), alors que la pruche (*Tsuga canadensis*) domine les espèces chez les résineux. L'âge des troncs est compris entre 110 ± 60 et 4540 ± 100 BP, mais 44 % tombent dans la tranche d'âge de 1400 à 2500 ans et 28 % dans celle de 100 à 900 ans. Deux autres caractéristiques de ce secteur sont, d'une part, la présence de minces bancs de petit gravier contenant environ 25 % de galets de quartz d'origine appalachienne et un méandre reliqué encaissé dans la terrasse de 6 m en bordure de la batture impliquant l'existence d'un ancien cours d'eau et l'érosion subséquente d'une partie de la basse terrasse. L'évolution de la batture à Montmagny reflète les fluctuations du niveau marin relatif à l'Holocène.

ABSTRACT *Holocene evolution of a section of the tidal flat at Montmagny (Québec): exhumed tree logs, a relict meander, and banks of small gravel with 25% of quartz pebbles.* At Montmagny, a wide (1-2 km) muddy and clayey tidal flat characterizes the shore zone. The section between Rivière du Sud and Rivière du Vieux Moulin, which is a bird sanctuary, is a protected area. Thousands of geese use this rest area during the autumn hunting period. Since the creation of the Federal migrating bird sanctuary, geese activity resulted in severe vertical and lateral erosion of the tidal flat, particularly the bulrush (*Scirpus americanus*) tidal marsh area. During the first half of the last decade, a few hundred tree logs, formerly buried into the muddy intertidal deposit overlying the clayey substrate, have been exposed to the surface. Among the identified species (75), the deciduous species account for 83% whereas the remaining 17% are resinous species. The main deciduous species are the sugar maple (*Acer saccharum*), the American beech (*Fagus grandifolia*), and birches (*Betula* spp.), whereas hemlock (*Tsuga canadensis*) is the most common resinous species. The age of the tree logs ranges from 110 ± 60 to 4540 ± 100 years BP, but 44% are in the bracket 1400 - 2500 and 25% are 100 to 900 years BP. Two other characteristic features of the area are the occurrence of thin banks of small gravel containing about 25% of quartz pebbles, and a relict meander cut into the 6-m terrace adjacent to the tidal flat, suggesting the existence of a former stream during the Holocene and the subsequent lateral erosion of the low terrace. The evolution of the Montmagny tidal flat suggests variations of the mean sea level during the Holocene.

RESUMEN *Evolución de un sector de la marisma de Montmagny (Québec) durante el Holoceno: Troncos de árboles fósiles, vestigios de meandros y galletas de cuarzo.* En Montmagny, una vasta región de marisma de sustrato limoso y arcilloso de 1 a 2 km de ancho, caracteriza la ribera. El sector entre Rivière du Sud y Rivière du Vieux Moulin corresponden al santuario de aves migratorias (SAM) del *Service canadien de la faune*, se trata de una zona protegida donde los gansos salvajes se concentran por millares, en el otoño durante la época de caza. Desde su creación, la actividad de los gansos a provocado la erosión lateral y vertical de la marisma, en particular de las marismas compuestas de juncos americanos (*Scirpus americanus*). Durante la primera parte de la década anterior, fueron puestos al descubierto centenas de troncos de árboles anteriormente sepultados en los depósitos intermareales limosos que recubren los sustratos arcillosos. Las 75 especies identificadas comprenden 85% de caducifolios y 17% de resinosos. Las tres principales especies de caducifolios son el arce de azúcar (*Acer saccharum*), la haya (*Fagus grandifolia*) y el abedul (*Betula* spp.), mientras que el tsuga (*Tsuga canadensis*) domina las especies de resinosos. La edad de los troncos oscila entre los 110 ± 60 y 4540 ± 100 BP, pero 44% datan principalmente de 1400 a 2500 años y 28% de 100 a 900 años. Otras dos características de este sector son por un lado la presencia de bancos delgados de grava que contienen cerca de 25% de galletas de cuarzo provenientes de los Apalaches y un vestigio de meandro inmerso en la terraza de 6 m al borde de la marisma. Ello indica la existencia de un antiguo cauce fluvial y la erosión subsiguiente de una parte de la terraza baja. La evolución de la marisma de Montmagny traduce las fluctuaciones del nivel relativo del mar durante el Holoceno.

INTRODUCTION

La vaste batture vaseuse et argileuse de Montmagny a, depuis les trois dernières décennies, fait l'objet de plusieurs études morpho-sédimentologiques, notamment sur le glaciol (voir références dans Dionne, 1985a, 1988a, 1989, 1993, 2002a), sur les variations du niveau marin relatif (Dionne, 1988b, 1988c, 1998a, 2001a; Lortie et Dionne, 1990; Bhiry *et al.*, 2000), ainsi que sur l'érosion du marais intertidal (schorre) (Dionne 1985b, 1986; Dionne et Bouchard, 2000). Quelques autres aspects ont aussi été étudiés (d'Anglejan et Brisebois, 1978; LaSalle *et al.*, 1980; Dionne, 1987, 1991, 1998b, 1998c). Les biologistes se sont aussi intéressés à cette batture, escale importante pour les oies blanches (*Chen caerulescens atlantica*) (Blouin, 1980; Gauthier *et al.* 1980; Lacombe, 1982; Giroux et Bédard, 1987; Bélanger et Bédard, 1995), alors que le couvert végétal a été sommairement étudié (Lavoie et Gauthier, 1970; Gauthier, 1972).

D'autres aspects ont été traités sommairement (Sérodès *et al.*, 1985, 1990; Dionne, 1998a). C'est le cas des nombreux troncs d'arbres concentrés sur la batture dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud (Dionne, 1995, 1998a), des galets de quartz abondants dans ce même secteur, ainsi que de l'existence d'un méandre relique incisé dans la terrasse de 6 m en bordure de la batture. Objet de la présente contribution, ces trois aspects témoignent à divers degrés de l'évolution récente et holocène de la batture. L'érosion ayant souvent pour résultat de faire disparaître les éléments permettant de reconstituer les événements géologiques, il est apparu nécessaire de faire connaître les données recueillies principalement au cours des deux dernières décennies. Dans un premier temps, il sera question de la nature et de l'âge des nombreux troncs d'arbres fossilisés qui caractérisent le secteur à l'ouest de la rivière du Sud ainsi que de leur signification. Le deuxième aspect concerne l'existence d'un méandre relique entaillant la terrasse de 6 m en bordure de la batture. L'abondance des galets de quartz dans le secteur en face du méandre relique constitue la troisième particularité.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La batture de Montmagny est située sur la rive sud du secteur amont du moyen estuaire du Saint-Laurent ($70^{\circ} 28' - 70^{\circ} 36' 30''$ O, $46^{\circ} 59' 15'' - 47^{\circ} 02' 30''$ N), à environ 75 km au NE de Québec (fig. 1), et s'étend de la pointe de Saint-Thomas au SO jusqu'au cap de Saint-Ignace au NE, sur une distance approximative de 15 km (fig. 2). Elle occupe un vaste rentrant en forme d'anse arquée ouvert vers le NO et elle est recoupée par un chenal de quelques mètres de profondeur servant d'exutoire à la rivière du Sud, un des principaux affluents sur la rive sud du moyen estuaire. Le secteur du côté ouest de la rivière du Sud, fait un peu plus du tiers de la longueur du rivage. Mais c'est dans ce secteur que la batture est la plus étendue. L'anse est délimitée à chaque extrémité par des crêtes (barres) rocheuses de grauwacke et de schistes (*mudrock*) du Cambrien, taillées en plates-formes littorales (Lebel et Hubert, 1995). La batture de Montmagny est située dans la zone du bouchon vaseux (turbidité maximale) (d'Anglejan, 1981). Bien que la dynamique sédimentaire soit

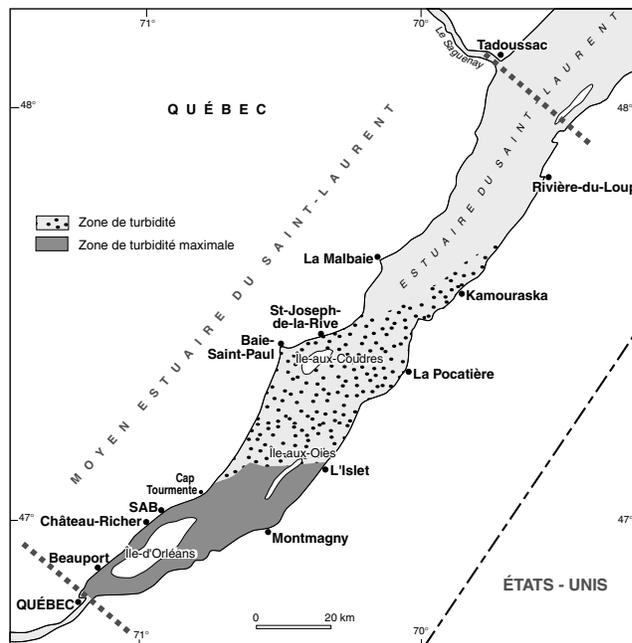


FIGURE 1. Carte de localisation et principaux noms de lieu. SAB : Sainte-Anne-de-Beaupré.

Location map and main localities. SAB : Sainte-Anne-de-Beaupré.

relativement complexe, on peut schématiser en affirmant qu'il existe deux périodes principales de sédimentation (été et hiver) et d'érosion (printemps et automne) (Dionne, 1984, 2002a). À long terme, le taux de sédimentation est toutefois faible. De nos jours, la tendance à l'érosion semble dominer partout, en particulier dans le secteur à l'est de la rivière du Sud. Le schorre supérieur, par exemple, recule à un taux moyen annuel de l'ordre du mètre sur l'ensemble du secteur (Dionne, 1986; Dionne et Bouchard, 2000).

À Montmagny, les grandes marées de vive eau atteignent 6 à 6,2 m, alors qu'en morte eau, elles sont seulement de 4 à 4,5 m, avec des marées moyennes autour de 5 m (Canada, 2001). La saison glacielle s'étend de la fin novembre à la mi-avril; un couvert complet de glace, de 50 à 125 cm d'épaisseur, recouvre la batture de janvier à la fin mars.

Largement ouverte vers le NO, l'anse de Montmagny fait face à l'archipel de Montmagny situé à environ 5 km et dont elle est séparée par un large chenal peu profond (maximum 10-15 m). Les vents dominants soufflent de l'OSO et du NE. Toutefois, le secteur à l'ouest de la rivière du Sud est relativement protégé des vents d'ouest alors que celui à l'est est peu protégé à la fois des vents d'ouest et d'est (Hamelin, 1991).

CARACTÉRISTIQUES DE LA BATTURE

À Montmagny, la batture atteint sa largeur maximale (2,5 km) dans le secteur juste à l'ouest de la rivière du Sud. Bien qu'elle rétrécisse vers la pointe de Saint-Thomas, à environ 4 km au SO, elle mesure encore entre 1,8 km en face de la rivière à Lacaille¹, et 2,5 km à l'ouest du quai de Montmagny.

