Gouvernement du Canada Government of Canada

COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA

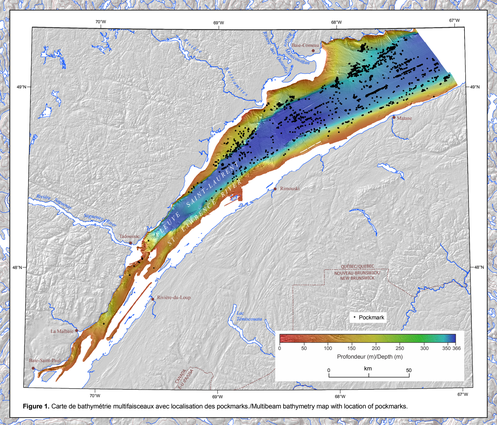

Figure 1. Carte de bathymétrie multifaisceaux avec localisation des pockmarks./Multibeam bathymetry map with location of pockmarks.

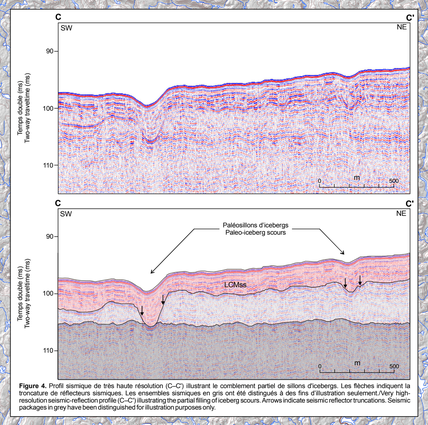

Figure 4. Profil sismique de très haute résolution (C–C') illustrant le comblement partiel de sillons d'icebergs. Les flèches indiquent la troncature de réflecteurs sismiques. Les ensembles sismiques en gris ont été distingués à des fins d'illustration seulement./Very high-resolution seismic-reflection profile (C–C') illustrating the partial filling of iceberg scours. Arrows indicate seismic reflector truncations. Seismic packages in grey have been distinguished for illustration purposes only.

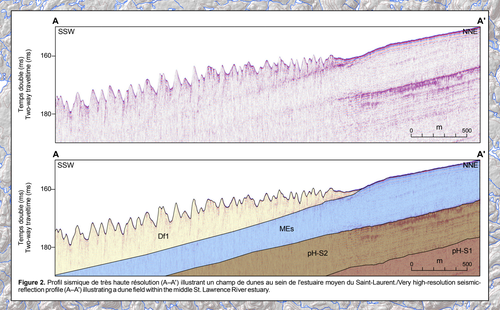

Figure 2. Profil sismique de très haute résolution (A–A') illustrant un champ de dunes au sein de l'estuaire moyen du Saint-Laurent./Very high-resolution seismic-reflection profile (A–A') illustrating a dune field within the middle St. Lawrence River estuary.

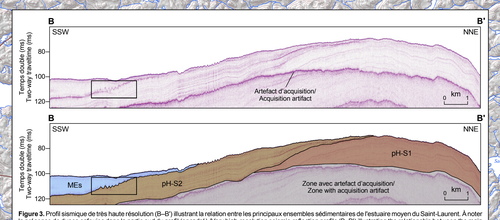

Figure 3. Profil sismique de très haute résolution (B–B') illustrant la relation entre les principaux ensembles sédimentaires de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. À noter la présence de dunes enfouies dans la partie sud du profil (encadré)./Very high-resolution seismic-reflection profile (B–B') illustrating the relationship between the main sedimentary assemblages of the middle St. Lawrence River estuary. Note the presence of buried dunes in the southern part of the profile (inset).

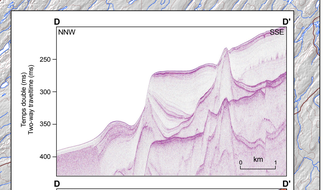

Figure 5. Profil sismique de très haute résolution (D–D') illustrant des crêtes du socle et la géométrie des unités sédimentaires avoisinantes. Les ensembles sismiques en gris ont été distingués à des fins d'illustration seulement./Very high-resolution seismic-reflection profile (D–D') illustrating bedrock ridges and the geometry of neighbouring sedimentary units. Seismic packages in grey have been distinguished for illustration purposes only.