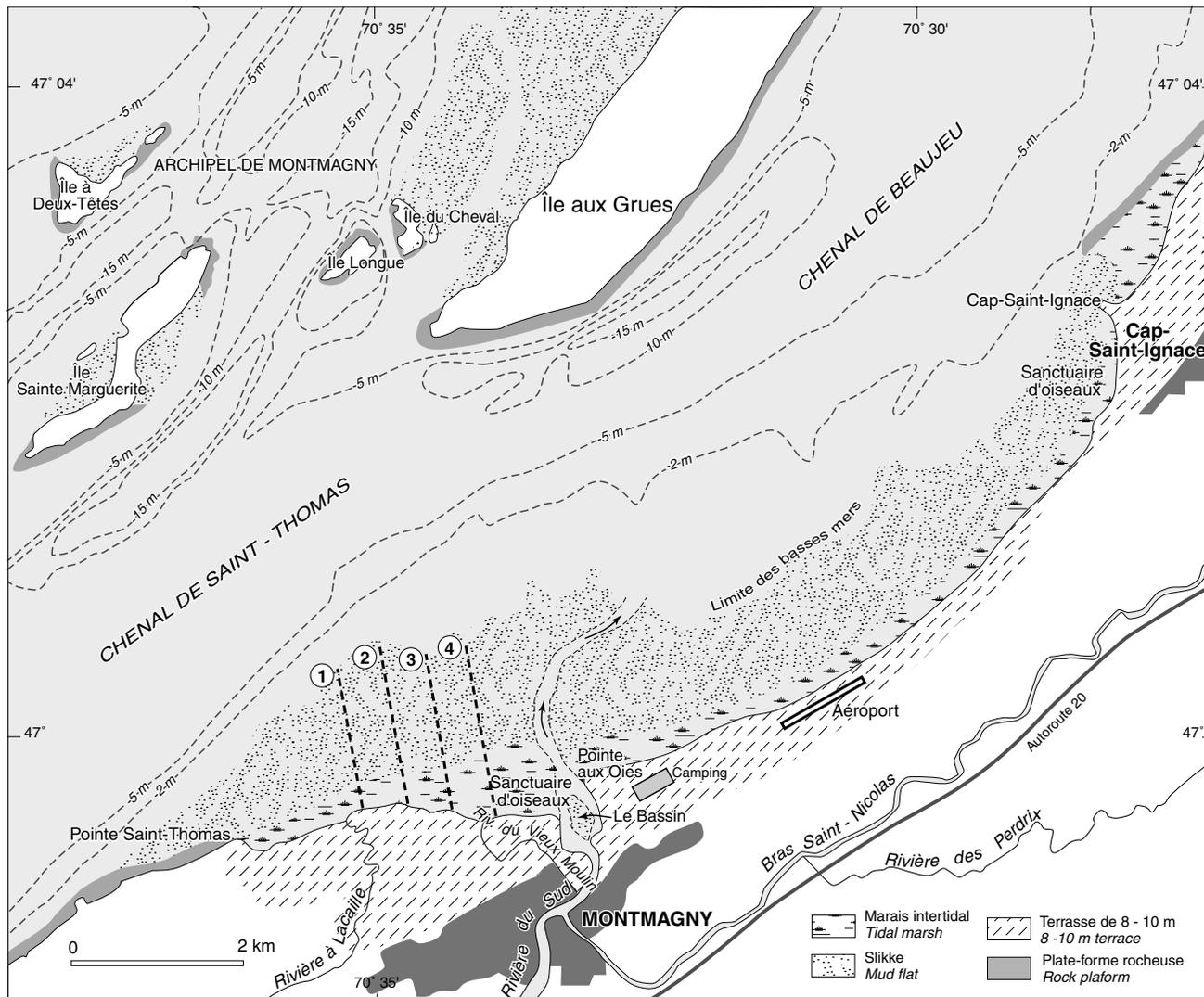


FIGURE 2. Croquis géomorphologique de l'anse de Montmagny et des environs. 1 à 4 : localisation des profils topographiques.

A geomorphic sketch of the Montmagny shore zone and the surrounding area. 1 to 4: location of topographic profiles.

ZONATION DE LA BATTURE

La figure 3 illustre les différentes unités de la batture. Du large vers la rive émergée, on peut voir en A un tout petit secteur de la vase nue (slikke) caractérisé par un micro-relief glaciaire; puis en B, la zone du schorre inférieur à scirpe américain; en C, le schorre supérieur; en D, la saulaie ou l'arrière-schorre; et en E, la basse terrasse (6-7 m) délimitée par un petit escarpement (1-2 m). La flèche indique l'emplacement de la laisse des hautes marées, qui consiste en un gros cordon de débris organiques et ligneux de 60-75 cm de hauteur, séparant le schorre supérieur de la saulaie. En raison de sa

taille, ce cordon est rarement déplacé et entrave l'inondation de la saulaie, milieu mal drainé, souvent couvert de phragmites (*Phragmites communis*). Cette photographie aérienne à grande échelle (1/5 000) permet de comparer facilement la largeur des deux composantes du schorre. La partie supérieure est beaucoup plus étroite (50 m) que le schorre inférieur (350 m). Depuis 1971, le schorre supérieur a reculé de plusieurs mètres (Dionne, 1986; Dionne et Bouchard, 2001).

La figure 4 illustre quatre profils topographiques de la batture, levés en 1985 et 1986, dans le secteur entre les rivières à La Caille et du Sud. Réalisé dans la zone du Sanctuaire d'oiseaux migrateurs (SOM), à environ 200 m à l'est de la rivière du Vieux Moulin², le profil 4 (fig. 4) a été levé avec un niveau électronique manipulé par deux personnes. Il indique la largeur des

1. Graphie officielle de la Commission de toponymie du Québec (Québec, 1987); mais il existe aussi d'autres graphies. Sur la carte géologique (Lebel et Hubert, 1995), on trouve la rivière à La Caille, alors que sur les cartes historiques de Catalogne (1709) et de Murray (1760-61), il s'agit de la rivière à la Caille.

2. Sur les anciennes cartes, cette petite rivière (ruisseau) porte le nom de rivière des Vases.

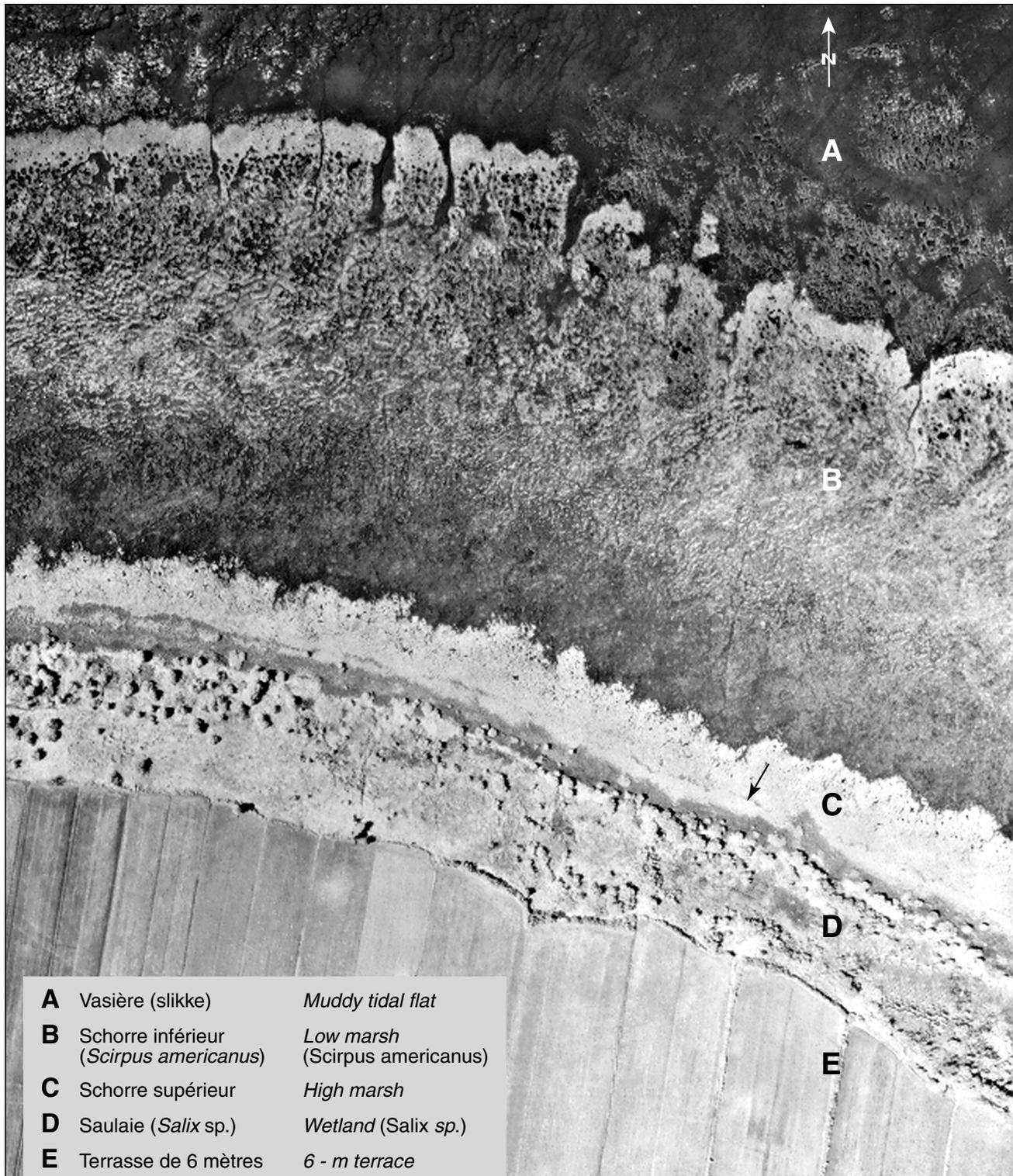


FIGURE 3. Photographie aérienne de la batture de Montmagny montrant les diverses zones du rivage et la basse terrasse (échelle : 1/5 000). Photo n° A22314-144, Photothèque nationale du Canada, Ottawa.

Air photograph of the tidal flat at Montmagny showing the various shore zones and the low terrace (scale: 1:5 000). Photo n° A-22314-144, National Air Photo Library, Ottawa.

diverses unités du rivage mesurées le 17 juin 1985. Dans le secteur du SOM, la saulaie est plus étroite que sur la photographie aérienne ; elle mesure seulement une trentaine de mètres, alors que le schorre supérieur caractérisé par une micro-falaise de 75-80 cm de hauteur fait environ 65-70 m de largeur. Par contre, le schorre inférieur atteint 550 m ; sa largeur est donc près de 8 fois celle du schorre supérieur. La largeur de la slikke (vasière nue) n'apparaît pas sur le profil 4. Toutefois, lors du relevé topographique, on s'est rendu à 1 200 m de la limite externe du schorre inférieur sans atteindre le niveau maximal des plus grandes basses mers de vive eau.

NATURE DE LA BATTURE

Sur les quatre profils topographiques de la figure 4, la ligne noire indique le contact entre les sédiments vaseux intertidaux et la surface argileuse formant le substrat. L'argile a été mise en place dans la Mer de Goldthwait (Dionne, 1977) il y a plus de 10 ka (Dionne, 1988b, 1998a, 2001a). La surface argileuse est caractérisée par des dallages de cailloux indiquant une surface d'érosion (Dionne, 1987). À certaines périodes de l'année, on peut en observer à la fois dans la zone du schorre inférieur et dans la slikke.

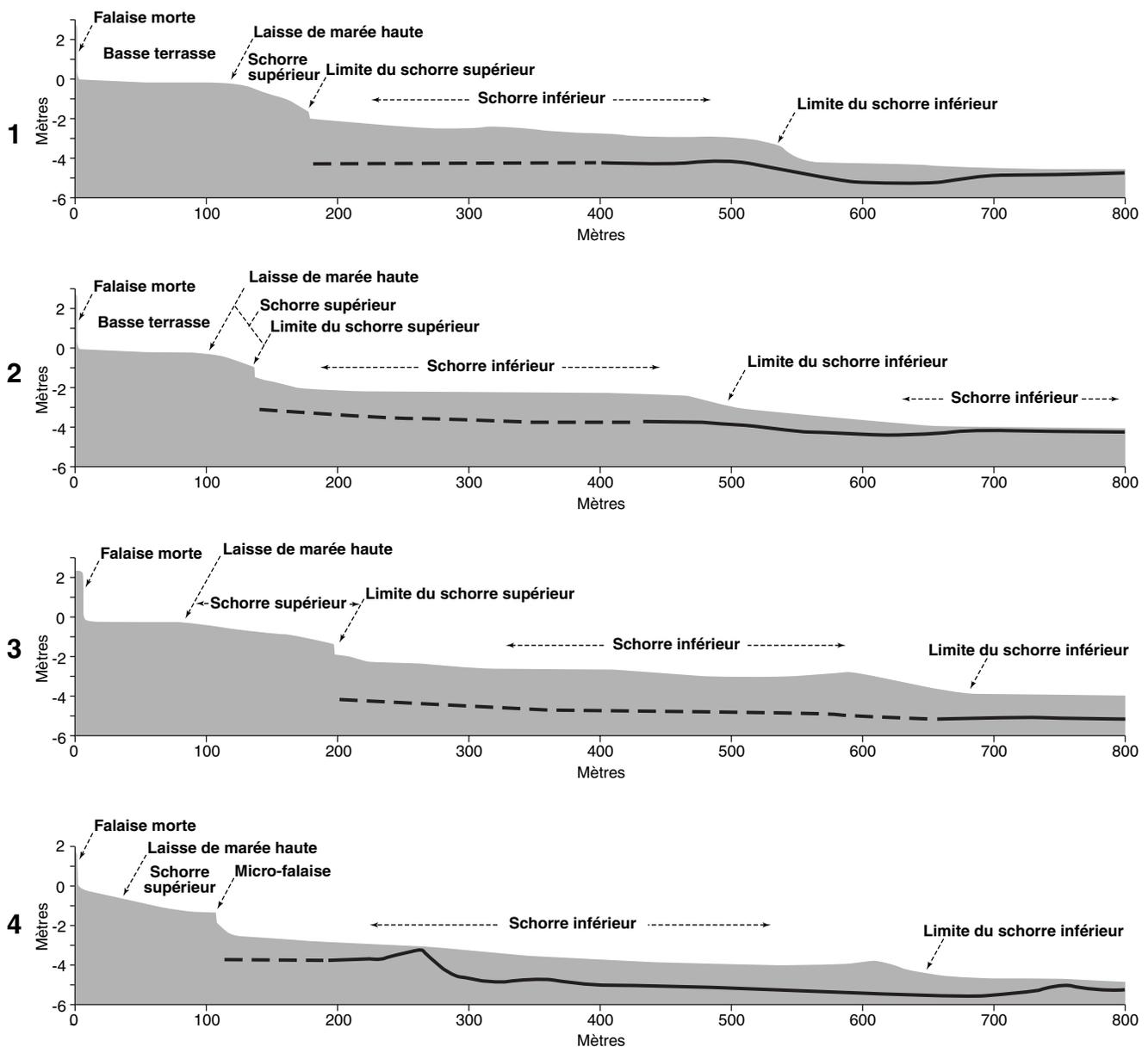


FIGURE 4. Profils topographiques de la batture de Montmagny, dans le secteur entre les rivières du Sud et à Lacaille. La ligne noire indique la surface argileuse.

Topographic cross-sections of the shore zone at Montmagny, in the area between Rivière du Sud and Rivière à Lacaille. The black line corresponds to the clayey surface.

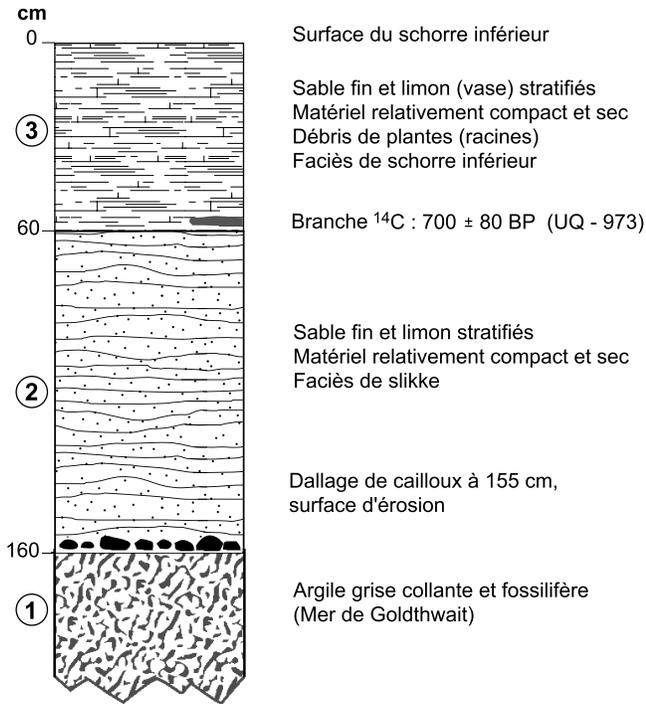


FIGURE 5. Coupe verticale dans la zone du schorre inférieur montrant les unités lithostratigraphiques.

A vertical section in the low marsh area showing the lithostratigraphic units.

La figure 5, réalisée à partir d'une tranchée faite en 1985 le long du profil 3 (fig. 4), donne un aperçu de la nature de la batture dans le secteur du schorre inférieur à l'ouest de la rivière du Sud. On y observe trois unités. En surface, un dépôt d'environ 60 cm de vase sableuse laminée contenant des racines et des tiges de plantes *in situ*; ce dépôt correspond à un faciès de schorre inférieur. Un bout de bois à la base de l'unité a été daté à 700 ± 80 BP (UQ-973). Cette unité repose sur 100 cm de sable fin limoneux laminé, relativement compact et sec (fig. 6). Il s'agit d'un faciès de slikke (*mud tidal flat*). Ce dépôt repose en discontinuité sur l'argile de la Mer de Goldthwait de plusieurs mètres d'épaisseur. Le contact est souligné par la présence d'un dallage de cailloux.

La figure 7 illustre une seconde coupe située sur la rive droite de la rivière à Lacaille dans la partie supérieure du schorre inférieur. À cet endroit, la batture est composée en surface d'une unité intertidale de 90 cm d'épaisseur, composée de sable fin limoneux, stratifié en lits minces avec des poches de sable grossier et des petits gravillons, correspondant à un faciès de schorre inférieur. Cette unité repose sur 50 cm de sable limoneux gris pâle, pierreux, à stratifications peu nettes, et contient d'abondants débris ligneux (troncs, branches, etc.) sur lesquels deux âges au ¹⁴C ont été obtenus : 580 ± 50 BP (UQ-715) et 840 ± 50 BP (UQ-716). De type alluvial, ce dépôt repose en discordance sur l'argile gris pâle et collante de la Mer de Goldthwait ; le contact est souligné par un dallage de cailloux indiquant une surface d'érosion.

Deux tranchées (fig. 8) creusées dans la partie supérieure de la slikke, à environ 125 m de la limite externe du schorre inférieur, dans le secteur entre les rivières à Lacaille et du Vieux Moulin, montrent un mince dépôt intertidal de vase sableuse reposant directement sur l'argile marine. Dans les

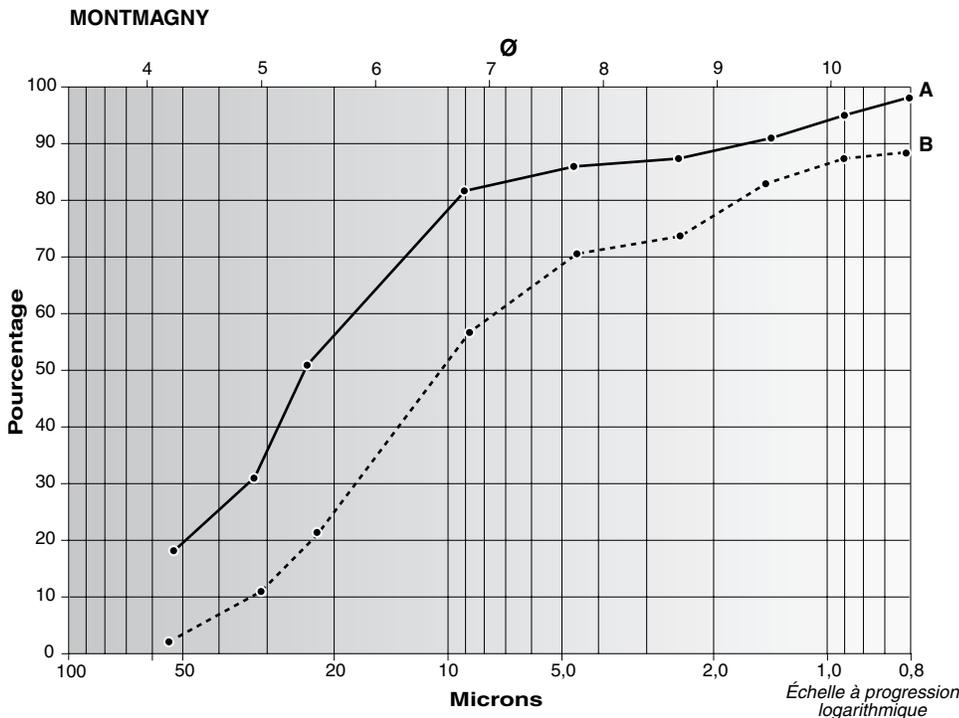


FIGURE 6. Courbes granulométriques de deux échantillons de vase; la courbe A provient de l'unité 3 et la courbe B, de l'unité 2 (fig. 5). Bien que la granulométrie soit légèrement plus fine dans l'un des échantillons, le triage est semblable.

Grain-size curves for two mud samples. Curve A is from unit 3 and curve B from unit 2 (Fig. 5); although the grain-size is slightly different, the two curves show a similar sorting.

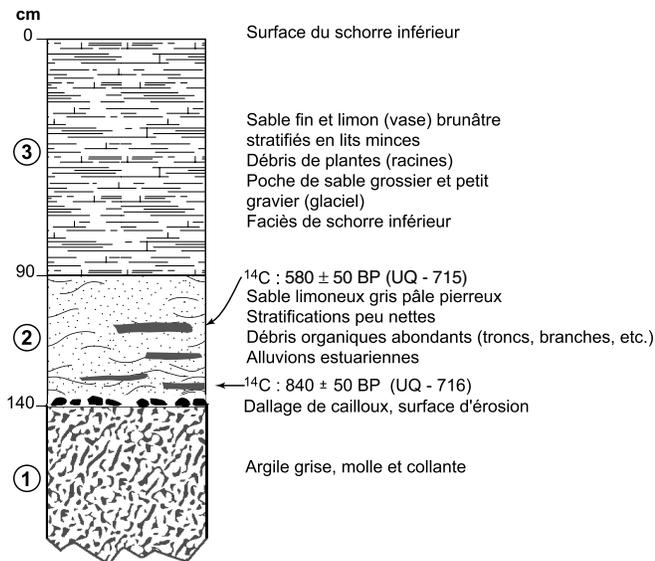


FIGURE 7. Coupe verticale dans la zone du schorre inférieur, dans le secteur à droite de la rivière à Lacaille.

A vertical section on the right side of Rivière à Lacaille in the low marsh area.

deux cas, une date de 3,1 ka a été obtenue sur un morceau de bois à la base du dépôt intertidal.

La figure 9 illustre deux tranchées faites en 1985 au droit du schorre inférieur, dans le secteur à l'est de la rivière du Sud. À cette époque, le dépôt vaseux intertidal, en surface, était encore relativement épais (il a été en grande partie érodé depuis) et reposait directement sur la surface argileuse caractérisée par un dallage caillouteux. Dans les deux coupes, du matériel organique a pu être daté. Les âges au ^{14}C respectifs sont 990 ± 60 BP (UQ-978) et 750 ± 120 BP (UQ-976).

TRONCS D'ARBRES EXHUMÉS

Lors des divers relevés effectués au milieu des années 1980, un seul gros tronc enfoncé obliquement dans le schorre inférieur (fig. 10a), à environ une vingtaine de mètres, du côté est de la rivière du Vieux Moulin, avait été observé dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud. Par suite de l'érosion verticale de la batture engendrée par l'activité des oies (Dionne, 1985b), plus de 300 troncs d'arbres, jadis enfouis dans les sédiments intertidaux, ont été exhumés entre 1991 et 1996 (fig. 10b à 10f). Les résultats obtenus des premiers échantillons prélevés pour datation au ^{14}C et identification nous ont incité à faire un inventaire plus poussé de ce secteur. Au total, 86 troncs ont été datés et 75 ont été identifiés (tabl. I).

RÉPARTITION

Les troncs d'arbres ont été observés dans trois secteurs de la batture de part et d'autre de la rivière du Sud (tabl. II). Le secteur principal correspond à celui du Sanctuaire d'oiseaux migrateurs (SOM) situé entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin. Rappelons que dans ce secteur, le schorre mesure environ 550 sur 900 m alors que la batture nue (vase sur argile)

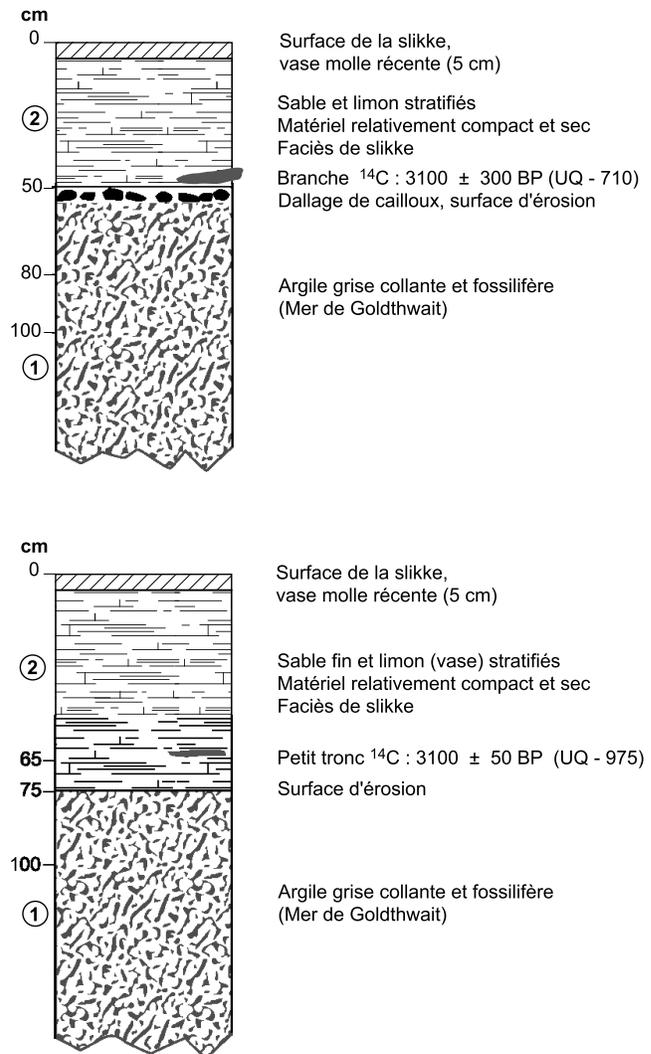


FIGURE 8. Deux coupes verticales dans la zone de la slikke (vasière nue) faites en 1985, à environ 125 m de la limite externe du schorre inférieur, dans le secteur entre les rivières à Lacaille et du Vieux Moulin.