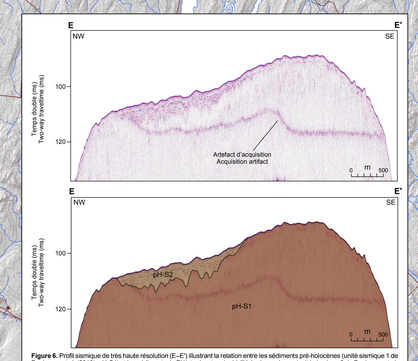

Figure 6. Profil sismique de très haute résolution (E–E') illustrant la relation entre les sédiments pré-holocènes (unité sismique 1 de Duchesne et al. (2010); pH-S1) et les sédiments du Pléistocène terminal à l'Holocène précoce (unité sismique 2 de Duchesne et al. (2010); pH-S2)./Very high-resolution seismic-reflection profile (E–E') illustrating the relationship between pre-Holocene sediments (seismic unit 1 of Duchesne et al. (2010); pH-S1) and latest Pleistocene to early Holocene sediments (seismic unit 2 of Duchesne et al. (2010); pH-S2).

LÉGENDE

QUATERNAIRE
SÉDIMENTS DE L'HOLOCÈNE

Pd — ***Dépôts prodeltaïques*** *: ces sédiments forment des unités géomorphologiques à pendage relativement abrupt localisées à l'embouchure de rivières sur la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent.*

Sable de champs de dunes de l'Holocène :

Df1 — *Sable au sein de champs de dunes possédant une signature géomorphologique claire; dunes possiblement en cours de migration.*

Df2 — *Sable au sein de champs de dunes possédant une signature géomorphologique peu accentuée; dunes possiblement inactives.*

Css — ***Sable ou silt comblant des chenaux et des canyons de l'Holocène*** *:ces sédiments sont ou non en relation avec une rivière actuelle. La granulométrie varie probablement de façon significative, même si la majorité des échantillons sont formés de silt sableux.*

Co — ***Silt fin de l'Holocène formant une butte*** *: ces sédiments forment un corps sédimentaire long d'environ 17 km et large d'environ 6 km, observé à environ 15 km à l'est des Escoumins. Sur les profils sismiques, ce corps sédimentaire est caractérisé par des réflecteurs sigmoïdaux d'amplitude moyenne. Les forts courants de marée et la présence de vagues internes dans la région sud-ouest de l'estuaire maritime du Saint-Laurent sont favorables à la formation de ce type de dépôt. L'analyse granulométrique de deux échantillons indique qu'il n'y a pas de différence significative avec l'unité de silt fin du chenal Laurentien de l'Holocène (LCfs).*

Fss — ***Sable ou silt au sein de cônes de déjection sous-marins de l'Holocène*** *: ces sédiments forment des éléments géomorphologiques relativement plats ou à faible pendage, de forme conique et incluant un ou plusieurs lobes. Les sédiments de cônes de déjection sous-marins se sont déposés sur les marges du chenal Laurentien ou ont été transportés au-delà de ces marges par l'intermédiaire de vallées et canyons sous-marins pour se déposer sur le plancher du chenal Laurentien.*

Sable et silt des marges du chenal Laurentien de l'Holocène, remobilisés par des mouvements gravitaires :

MT1 — *Dépôts de mouvement gravitaire avec une signature morphologique caractérisée par la présence de blocs et un démembrement interne significatif.*

MT2 — *Dépôts de mouvement gravitaire caractérisés par une série de rides subparallèles attestant d'une déformation pénétrative par glissement de l'ensemble du volume glissé.*

MT3 — *Dépôts de mouvement gravitaire avec une signature morphologique peu marquée et interprétés comme le résultat de glissements relativement «anciens», en partie recouverts par des sédiments plus récents.*

MT4 — ***Sable et silt des marges du chenal Laurentien de l'Holocène*** *: ces dépôts résultent de la sédimentation actuelle sur les marges du chenal Laurentien. Leurs caractéristiques granulométriques sont beaucoup plus variées que celles des dépôts à l'intérieur du chenal Laurentien et leur taille varie du sable au silt fin.*

LCMss — ***Sable de l'estuaire moyen de l'Holocène*** *: ces sédiments, qui sont confinés aux parties relativement peu profondes de l'estuaire moyen, au sud-ouest de la rivière Saguenay, sont composés principalement de sable (d'Anglejan et Bilodeau, 1978).*