Two vertical sections dug in the mud tidal flat in 1985, approximately 125 m from the seaward edge of the lower marsh, in the area between Rivière à Lacaille and Rivière du Vieux Moulin.

excède 1 000 m lors des plus grandes basses mers. Plus de 90 % des troncs observés et 80 % des troncs datés proviennent de ce secteur (fig. 11). Onze troncs ont aussi été échantillonnés dans le secteur voisin du côté ouest de la rivière du Vieux Moulin. La longueur du secteur ouest d'où proviennent les troncs (sauf deux) n'excède pas 1,2 km. De plus, quatre troncs et une souche proviennent du secteur à l'est de la rivière du Sud (pointe aux Oies). À cet endroit, les débris ligneux étaient tous à la surface d'un dépôt intertidal vaseux stratifié d'épaisseur métrique.

La très grande majorité des troncs (41 %) étaient dans la zone du schorre inférieur et du replat externe de ce dernier (24 %), alors que 4 % ont été observés dans la zone de la slikke adjacente au schorre inférieur, dans un secteur où le schorre inférieur avait été érodé. Plusieurs (25 %) étaient à proximité

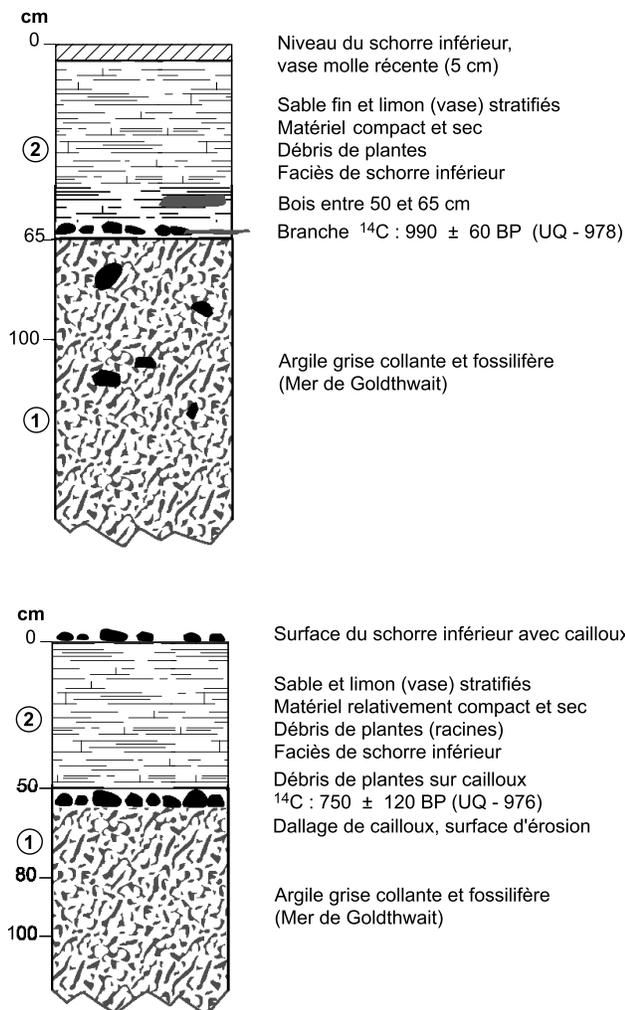


FIGURE 9. Deux coupes verticales dans la zone du schorre inférieur, dans le secteur entre la rivière du Sud et l'aéroport.

Two vertical sections in the low marsh zone in the area between Rivière du Sud and the airport.

du schorre supérieur ou dans le replat d'érosion de ce dernier. La plupart des troncs étaient enfouis dans le dépôt intertidal résiduel recouvrant la surface argileuse, alors qu'une quinzaine étaient à la base du dépôt, au contact avec la surface argileuse.

Les relevés effectués après 1996 ont permis de constater que la plupart des troncs exhumés, observés antérieurement dans la zone du schorre inférieur, étaient disparus, emportés par les courants de marée ou les glaces. Nous n'avons pas observé de troncs poussés sur le schorre supérieur après avoir été exhumés. Actuellement, on peut encore observer quelques troncs en voie d'être dégagés en bordure du schorre supérieur ou encore sur le replat externe du schorre inférieur.

NATURE DES TRONCS

De la vingtaine d'espèces identifiées, 84% sont des feuillus (tabl. III). Trois espèces dominent : l'érable à sucre (*Acer sac-*

charum) et l'érable rouge (*A. rubrum*), avec 29,3%, et le hêtre américain (*Fagus grandifolia*), avec 17,8%, alors que les bouleaux (*Betula* spp.) et les chênes (*Quercus* sp.) comptent respectivement pour 14,7% et 12%. Totalisant seulement 16% des troncs identifiés, les résineux sont représentés par cinq espèces; la moitié des troncs proviennent de pruches (*Tsuga canadensis*) (tabl. III).

ÂGE AU ¹⁴C DES TRONCS

Au total, 86 troncs ont été datés. Les âges vont de 110 ± 60 BP (UL-1314) à 4540 ± 100 BP (UL-1301). Bien que la répartition de ces âges soit inégale (fig. 12), on constate l'existence de deux périodes principales. La plus jeune, entre 100 et 900 BP, comprend 28% des troncs; la seconde, de 1400 à 2400 BP, comprend 43% des troncs. Le tableau IV montre la répartition des âges suivant diverses tranches. Plus du quart des dates (26,7%) tombent dans la tranche 1400-2000 BP. Les tranches d'âge 2000-2500 et 100-600 BP regroupent respectivement 17,4 et 16,3% des dates, alors que la tranche d'âge 600-900 BP en compte 11,6%. Dans les autres tranches, les pourcentages sont tous inférieurs à 10%. Le tableau V donne les âges des feuillus. L'écart entre les âges minimaux et maximaux est grand pour l'ensemble des espèces, en particulier pour le chêne, l'érable et la pruche (tabl. VI). La date la plus vieille, 4540 ± 100 BP (UL-1301), obtenue sur un tronc de résineux (*Picea/Larix*) est isolée. Il pourrait s'agir d'un tronc provenant de la fin de l'épisode de la Transgression laurentienne qui a été redéposé. Ces espèces sont en effet des composantes importantes de la forêt qui s'est établie à la surface de la terrasse de 8-10 m dans le secteur à l'est de la rivière du Sud (Dionne, 1988b, 1998a).

MÉANDRE RELIQUE DANS LA TERRASSE DE 6 M

Outre la présence de nombreux troncs d'arbres sur l'ensemble de la batture, le secteur entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin est aussi caractérisé par l'existence d'un méandre abandonné qui ne semble pas appartenir au cours d'eau qui passe à proximité (fig. 11). Depuis plusieurs décennies, la rivière du Vieux Moulin est un cours d'eau modeste à très faible débit, en particulier en été. Lors des hautes mers de vive eau, le secteur aval, sur une distance de quelques centaines de mètres, était jadis atteint par la marée; ce n'est plus le cas, car au cours des dernières années, un barrage a été construit à l'embouchure pour créer un plan d'eau favorable à la faune avicole. L'examen des photographies aériennes et des cartes topographiques détaillées (échelle de 1/20 000 et 1/2 500) permet de constater qu'il existe un pédoncule d'une trentaine de mètres de largeur et de 5 m de hauteur entre le méandre relique et le ravin. Il n'y a pas de connexion entre les deux. Par ailleurs, la taille du méandre relique est beaucoup plus grande que celle des petits méandres sur la batture faits par la rivière du Vieux Moulin avant la construction du barrage. On peut donc en conclure que le méandre relique n'appartient pas au cours d'eau moderne.

Comme le méandre relique est incisé dans la terrasse de 6 m en bordure de la batture, il a dû être entaillé à une époque antérieure, lors d'un niveau de base différent du niveau actuel.

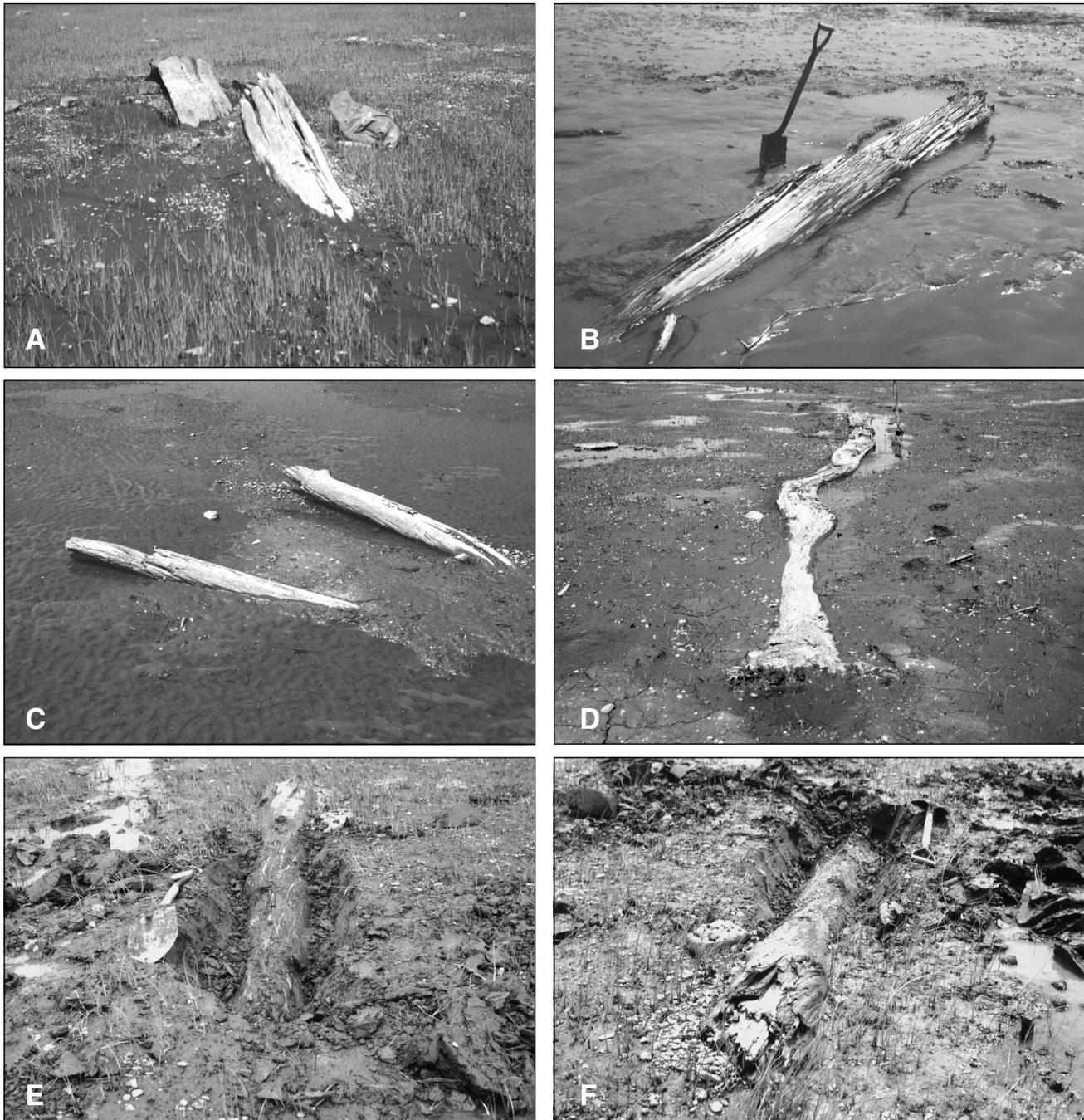


FIGURE 10. Troncs d'arbres exposés dans la batture du secteur SOM. A, Gros tronc de chêne (*Quercus rubra*) enfoncé obliquement dans les sédiments vaseux intertidaux recouvrant l'argile de la Mer de Goldthwait, dans la zone du schorre inférieur, près de la rivière du Vieux Moulin (17.5.85). B, Tronc de pruche (*Tsuga canadensis*) dégagé par l'érosion dans la zone du schorre inférieur, dans le secteur entre la berge droite de la rivière du Sud et le schorre supérieur, dans le secteur de la pointe aux Oies (17.5.92). C, Deux troncs partiellement exposés à la surface de la batture vaseuse, dans la zone du schorre inférieur, du côté est de la rivière du Vieux Moulin (31.5.96). D, Tronc d'arbre (*Acer saccharum*) exposé à la surface du schorre inférieur, à la fin de la période d'érosion printanière, dans le secteur entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin (5.6.94). E, Tronc d'érable de 30 cm de diamètre (*Acer saccharum*), à la base du replat d'érosion du schorre inférieur, à sa limite externe, du côté ouest de la rivière du Vieux Moulin (12.6.91). F, Tronc de 30 cm de diamètre, à la base du schorre supérieur, dans le secteur à l'ouest de la rivière du Vieux Moulin (27.5.91).