MEs — ***Silt fin du chenal Laurentien de l'Holocène*** *:ces dépôts résultent de la sédimentation actuelle sur le plancher du chenal Laurentien. L'analyse granulométrique de ces sédiments indique que la lithologie est homogène, avec un contenu constant sable-gravier toujours inférieur à 10 % (généralement inférieur à 3 %) et un contenu en argile variant entre 49 et 60 %.*

LCfs — ***Silt fin du chenal Laurentien de l'Holocène*** *: ces unités géologiques superficielles sont principalement définies par leur signature géomorphologique. Elles sont formées soit par des sédiments homogènes bien classés (comme l'unité de silt fin du chenal Laurentien de l'Holocène (unité LCfs) soit par des sédiments possédant des caractéristiques granulométriques variables (comme l'unité de sable et de silt des marges du chenal Laurentien de l'Holocène (unité LCMss)). Dans la plupart des cas, les unités géologiques de surface ont des limites claires sur la carte de bathymétrie multifaisceaux. Lorsque les limites des unités ne sont pas claires sur les images bathymétriques, elles ont été définies sur la base des lignes de sismique-réflexion de très haute résolution de type N-sur-bec, comme dans le cas des limites inférieure et supérieure de l'unité de sédiments du Pléistocène terminal à l'Holocène précoce (unité pH-S2) qui sont clairement reconnaissables sur les profils sismiques (profils A–A', B–B' et E–E', fig. 2, 3, 6). mais possèdent une signature morphologique peu marquée. Les lignes de sismique de très haute résolution ont été aussi présentées pour l'interprétation des éléments linéaires tels que les sillons d'iceberg (profil C–C', fig. 4) ou les crêtes du socle enfouies (profil D–D', fig. 5).*

SÉDIMENTS PRÉ-HOLOCÈNES ET DE L'HOLOCÈNE PRÉCOCE

pH-S2 — ***Sédiments du Pléistocène terminal à l'Holocène précoce*** *: ces sédiments correspondent à l'unité sismique S2 de Duchesne et al. (2010), qui est caractérisée par une série de réflecteurs parallèles de forte amplitude. La carotte 33PC a permis d'échantillonner les sept mètres supérieurs de l'unité S2 qui correspond à 1,5 m d'un faciès de boue sableuse, incluant des débris transportés par les glaces (dépôts glaciaires proximaux), recouvert par un faciès d'argile silteuse faiblement laminée à homogène (dépôts glaciaires distaux), d'une épaisseur de 5,5m (St-Onge et al., 2008). Les datations ^{14}C effectuées sur ces sédiments glaciomarins indiquent qu'une partie de l'unité sismique S2 a été déposée entre 10 990 et 10 020 ans cal. BP (St-Onge et al., 2008).*

pH-S1 — ***Sédiments pré-holocènes*** *: ces sédiments très indurés correspondent à l'unité sismique S1 de Duchesne et al. (2010). Dans les profils de sismique-réflexion, le caractère généralement transparent de l'unité S1 suggère un dépôt assez homogène formé d'une lithologie unique ou de lithologies multiples ayant été remaniées par des processus postérieurs aux dépôts des couches de débris. L'âge «pré-holocène» de ces sédiments est contraint seulement par les âges ^{14}C obtenus au sein de l'unité susjacente. La signature géomorphologique des sédiments pré-holocènes comprend un fond marin bosselé avec de courtes dépressions morphologiques allongées, présentant des orientations variables et résultant probablement d'un affouillement par des icebergs.*

PRÉ-QUATERNAIRE

B1 — *Roches du Paléozoïque inférieur formant des zones d'affleurement irrégulières dont l'expression géomorphologique est constituée de «blocs» sur la marge sud-est du chenal Laurentien. À terre, ces expression géomorphologique similaire caractérise le Mélange de Cap-Chat, qui correspond à une zone de déformation polyphasée.*

B2 — *Roches du Paléozoïque inférieur formant des crêtes sur la marge sud-est du chenal Laurentien. À terre, des reliefs similaires sont présents dans l'orogène des Appalaches et sont formés soit par l'unité informelle de grès verts (Cambrien) soit par du quartzite de la Formation de Kamouraska (Cambrien sommital à Ordovicien basal).*