A, A large log of oak (*Quercus rubra*) obliquely buried in the intertidal muddy sediments overlying the Goldthwait Sea clay substrate, in the low marsh area near Rivière du Vieux Moulin (85.5.17). B, A large log of hemlock (*Tsuga canadensis*) exposed by vertical erosion of the muddy tidal flat in the area between the right side of Rivière du Sud and the high marsh, near Pointe aux Oies (92.5.17). C, Two tree logs partly exhumated at the surface of the tidal flat, in the low marsh area, on the east side of Rivière du Vieux Moulin (96.5.31). D, A maple tree log (*Acer saccharum*) at the surface of the low marsh, at the end of the spring period of erosion, in the area between Rivière du Sud and Rivière du Vieux Moulin, E, A maple tree trunk (*Acer saccharum*) 30 cm in diameter, at the base of the seaward edge of the low marsh, in the area west of Rivière du Vieux Moulin (91.6.12). F, A log 30 cm in diameter, at the base of the high marsh, in the area west of Rivière du Vieux Moulin (91.5.27).

TABLEAU I

Âge et nature des troncs dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud, à Montmagny

N° labo	Âge BP	Matériel (espèces)	Remarque
UL-1314	110 ± 60	<i>Quercus rubra</i>	Schorre inférieur
UL-1310	180 ± 90	<i>Betula</i> sp.	Schorre supérieur
UL-908	190 ± 70	Tronc	Schorre supérieur
Beta-44584	230 ± 50	<i>Quercus rubra</i>	Schorre inférieur
UL-815	240 ± 70	<i>Betula</i> sp.	Schorre inférieur au sud du ravin
Beta-58202	300 ± 50	<i>Thuja occidentalis</i>	Côté est, riv. du Sud
UL-985	300 ± 80	<i>Acer</i> cf. <i>saccharum</i>	Replat, schorre supérieur en voie d'érosion
Beta-31077	320 ± 70	<i>Tsuga canadensis</i>	Schorre inférieur
Beta-45271	360 ± 50	Tronc	Côté est, riv. du Sud, ancien chenal
UL-813	370 ± 50	<i>Betula papyrifera/lutea</i>	
UL-949	420 ± 70	<i>Tsuga canadensis</i>	Côté est, riv. du Sud
UL-946	420 ± 80	<i>Tsuga canadensis</i>	Côté est, riv. du Sud
UL-920	430 ± 70	<i>Acer saccharum</i>	Schorre inférieur
UL-966	540 ± 70	Tronc	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-52628	610 ± 50	Tronc	Côté est, riv. du Sud
UL-1339	610 ± 90	<i>Acer</i> cf. <i>saccharum</i>	Schorre inférieur
UL-1505	650 ± 80	<i>Quercus rubra</i>	Replat, schorre inférieur
Beta-33771	670 ± 70	<i>Betula lutea</i>	Schorre inférieur
UL-875	680 ± 70	<i>Betula papyrifera/lutea</i>	Schorre inférieur près du ravin
UL-1489	720 ± 60	<i>Juglans cinerea</i>	Replat, schorre inférieur
UL-1306	720 ± 80	<i>Quercus</i> sp.	Replat, schorre inférieur
UL-2147	770 ± 60	<i>Quercus</i> sp.	Schorre inférieur
Beta-31936	800 ± 60	<i>Fagus grandifolia</i>	Schorre inférieur
Beta-58204	860 ± 60	Tronc	Micro-falaise, schorre supérieur
UL-717	1020 ± 60	<i>Quercus</i> sp.	Schorre inférieur
UL-1341	1130 ± 100	<i>Fagus grandifolia</i>	Schorre inférieur près de la riv. du Vieux-Moulin
UL-1450	1200 ± 60	<i>Acer saccharum</i>	Replat d'érosion, schorre supérieur
UL-1350	1220 ± 100	<i>Acer saccharum</i>	Base du schorre supérieur
UL-1511	1250 ± 60	<i>Acer saccharum</i>	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-33773	1420 ± 60	<i>Acer saccharum</i>	Schorre inférieur
UL-2326	1450 ± 60	Tronc	Schorre inférieur
UL-352	1490 ± 50	<i>Abies balsamea</i>	Le long de la riv. La Caille
UL-2333	1520 ± 90	Tronc	Schorre inférieur
Beta-45263	1550 ± 60	<i>Acer saccharum</i>	Slikke vaseuse
Beta-52637	1570 ± 50	<i>Fagus grandifolia</i>	Près de la limite du schorre inférieur
UL-1302	1570 ± 90	<i>Fagus grandifolia</i>	Milieu du schorre inférieur
UL-1303	1580 ± 80	<i>Acer</i> cf. <i>saccharum</i>	Replat, schorre inférieur
UL-805	1620 ± 80	<i>Acer</i> cf. <i>saccharum</i>	Schorre inférieur vis-à-vis des petits ravins
UL-1340	1650 ± 100	<i>Betula papyrifera</i>	Schorre inférieur près de la micro-falaise du schorre supérieur
UL-909	1680 ± 70	<i>Tsuga canadensis</i>	Limite externe, schorre inférieur
UL-1304	1710 ± 80	<i>Fagus grandifolia</i>	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-52632	1730 ± 50	<i>Acer</i> cf. <i>saccharum</i>	Un peu à l'est de la riv. du Vieux-Moulin
Beta-52631	1750 ± 60	<i>Betula</i> sp.	Slikke nue
Beta-44586	1800 ± 60	<i>Betula</i> sp.	Berge, riv. du Sud, contact avec l'argile
UL-1307	1800 ± 100	<i>Fagus grandifolia</i>	Micro-falaise, schorre supérieur

TABLEAU I (suite)

Âge et nature des troncs dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud, à Montmagny

N° labo	Âge BP	Matériel (espèces)	Remarque
UL-1349	1800 ± 100	<i>Betula papyrifera</i>	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-44585	1820 ± 60	Tronc	Replat externe, schorre inférieur
UL-1308	1850 ± 100	<i>Fagus grandifolia</i>	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-52629	1880 ± 70	Débris organiques	Côté est, riv. du Sud (Camping)
Beta-52636	1970 ± 60	<i>Acer cf. saccharum</i>	Côté ouest, riv. Vieux-Moulin (juste au-dessus argile)
UL-1510	1990 ± 60	Tronc	Replat d'érosion, schorre supérieur
UL-1309	1990 ± 100	<i>Betula sp.</i>	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-44583	2010 ± 50	<i>Fagus grandifolia</i>	Base de la micro-falaise, schorre inférieur
Beta-45261	2010 ± 60	<i>Acer cf. saccharum</i>	Replat externe, schorre inférieur
Beta-45262	2020 ± 60	<i>Fagus grandifolia</i>	Replat externe, schorre inférieur
UL-1305	2030 ± 80	<i>Pinus strobus</i>	Micro-falaise, schorre supérieur
Beta-52630	2080 ± 60	<i>Ulmus americana</i>	Micro-falaise, schorre inférieur
UL-902	2160 ± 70	<i>Acer cf. saccharum</i>	Secteur près du quai
UL-1333	2170 ± 100	<i>Thuja occidentalis</i>	Au front du schorre supérieur
UL-811	2200 ± 70	<i>Fagus grandifolia</i>	Micro-falaise, schorre inférieur
UL-1506	2250 ± 70	Tronc de feuillu	Replat, schorre inférieur
UL-738-2	2280 ± 80	<i>Fagus grandifolia</i>	Médiane de 5 dates sur le même échantillon (2160 ± 80 à 2500 ± 70)
UL-1507	2290 ± 70	<i>Fagus grandifolia</i>	Replat, schorre inférieur
UL-921	2320 ± 80	<i>Acer cf. saccharum</i>	Replat, schorre inférieur
UL-1449	2350 ± 70	<i>Betula cf. alleghaniensis</i>	Replat, schorre inférieur
UL-1512	2360 ± 60	<i>Acer saccharum</i>	Replat d'érosion, schorre supérieur
UL-1508	2430 ± 70	<i>Tsuga canadensis</i>	Replat, schorre inférieur
UL-1509	2520 ± 80	<i>Acer cf. rubrum</i>	Replat, schorre inférieur
UL-2334	2560 ± 60	Tronc	Schorre inférieur caillouteux
UL-901	2680 ± 70	<i>Picea/Larix</i>	Secteur de l'égoût
UL-737	2820 ± 70	<i>Fagus grandifolia</i>	Schorre inférieur
Beta-52640	2930 ± 60	<i>Acer cf. saccharum</i>	Slikke nue
Beta-33772	2930 ± 70	<i>Acer rubrum</i>	Schorre inférieur
Beta-52638	3060 ± 60	<i>Acer cf. saccharum</i>	Schorre inférieur près de la micro-falaise du schorre supérieur
UQ-975	3100 ± 50	Branche	Slikke nue
UQ-710	3100 ± 50	Branche	Slikke nue
UL-718	3160 ± 60	<i>Salix sp.</i>	Schorre inférieur
Beta-52634	3250 ± 60	<i>Acer cf. saccharum</i>	Schorre inférieur à l'est de la riv. du Vieux-Moulin
Beta-52635	3250 ± 60	<i>Acer cf. saccharum</i>	Schorre inférieur
UL-812	3300 ± 60	<i>Fraxinus/Juglans/Ulmus</i>	Schorre inférieur
UL-1488	3450 ± 70	<i>Tsuga canadensis</i>	Schorre inférieur près du ravin
UL-916	3540 ± 80	<i>Quercus sp.</i>	Schorre inférieur, contact avec l'argile
Beta-52633	3650 ± 60	<i>Quercus sp.</i>	À 100 cm de prof. sous schorre supérieur en voie d'érosion, près du quai
UL-1504	3920 ± 90	<i>Quercus rubra</i>	Schorre supérieur en voie d'érosion
UL-1503	4030 ± 100	Tronc de feuillu	Près du quai
UL-1301	4540 ± 100	<i>Picea/Larix</i>	Limite externe, schorre inférieur

TABLEAU II

Répartition des troncs datés sur la batture de Montmagny

Secteur	Nombre	%
Secteur ouest : Refuge d'oiseaux migrateurs		
1. Replat d'érosion du schorre supérieur	22	25,6
2. Schorre inférieur	29	33,7
3. Replat du schorre inférieur	21	24,4
4. Slikke	3	3,5
5. À l'ouest de la rivière du Vieux Moulin	9	10,5
Secteur est : Pointe aux Oies		
6. Slikke	5	5,8

Bien que les deux bras du méandre débouchent sur le haut de la batture, sur le terrain, on n'observe pas de traces de l'ancien cours d'eau ; le lit de ce dernier, qui devait être peu encaissé dans la batture, a sans doute été comblé.

Un examen poussé des photographies aériennes et la présence de bancs de gravier comprenant un pourcentage relativement élevé de galets de quartz sur la batture en face du méandre relique nous ont permis de retracer le cours ancien de la rivière à l'origine du méandre (fig. 11). Il s'agit vraisemblablement de l'ancêtre de la rivière du Vieux Moulin. Autrefois, il existait un chenal sur la rive gauche de la rivière du Sud qui s'écoulait à l'emplacement actuel de la rivière du Vieux Moulin. Ce chenal apparaît sur les cartes historiques de Catalogne (1709) et de Murray (1760-1761). De nos jours, le secteur entre la rivière du Sud et le boulevard Taché (route nationale 138) ayant été remblayé et construit, l'ancien déversoir de la rivière du Sud via le ravin de la rivière du Vieux Moulin ne fonctionne plus. On peut donc difficilement comprendre et expliquer la formation de ce gros ravin emprunté par un tout petit cours d'eau.

La figure 11 montre l'ancien tracé probable de la rivière du Vieux Moulin dans la zone intertidale actuelle. De l'embouchure de la rivière du Vieux Moulin, l'ancien tracé forme une boucle (méandre) qui s'étend dans la partie supérieure du schorre inférieur avant de rejoindre le méandre encaissé dans la basse terrasse. À sa sortie par le bras droit du méandre, l'ancien tracé du cours d'eau rejoint un ravin entaillant la rive gauche de la rivière du Sud. Le chenal faisant le lien entre le méandre et le ravin a sans doute été comblé, mais il est possible de deviner son emplacement par un examen des photographies aériennes, en particulier les photographies à 1/5 000 de 1971 (photo A22314-81). Ce tracé, qui permet de comprendre le méandre, implique que la basse terrasse s'étendait plus loin vers le large. Il y aurait donc eu recul par érosion du trait de côte. Jusqu'où s'étendait la basse terrasse durant l'Holocène supérieur ? Bien qu'il soit difficile de le préciser, on peut avancer qu'elle devait s'étendre au moins jusqu'au petit ravin entaillant la batture sur la rive gauche de la rivière du Sud (fig. 11). Si l'on compare l'alignement du trait de côte de part et d'autre de la rivière du Sud, on constate qu'il existe un décalage d'environ 400 m entre les deux. Pourquoi ce décalage ? Si du côté ouest de la rivière du Sud, le schor-

re supérieur est très large (550 m), du côté est, il ne fait que 150 m. Malgré cette différence, on constate que la limite externe du schorre inférieur est semblable de part et d'autre de la rivière du Sud. La plus grande étendue du schorre inférieur du côté ouest est vraisemblablement attribuable au recul par érosion latérale de la terrasse bordière. Le méandre a été incisé dans la basse terrasse alors qu'elle s'étendait plus loin sur la batture.

Les cartes historiques renseignent mal sur ce point. Sur la carte cadastrale de Catalogne (1709), la limite des lots (terres émergées ?) du côté ouest de la rivière du Sud occupe une position plus septentrionale que celle du côté est, alors que c'est le contraire sur la carte de Murray (1760-61). Sur cette dernière, le tracé de la ligne de rivage s'apparente davantage à celui des cartes modernes que celui représenté sur la carte de Catalogne. Les lots représentés sur la carte de Catalogne débordent probablement sur la batture, ce qui est le cas dans plusieurs seigneuries.

Quoi qu'il en soit, il apparaît évident que les deux secteurs ont subi une évolution différente au cours des derniers millénaires. L'érosion latérale a été beaucoup plus importante du côté ouest de la rivière du Sud, ce dont témoigne le méandre relique.

GALETS DE QUARTZ APPALACHIENS

À la différence des vasières des régions tempérées et chaudes, la batture vaseuse et argileuse de Montmagny – Cap-Saint-Ignace est caractérisée par la présence de milliers de cailloux de taille et de lithologies variées (Dionne, 1987). Les petits blocs forment souvent des dallages dans la zone de la slikke, sur le replat externe du schorre inférieur ou encore dans la zone du schorre inférieur. En général, ces dallages reposent directement sur l'argile de la Mer de Goldthwait datée de plus de 10 ka, et ils identifient ainsi une surface d'érosion taillée lors de bas niveaux au cours de l'Holocène. Bien que les dallages prédominent partout dans le secteur entre les rivières du Sud et Cap-Saint-Ignace, il en existe aussi dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud. Toutefois, l'épaisseur plus grande des sédiments intertidaux, en particulier dans la zone du schorre inférieur, les dissimulent souvent.

À côté des blocs, on observe aussi une fraction grossière dans la catégorie des galets. Dans le secteur avoisinant la rivière du Sud, les petits galets (1-8 cm) comprennent un pourcentage élevé de quartz, ce qui n'est pas le cas ailleurs entre la pointe Saint-Thomas et Cap-Saint-Ignace. Pour comprendre à quoi est attribuable cette différence, divers comptages ont été effectués, non seulement pour connaître le pourcentage de galets de quartz, mais aussi celui des autres lithologies afin de les comparer aux blocs (Dionne, 1987).

NATURE DES GALETS

Le tableau VII résume les résultats des 37 comptages effectués. Dans le secteur SOM, 23 comptages ont été faits dans trois aires où l'on observe des galets sur la batture : 1) au pied de la micro-falaise du schorre supérieur en voie d'érosion ; 2) dans le schorre inférieur, en particulier à proximité du



FIGURE 11. Photographie aérienne du secteur où sont concentrés les troncs d'arbres montrant les différentes zones de la batture, l'emplacement de la plupart des troncs datés et identifiés (cercles), le méandre relique et le tracé probable de l'ancien cours d'eau, ainsi que le gros ravin incisé dans la basse terrasse et emprunté par la rivière du Vieux Moulin. 1, saulaie; 2, schorre supérieur; 3, schorre inférieur; 3a, schorre inférieur relique ou haute slikke; 4, vasière ou slikke; 4a, surface de vase fraîche; T-1, terrasse de 6-7 m; T-2, terrasse de 8-9 m. Photographie aérienne n° Q68306-240, Photocartotheque québécoise; échelle originale : 1/10 000.

Air photograph of the area where tree logs are concentrated showing the shore zones, the emplacement of dated trees (circles), the relict meander and the suggested course of the former river, and the large ravine incised into the low terrace used by Rivière du Vieux Moulin. 1, wetland; 2, high marsh; 3, low marsh; 3a, former low marsh or higher mud flat; 4, bare mud flat; 4a, surface covered by fresh mud; T-1, 6-7 m terrace; T-2, 8-9 m terrace. Air photograph no. Q68306-240; Photocartotheque québécoise (original scale: 1:10 000).

TABLEAU III

Répartition des troncs datés sur la batture de Montmagny

Feuillus (83,3 %)		Résineux (16,7 %)	
Espèce	N ^{bre}	Espèce	N ^{bre}
<i>Acer saccharum</i>	20	<i>Abies balsamea</i>	1
<i>Acer rubrum</i>	2	<i>Picea/Larix</i>	2
<i>Betula alleghaniensis</i>	1	<i>Pinus strobus</i>	1
<i>Betula lutea</i>	1	<i>Thuja occidentalis</i>	2
<i>Betula papyrifera</i>	2	<i>Tsuga canadensis</i>	6
<i>Betula papyrifera/lutea</i>	2		
<i>Betula sp.</i>	5		
<i>Fagus grandifolia</i>	13		
<i>Fraxinus/Juglans/Ulmus</i>	1		
<i>Juglans cinerea</i>	1		
<i>Quercus rubra</i>	4		
<i>Quercus sp.</i>	5		
<i>Salix sp.</i>	1		
<i>Ulmus americana</i>	1		

* La majorité des identifications ont été faites par Alayn Larouche, Laboratoire Jacques-Rousseau, Université de Montréal.

méandre relique; 3) sur ou à proximité du replat externe du schorre inférieur. Dans ces aires, sur un total de 4 810 galets, les galets de quartz totalisent 24,8% des lithologies, alors que les galets de grès comptent pour 43,2%, les schistes, 22,7% et les précambriens (granite, gneiss, etc.), seulement 7,7%.

À la pointe aux Oies, juste à l'est de l'embouchure de la rivière du Sud, les proportions sont semblables pour les quartz (23,5%), les grès (44,4%) et les schistes (24,7%), alors qu'il y a augmentation nette des précambriens (13,7%).

La proportion des quartz s'abaisse de façon évidente en s'éloignant de l'embouchure de la rivière du Sud. Ainsi, dans le secteur de l'aéroport, sur neuf comptages, les galets de quartz totalisent seulement 2,2% des lithologies. Il en va de même à Cap-Saint-Ignace, où ils comptent pour 3,2%. À ces deux endroits, on constate une augmentation importante des calcaires et une diminution des schistes, notamment dans le secteur de l'aéroport. Le pourcentage des précambriens et des grès est aussi plus élevé que dans le secteur SOM.

Par ailleurs, il existe certaines différences dans le pourcentage des diverses lithologies entre les galets et les blocs (tabl. VIII). Ainsi, dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud, sur 13 comptages pour un total de 4 271 blocs, on a obtenu les proportions suivantes : 18,2% de précambriens, 52,1% de grès, 19,7% de schistes et 9,1% de calcaires. La proportion des précambriens, des grès et des calcaires est plus forte dans la catégorie des blocs, alors que les schistes sont plus abondants dans la catégorie des petits galets. Dans le secteur n° 3, le pourcentage des précambriens est légèrement plus élevé pour les blocs seulement, alors que dans le secteur n° 4, les grès sont plus abondants dans la catégorie des blocs, et les galets de schistes, plus nombreux que les blocs.

ORIGINE ET SIGNIFICATION DES GALETS DE QUARTZ

Les galets de quartz proviennent des formations appalachiennes. En général, leur degré d'éroulé, en majorité sub-arrondi et arrondi, et leur forme plutôt arrondie, indiquent une origine fluviale. Comme ils sont concentrés près de l'embouchure de la rivière du Sud, ils ont vraisemblablement été apportés par cette dernière et son affluent principal, le Bras Saint-Nicolas. Dans le secteur n° 1, ils forment parfois des bancs de 20-25 cm d'épaisseur infiltrés de vase (fig. 13). L'abaissement récent de la surface de la batture responsable de l'exhumation des troncs d'arbres les a mis au jour. Ainsi exposés, les galets sont assez facilement déplacés sur le fond principalement par les courants de marée mais aussi par les vagues et probablement aussi, dans une faible proportion, par les glaces. Sur la batture, le gîte le plus important de galets est situé dans le secteur en face du méandre abandonné incisé dans la terrasse de 6 m. Ce méandre ancien, rappelons-le, n'appartient pas au petit ruisseau actuel empruntant le ravin de la rivière du Vieux Moulin, mais plutôt à l'ancienne rivière responsable du méandre relique, rivière qui constituait jadis un chenal ou un exutoire secondaire à la rivière du Sud. Comme ce cours d'eau entaille la terrasse de 6 m, il a été creusé à une époque où le niveau de base devait être différent du niveau actuel. À Montmagny, cette terrasse, qui correspond au niveau Mitis, est constituée d'un dépôt intertidal à faciès de schorre inférieur, daté à 2,9 ka (2930 ± 60 BP ; Beta-33772).

Les amas de gravier contenant des galets de quartz sur la batture du secteur SOM datent apparemment de cet événement. De nos jours, les apports de galets par la rivière du Sud sont entravés par le barrage érigé sur la barre rocheuse à la tête du Bassin. Néanmoins, il en passe par-dessus le barrage chaque année lors de la débâcle et de la crue printanière.

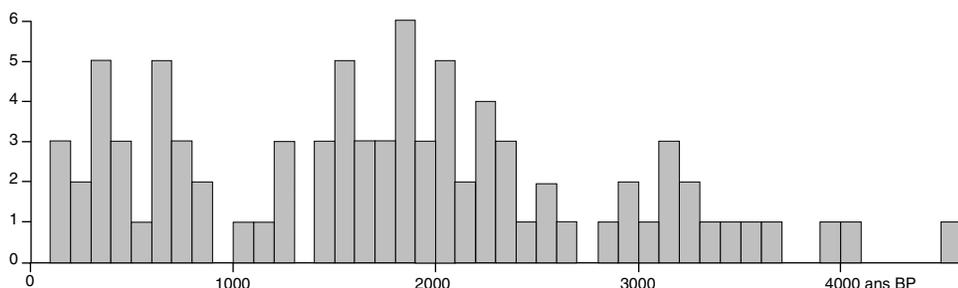


FIGURE 12. Diagramme de la répartition des âges au ¹⁴C, par tranches de 100 ans, des troncs de la batture de Montmagny, à l'ouest de la rivière du Sud.

A diagram of the distribution of ¹⁴C ages, by 100 years, of tree logs of the Montmagny tidal flat, in the area west of Rivière du Sud.

TABLEAU IV

Répartition des âges au radiocarbone des troncs de la batture, du côté ouest de la rivière du Sud (Montmagny) (en pourcentage par catégorie)

Âge BP	Nombre	%
100- 600	14	16,3
600- 900	10	11,6
1000-1250	5	5,8
1400-2000	23	26,7
2000-2500	15	17,4
2500-3000	6	5,7
3500-4000	3	3,5
4000-4600	2	2,3
	86	

Le faible pourcentage de galets de calcaire dans les secteurs 1 et 2 constitue un indice supplémentaire d'un apport fluvial des galets dans ces secteurs. En effet, les galets calcaires des secteurs n^{os} 3 et 4, sont en grande partie des cailloux ordoviciens fossilifères provenant du secteur du Saint-Laurent en amont de Québec et ont vraisemblablement été apportés par les glaces flottantes (Dionne, 1987). Dans la catégorie des blocs, il y en a 6 % dans l'ensemble de la batture de Montmagny – Cap-Saint-Ignace.

Il convient de rappeler ici que des galets de silex européens ont aussi été trouvés, dans le sous-secteur n^o 1c (Dionne, 1991). Ces galets servaient de ballast aux bateaux des XVIII^e et XIX^e siècles. Bien que nous ayons observé quelques galets de silex au pied de la micro-falaise du schorre supérieur dans le secteur à l'est de la pointe aux Oies et de l'aéroport, leur dispersion sur le rivage à l'est de la rivière du Sud est occasionnelle.

En conclusion, nous croyons que les galets de quartz proviennent des amas de gravier abandonnés sur la batture par le cours d'eau responsable du méandre relique, et que ces éléments d'origine appalachienne ont été d'abord transportés vers l'estuaire par la rivière du Sud et son affluent principal, le Bras Saint-Nicolas.

DISCUSSION

D'après les données recueillies depuis plus de deux décennies à Montmagny, nous savons maintenant qu'à cet endroit, il y a eu un bas niveau marin relatif durant l'Holocène qui a été suivi par une remontée (Transgression laurentienne), et que d'autres fluctuations mineures sont survenues par la suite (Dionne, 1988b, 1998a, 2001a). La surface d'érosion dans l'argile de la Mer de Goldthwait a été érodée au cours de ces événements. Dans le secteur de l'aéroport, par exemple, la surface d'érosion passe sous une unité limono-argileuse (rythmites) datée de 7 à 8 ka. Dans la zone intertidale actuelle, la surface d'érosion est plutôt polycyclique puisqu'elle a été érodée au moins à deux ou trois reprises au cours de l'Holocène, et qu'elle est encore de nos jours en voie d'érosion un peu

TABLEAU V

Âge au ¹⁴C des troncs d'arbres de feuillus de la batture de Montmagny à l'ouest de la rivière du Sud, par espèce

1. <i>Acer saccharum</i> :	4. <i>Fagus grandifolia</i> :
300 ± 80 (UL-985)	800 ± 60 (Beta-31936)
430 ± 70 (UL-920)	1130 ± 100 (UL-1341)
610 ± 90 (UL-1339)	1570 ± 50 (Beta-52637)
1200 ± 60 (UL-1450)	1570 ± 90 (UL-1302)
1220 ± 100 (UL-1350)	1710 ± 80 (UL-1304)
1250 ± 60 (UL-1511)	1800 ± 100 (UL-1307)
1420 ± 60 (Beta-33773)	1850 ± 100 (UL-1308)
1550 ± 60 (Beta-45263)	2010 ± 50 (Beta-44583)
1580 ± 80 (UL-1303)	2020 ± 60 (Beta-45262)
1620 ± 80 (UL-805)	2200 ± 70 (UL-811)
1730 ± 50 (Beta-52632)	2280 ± 80 (UL-7382)
1970 ± 60 (Beta-52636)	2290 ± 70 (UL-1507)
2010 ± 60 (Beta-45261)	2820 ± 70 (UL-737)
2160 ± 70 (UL-902)	
2320 ± 80 (UL-921)	5. <i>Quercus</i> :
2360 ± 60 (UL-1512)	110 ± 60 (UL-1314)
2930 ± 60 (Beta-52640)	230 ± 50 (Beta-44584)
3060 ± 60 (Beta-52638)	650 ± 80 (UL-1505)
3250 ± 60 (Beta-52634)	720 ± 80 (UL-1306)
3250 ± 60 (Beta-52635)	770 ± 60 (UL-2147)
	1020 ± 60 (UL-717)
2. <i>Acer rubrum</i> :	3540 ± 80 (UL-916)
2520 ± 80 (UL-1509)	3650 ± 60 (Beta-52633)
2930 ± 70 (Beta-33772)	3920 ± 90 (UL-1504)
3. <i>Betula</i> :	
180 ± 90 (UL-1310)	
240 ± 70 (UL-815)	<i>Juglans cinera</i>
370 ± 50 (UL-813)	720 ± 60 (UL-1489)
670 ± 70 (Beta-33771)	
680 ± 70 (UL-875)	<i>Ulmus americana</i>
1650 ± 100 (UL-1340)	2080 ± 60 (Beta-52630)
1750 ± 60 (Beta-52631)	
1800 ± 60 (Beta-44586)	<i>Salix</i> sp.
1800 ± 100 (UL-1349)	3160 ± 60 (UL-718)
1990 ± 100 (UL-1309)	
2350 ± 70 (UL-1449)	<i>Faxinus/Juglans/Ulmus</i>
	3300 ± 60 (UL-812)

partout où elle n'est pas protégée par une couverture de vase sableuse suffisamment épaisse.

Il convient de rappeler ici qu'il n'existe pas de cimetière de troncs d'arbres comparable à celui de SOM dans le secteur à l'est de la rivière du Sud. On observe plutôt, en particulier dans le secteur de l'aéroport, les restes d'une ancienne forêt. Les troncs et les souches observés à la limite externe du

TABLEAU VI
Âge au ^{14}C des troncs des cinq principaux genres

Genre	Nombre	Minimum	Maximum	Médiane
<i>Acer</i>	22	300 ± 80	3250 ± 60	1970 ± 60*
<i>Fagus</i>	13	800 ± 60	2820 ± 70	1850 ± 100
<i>Betula</i>	11	180 ± 90	2350 ± 70	1650 ± 100
<i>Quercus</i>	9	110 ± 60	3920 ± 90	770 ± 60
<i>Tsuga</i>	6	320 ± 70	3450 ± 70	1680 ± 70*

* Le nombre de troncs étant pair pour les genres *Acer* et *Tsuga*, deux médianes peuvent être choisies. L'autre médiane est 1730 ± 50 BP pour le genre *Acer* et 420 ± 80 BP pour le genre *Tsuga*.

schorre inférieur à cet endroit sont essentiellement des résineux : *Picea* sp., *Larix laricina*, *Tsuga canadensis* et *Pinus strobus*. Dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud, il n'y a pas de souches en place sur la batture mais seulement des troncs composés à plus de 80 % de feuillus dominés par *Acer saccharum*, *Fagus grandifolia*, *Betula* spp. et *Quercus* spp. La composition des arbres fossiles diffère donc de part et d'autre de la rivière du Sud.

Les âges diffèrent aussi de ceux des troncs d'arbres de la batture dans le secteur SOM. Dans le secteur de l'aéroport, l'âge des souches et des troncs de la batture correspondant au bas niveau de l'Holocène moyen est compris entre 5820 ± 80 BP (UL-961) et 6760 ± 80 BP (UL-945) avec une médiane ($n=24$) de 6200 ± 50 BP (Beta-44577). Dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud, tous les troncs datent de Holocène supérieur, avec 28 % plus récents que 1000 ans dont 3,5 % plus jeunes que 200 ans. Le cimetière de troncs d'arbres ne témoigne pas des mêmes événements géologiques que ceux du secteur à l'est de la rivière du Sud, en particulier au cours de l'Holocène supérieur.

Plusieurs dates obtenues sur des troncs ou des branches à la base du dépôt intertidal ou au contact avec la surface argileuse avoisinent 3 ka ; elles indiquent vraisemblablement qu'à cette époque, le niveau marin relatif était voisin du niveau

actuel, ce qui implique un relèvement relativement rapide des terres après la Transgression laurentienne. Il y aurait eu alors des conditions favorables à l'érosion des dépôts mis en place lors de cet événement et dégagement progressif de l'ancienne surface d'érosion. Néanmoins, la période postérieure à 3 ka a aussi été favorable à la sédimentation, du moins dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud, puisqu'au milieu des années 1980, le dépôt intertidal au-dessus du substrat argileux atteignait 100 cm ou plus d'épaisseur. Les troncs d'arbres ont été enfouis dans ce dépôt durant les trois derniers millénaires.

D'après les troncs datés, la période la plus favorable est comprise entre 1400 et 2400 ans BP. Cette période correspond à l'événement Mitis daté à environ 2 ka pour l'ensemble des rives du Saint-Laurent estuarien (Dionne, 2002b). Une deuxième période favorable à la sédimentation et à l'enfouissement des troncs est celle datant de 100 à 900 ans BP. D'après des observations faites ailleurs sur les rives du Saint-Laurent estuarien (Dionne, 1997, 1999, 2001b), nous pensons que le dernier millénaire a connu une légère fluctuation du niveau marin relatif (NMR) ; cette fluctuation aurait pu favoriser l'enfouissement dans la vase d'une plus grande quantité de troncs.

Enfin, les troncs datant d'environ 3 ka correspondraient à la période où la batture a été dégagée par l'érosion à la suite de l'émersion des terres après la Transgression laurentienne. Quoi qu'il en soit, plusieurs générations de troncs d'arbres sur la batture, à l'ouest de la rivière du Sud, ont été enfouies dans les sédiments intertidaux mis en place après 4 ka, mais surtout après 3 ka. Cette période a donc connu des conditions favorables à la fois à l'érosion et à la sédimentation liées à des fluctuations mineures du NMR.

Les troncs enfouis dans la vase proviennent vraisemblablement des terres avoisinantes et de milieux plutôt bien drainés. De nos jours, le trait de côte dans le secteur à l'ouest de la rivière du Sud est caractérisé par une rangée de gros saules (*Salix fragilis*) et de rares frênes (*Fraxinus nigra*). On pourrait penser que la plupart des troncs ont été apportés par la rivière du Sud avant la construction du barrage au XVIII^e siècle, d'où la faible quantité (9 %) de troncs dont l'âge est inférieur à

TABLEAU VII
Lithologie des galets de la batture, à Montmagny (en pourcentage)

Secteur	N ^{bre} galets	Précambrien	Appalachien	Grès	Schiste	Calcaire	Quartz	Quartzite	Conglomérat
1a	1218	11,8	88,2	42,5	21,3	–	23,3	1,2	–
1b	2293	4,2	95,8	47,9	21,8	0,5	25,6	–	–
1c	1299	7,1	92,9	39,3	25,0	0,6	25,5	1,9	0,2
2	319	6,9	93,1	44,4	24,7	0,6	23,5	–	–
3	2152	15,8	84,2	62,0	13,8	5,6	2,2	0,3	0,7
4	770	12,5	87,5	52,5	21,2	10,1	3,2	–	0,3

1. Sanctuaire d'oiseaux migrateurs (SOM) :
1a. Replat d'érosion de la micro-falaise du schorre supérieur et zone adjacente ;
1b. Batture du schorre inférieur ;
1c. Replat du schorre inférieur et zone adjacente.

2. Pointe aux Oies (batture vaseuse et argileuse).
3. Au pied de la falaise vive de l'aéroport.
4. Cap-Saint-Ignace.

TABLEAU VIII

Lithologie comparée des galets et des blocs sur la batture de Montmagny (en pourcentage)

Secteur	Lithologie	Blocs	Galets
1	Précambrien	18,2	7,7
	Grès	52,1	43,2
	Schiste	19,7	22,7
	Calcaire	9,1	0,6
	Conglomérat	0,6	0,2
2	Précambrien	19,7	13,7
	Grès	50,6	44,4
	Schiste	18,6	24,7
	Calcaire	10,0	0,6
	Conglomérat	1,1	–
3	Précambrien	23,4	16,4
	Grès	61,6	61,6
	Schiste	10,0	13,1
	Calcaire	4,1	6,2
	Conglomérat	0,9	0,5
4	Précambrien	11,3	12,5
	Grès	63,4	52,5
	Schiste	15,9	21,2
	Calcaire	9,0	10,1
	Conglomérat	0,4	0,3



FIGURE 13. Banc de petit gravier exposé à la surface du schorre inférieur, dans le secteur du méandre relique, comprenant jusqu'à 25 % de galets de quartz (12.6.91).

A small gravel bank exposed at the surface of the low marsh, in the area of the relict meander, in which up to 25% are quartz pebbles (91.6.12).

350 ans BP. Mais dans cette hypothèse, on comprend mal pourquoi les troncs ont été principalement concentrés dans le secteur entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin. À notre avis, la majorité des troncs de la batture proviennent plutôt de la basse terrasse en bordure de la batture et témoignent de son érosion latérale.

De nos jours, les conditions semblent peu favorables à l'enfouissement. Les rares troncs d'arbres modernes (*Populus* sp.) observés sur la batture de Montmagny au cours des deux dernières décennies, ont tous été évacués ailleurs après une brève escale. Aucun des troncs échantillonnés pour datation à la surface de la batture n'a donné un âge moderne.

L'évolution récente de la batture dans le secteur SOM, semble dominée par l'érosion. Depuis une quinzaine d'années, il a été dangereusement dégradé. Le recul du schorre supérieur excède 100 cm par année (Dionne et Bouchard, 2000) et celui du schorre inférieur, 30 à 40 cm par endroits; de plus, la surface du schorre inférieur s'est abaissée de plusieurs décimètres, exposant des centaines de troncs d'arbres jadis enfouis dans la vase au-dessus du substrat argileux. Bien que l'érosion récente ne soit pas entièrement attribuable aux oies, celles-ci causent de sérieux dégâts à la batture, en particulier dans le secteur SOM, beaucoup plus dégradé que le secteur occidental voisin, accessible aux chasseurs, en automne. Comme on l'a souligné ailleurs (Dionne, 1986, 2000; Dionne et Bouchard, 2000), le recul du schorre supérieur et aussi, par endroits, du schorre inférieur, est lié à divers facteurs dont celui de la remontée probable du NMR (Anctil et Troude, 1992), qui se traduit entre autres par la formation de bancs ou de cordons de gravier (*overwash deposits*) à la surface du schorre supérieur en voie d'érosion.

La concentration des troncs reliques dans un petit secteur de la batture, à l'ouest de la rivière du Sud, est pour le moins curieux. La présence de troncs sous le schorre supérieur en voie d'érosion incite à penser que ce dernier couvrait autrefois une plus grande superficie, aujourd'hui occupée par le schorre inférieur; mais on a aussi observé plusieurs troncs dans et sous le replat du schorre inférieur à sa limite externe. Selon les âges obtenus, cet élément résiduel du schorre serait très ancien.

La batture entre les rivières du Sud et du Vieux Moulin a été un véritable cimetière pendant plus de trois millénaires. Il renseigne utilement sur certains événements géologiques survenus au cours de cette période de l'Holocène supérieur.

CONCLUSION

La vaste batture de Montmagny, à l'ouest de la rivière du Sud, présente un intérêt particulier du point de vue sédimentologique et géomorphologique ainsi que pour l'évolution du rivage au cours de l'Holocène. Aujourd'hui en voie d'érosion, en raison entre autres de l'activité des oies, cette batture a connu une évolution complexe à l'Holocène, évolution caractérisée par des variations du NMR et des périodes favorables tantôt à l'érosion, tantôt à la sédimentation. Au cours de l'Holocène supérieur, des conditions favorables à la sédimentation semblent avoir prévalu. L'enfouissement dans la vase de centaines de troncs d'arbres d'espèces variées

implique, en effet, un taux relativement constant de sédimentation vaseuse pour enterrer rapidement les troncs et entraver leur déplacement par les courants de marée et les glaces ; ce n'est plus le cas présentement.

La nature des espèces et leur âge diffèrent de celles des troncs et des souches de la forêt fossile découverte, il y a une vingtaine d'années, dans le secteur à l'est de la rivière du Sud, en particulier dans le secteur de l'aéroport (Dionne, 1988b, 1998a, 2001a).

Par ailleurs, la présence d'un méandre relique dans la terrasse de 6 m en bordure de la batture implique l'existence d'un ancien cours d'eau et le recul par érosion de la basse terrasse. Le méandre étant incisé dans la terrasse Mitis, constituée de sédiments intertidaux et datée localement à 2,9 ka, est donc postérieur à l'érosion de la terrasse. Le tracé probable de l'ancien cours d'eau dans la zone intertidale actuelle a pu être retracé. Le cours d'eau responsable du méandre est un ancêtre de la rivière du Vieux Moulin ; il constituait jadis un chenal latéral sur la rive gauche de la rivière du Sud, un peu en amont de la barre rocheuse à la tête du Bassin.

Les bancs de petit gravier dégagés par l'érosion et observés sur la batture dans le secteur du méandre relique ont vraisemblablement été mis en place par le cours d'eau disparu. Le fort pourcentage de petits galets de quartz implique, en effet, un apport fluvial en provenance de l'intérieur des terres, c'est-à-dire des formations rocheuses appalachiennes. La concentration des galets de quartz à l'embouchure de la rivière du Sud souligne son rôle dans l'apport de cette lithologie particulière sur la batture de Montmagny.

Bref, les observations faites sur la batture à l'ouest de la rivière du Sud renseignent sur son évolution au cours de l'Holocène supérieur et indiquent que ce secteur est particulièrement sensible aux processus d'érosion et de sédimentation.

La batture de Montmagny, en particulier en raison de l'étendue du marais à scirpe, possède une grande valeur écologique et économique. Sa dégradation progressive a de quoi inquiéter. La recherche de solutions implique une connaissance adéquate du milieu physique, en particulier des aspects morpho-sédimentologiques. Toute tentative de mise en valeur non suffisamment basée sur une connaissance pertinente des processus et de l'histoire holocène de la région côtière risque d'échouer.

REMERCIEMENTS

La présente contribution fait partie d'un projet de recherche à long terme, financé en grande partie par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Plusieurs anciens étudiants du Département de géographie ont participé, à divers degrés, aux travaux de terrain, en particulier Jacques Lacombe, Denis Brodeur, Nicolas Saint-Cyr, André Robitaille, Yves Michaud, Jean Lavoie, Denis Bellavance, Stéphane Poitras et Robert Bonenfant. Une partie des datations au ^{14}C a été effectuée au laboratoire du Centre d'études nordiques (Université Laval), alors que l'identification des troncs a été faite par Alayn Larouche du Laboratoire de paléobiogéographie et de palynologie (Université de Montréal). L'illustration a été réalisée par Andrée Gauthier, au Laboratoire

de cartographie du Département de géographie, alors que le texte a été édité par Danielle B. Lambert. À tous nos collaborateurs, nos sincères remerciements. Merci aussi à Serge Occhietti pour la lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- Ancil, F. et Troude, J.P., 1992. Étude de la remontée relative des niveaux d'eau de l'estuaire du Saint-Laurent. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 19 : 252-259.
- d'Anglejan, B., 1981. The advection of turbidity in the St. Lawrence middle estuary. *Estuaries*, 4 : 2-15.
- d'Anglejan, B. et Brisebois, M., 1978. Recent sediments of the St. Lawrence middle estuary. *Journal of Sedimentary Petrology*, 48 : 951-964.
- Bélanger, L. et Bédard, J., 1995. Use of ice-scoured depressions by marsh-foraging snow geese (*Chen caerulescens atlantica*). *Canadian Journal of Zoology*, 73 : 253-259.
- Bhiry, N., Garneau, M. et Filion, L., 2000. Macrofossil record of a middle Holocene drop in relative sea level at the St. Lawrence estuary, Québec. *Quaternary Research*, 54 : 228-237.
- Blouin, J.L. (sous la direction de), 1980. Habitat propice aux oiseaux migrants. Rapport présenté au Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec, par le Groupe DRYADE, 66 p.
- Canada, 2001. Tables des marées et des courants du Canada. Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay. Service hydrographique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, 86 p.
- Catalogne, G., 1709. Carte du gouvernement de Québec levée en l'année 1709 (copie NMC 16685). Service hydrographique de la Marine (Paris) ; Dépôt des Cartes et plans, Archives nationales du Canada, Ottawa.
- Dionne, J.-C., 1977. La Mer de Goldthwait au Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 31 : 61-80.
- _____, 1984. An estimate of ice-drifted sediment based on the mud content of the ice cover at Montmagny, middle St. Lawrence estuary. *Marine Geology*, 57 : 149-166.
- _____, 1985a. Formes, figures et faciès sédimentaires glaciels des estrans vaseux des régions froides. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 51 : 415-451.
- _____, 1985b. Tidal marsh erosion by geese, St. Lawrence estuary, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 39 : 99-105.
- _____, 1986. Érosion récente des marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 40 : 307-323.
- _____, 1987. Lithologie des cailloux de la baie de Montmagny, côte sud du Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 41 : 161-169.
- _____, 1988a. Characteristic features of modern tidal flats in cold regions, p. 301-332. In P. L. de Boer, A. van Gelder et S.D. Nio, édit., *Tide-influenced sedimentary environments and facies*. Reidel, Dordrecht, 530 p.
- _____, 1988b. Holocene relative sea-level fluctuations in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. *Quaternary Research*, 29 : 233-244.
- _____, 1988c. L'émergence de la côte sud du Saint-Laurent depuis la dernière glaciation. *Geos* : 17 : 18-21.
- _____, 1989. Bibliographie de périglaciaire du Québec 1969-1989, incluant le glacial pour la période 1960-1989. *Géographie physique et Quaternaire*, 43 : 233-243.
- _____, 1991. Un gîte de silex européens à Montmagny, côte sud du Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 45 : 235-239.
- _____, 1993. Données quantitatives sur les cailloux à la surface du couvert glacial, estuaire du Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 47 : 181-192.
- _____, 1995. Troncs d'arbres exhumés par érosion sur la batture de la réserve faunique à Montmagny, p. 15. In Colloque annuel du Centre d'études nordiques (1^{er} décembre 1995), Québec, Résumés.
- _____, 1997. Nouvelles données sur la Transgression laurentienne, côte sud du moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 51 : 199-208.

- _____. 1998a. Relative sea-level variations during the Holocene, middle St. Lawrence estuary. Field Trip B-1 Guidebook, Geological Association of Canada Annual Meeting, Québec-1998, 49 p.
- _____. 1998b. Découverte d'un glissement de terrain fossilisé d'âge mi-Holocène, à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 52 : 123-130.
- _____. 1998c. Sedimentary structures made by shore ice in muddy tidal flat deposits, St. Lawrence estuary, Québec. Sedimentary Geology, 116 : 261-274.
- _____. 1999. Indices de fluctuations mineures du niveau marin relatif à l'Holocène supérieur, à L'Isle-Verte, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec, Géographie physique et Quaternaire, 53 : 277-285.
- _____. 2000. Érosion récente du schorre supérieur à Sainte-Anne-de-Beaupré, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 54 : 69-89.
- _____. 2001a. Relative sea-level changes in the St. Lawrence estuary from deglaciation to Present day, p. 271-284. In T. K. Weddle et M. J. Retelle, édit., Deglacial history and relative sea-level changes, northern New England and adjacent Canada. Geological Society of America, Special Paper 351, Boulder, 292 p.
- _____. 2001b. Troncs d'arbres fossiles sur la batture de l'anse de Bellechasse : indice d'une fluctuation mineure du niveau marin relatif à l'Holocène supérieur. Géographie physique et Quaternaire, 55 : 301-306.
- _____. 2002a. Sediment content of the ice-cover in muddy tidal areas of the turbidity zone of the St. Lawrence estuary and the problem of the sediment budget, p. 463-478. In T. Healy, Y. Wang and J. A. Healy, édit., Muddy coasts of the World: Processes, deposits and function. Elsevier, Amsterdam, 542 p.
- _____. 2002b. État des connaissances sur la ligne de rivage Micmac de J.W. Goldthwait (estuaire du Saint-Laurent). Géographie physique et Quaternaire, 56 : 97-121.
- Dionne, J.-C. et Bouchard, M.-C., 2000. Nouvelles données sur l'érosion du schorre supérieur à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 54 : 219-230.
- Gauthier, B., 1972. Recherches floristiques et écologiques sur l'Hydro-littoral de l'archipel de Montmagny, Québec. Thèse de maîtrise, Département de phytologie, Université Laval, Québec, 174 p.
- Gauthier, J., Lehoux, D. et Rosa, J., 1980. Les marécages intertidaux dans l'estuaire du Saint-Laurent. Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec, Rapport, 92 p.
- Giroux, J.-F. et Bédard, J., 1987. The effects of grazing by greater snow geese on the vegetation of tidal marshes in the St. Lawrence estuary. Journal of Applied Ecology, 24 : 773-788.
- Hamelin, R. (sous la direction de), 1991. Restauration et création de marais à scirpes dans l'estuaire du Saint-Laurent en aval de Québec. Rapport final au Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec, Robert Hamelin et Associés Inc., 83 p.
- Lacombe, J. 1982. Analyse de l'évolution spatiale des marécages intertidaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, 1960-1980. Rapport présenté au Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec par le Groupe DRYADE, 37 p.
- LaSalle, P., Thibault, L. et Charbonneau, L., 1980. Géologie des sédiments meubles de la région de Saint-Raphaël. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, Rapport DPV 742, Carte à 1/50 000.
- Lavoie, V. et Gauthier, B., 1970. Étude phytoécologique du littoral de l'île aux Grues, des îles avoisinantes et de Montmagny. Centre de recherche sur l'eau (CENTREAU), Université Laval, Rapport technique, Québec, 30 p.
- Lebel, D. et Hubert, C., 1995. Géologie de la région de Saint-Raphaël (Chaudière – Appalaches). Ministère des Ressources naturelles, Rapport ET 93-02, 81 p. et 4 cartes hors texte, échelle de 1/20 000.
- Lortie, G. et Dionne, J.-C., 1990. Analyse préliminaire des diatomées de la coupe de Montmagny, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 43 : 89-95
- Murray, J. *et al.*, 1760-61. Plan of Canada or the Province of Quebec from the uppermost settlements to the Island of Coudres as surveyed by the order of His Excellency Governor Murray in the years of 1760, 1761 and 1762. Collection nationale de cartes et plans. Archives nationales du Canada, Ottawa, 44 feuillets.
- Québec, 1987. Répertoire toponymique du Québec. Commission de toponymie, Les Publications du Québec, Québec, 1 900 p.
- Sérodès, J.-B., Deschênes, J. et Troude, J.-P., 1985. Temps de submersion des marais à scirpes (*Scirpus americanus*) de l'estuaire du Saint-Laurent. Naturaliste canadien, 112 : 119-129.
- Sérodès, J., Ouellet, Y. et Dionne, J.-C. 1990. Avis technique sur le projet de dragage du chenal de la rivière du Sud dans le cadre de l'aménagement d'une base nautique à Montmagny. Département de génie civil, Université Laval, Rapport soumis au Groupe Roche Inc., Québec, 20 p.