B3 — *Roches métamorphiques du Protérozoïque appartenant à la province géologique du Grenville. Ces roches sont situées sur la marge nord-ouest du chenal Laurentien et forment des escarpements contrôlés par des failles.*

Limite géologique

Barkhane : *rides sableuses en forme de demi-lune d'une longueur maximale d'environ 125–230 m. Ces éléments morphologiques isolés sont principalement localisés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent à proximité de champs de dunes actives.*

Sillon d'iceberg partiellement enfoui : *dépressions linéaires, longues de 500 m à plusieurs kilomètres, situées sur la marge nord-est du chenal Laurentien entre Les Escoumins et Forestville. Ces dépressions présentent une direction nord-nord-est à nord-est. Les données sismiques de très haute résolution indiquent que ces éléments morphologiques présentaient une profondeur atteignant jusqu'à environ 8 m et sont partiellement comblés par du sable et du silt des marges du chenal Laurentien de l'Holocène.*

Chenal : *lits de rivière situés sur les marges du chenal Laurentien. Les chenaux sont soit linéaires soit dendritiques, d'une longueur de 500 m à plusieurs kilomètres et entaillent les unités sédimentaires avoisinantes sur des profondeurs atteignant jusqu'à 20 m.*

Zone de glissement lent *: zone de déformation des sédiments superficiels définie par des rides subparallèles, grossièrement perpendiculaires à la pente.*

Cicatrice de glissement *: pente forte, d'une hauteur atteignant jusqu'à environ 15 m, qui délimite la surface de décollement d'un glissement gravitaire.*

Escarpement : *limite physiographique majeure correspondant à une très forte pente et souvent linéaire en carte.*

Morphologie héritée du socle rocheux *: expression morphologique en surface de reliefs du socle rocheux faiblement enfouis.*

Position d'un paléolit de rivière *: position des méandres d'une paléorivière située dans le secteur de la pointe Manicouagan.*

Crête du socle rocheux enfouie *: expression morphologique en surface de crêtes du socle rocheux, très faiblement enfouies et imagées sur les profils de sismique haute résolution. Ces éléments ont une signature morphologique claire sur la marge sud-est du chenal Laurentien ou les reliefs du socle rocheux sont interprétés comme formés par des unités résistantes à l'érosion appartenant à l'orogène des Appalaches.*

Profil sismique de très haute résolution, (voir fig. 2–6)

Localisation d'un échantillon ou d'une photographie, expédition 2006-054.

Localisation d'un échantillon ou d'une photographie, expédition 2007-048.

NOTES DESCRIPTIVES

INTRODUCTION

Cette carte montre la géologie des sédiments superficiels de l'estuaire du Saint-Laurent entre l'île aux Coudres, au sud-ouest, et Pointe-des-Monts, au nord-est. Les unités géologiques de surface sont indiquées en couleur et sont drapées sur une image à relief ombré de la topographie du fond marin générée à partir de données de bathymétrie multifaisceaux haute résolution. Les courbes bathymétriques (isobathes) générées à partir des levés de bathymétrie multifaisceaux sont indiquées en blanc, à des intervalles de profondeur de 10 m. En dehors de l'aire des levés multifaisceaux, les contours bathymétriques sont représentés en bleu, à des intervalles de 5 m, et proviennent des cartes du Service hydrographique du Canada publiées à l'échelle 1/250 000.

DONNÉES GÉOSCIENTIFIQUES

L'image bathymétrique est le produit de plusieurs levés effectués entre 1997 et 2007 par le Service hydrographique du Canada à bord du navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Frederick G. Creed* et de la vedette hydrographique *Guillemot*. Les systèmes de sondage multifaisceaux à bord du NGCC *Frederick G. Creed* étaient le Kongsberg EM1002 (avant 2005) et le Kongsberg EM1002 (à partir de 2005). À bord de la vedette hydrographique *Guillemot*, les systèmes de sondage multifaisceaux étaient le Kongsberg EM3000 (avant 2005) et le Kongsberg EM3002 (à partir de 2005).

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, trois types de levés de sismique-réflexion haute résolution ont été effectués avec des résolutions verticales respectives d'environ 5 m (source : petit canon à air, fréquence de pic d'environ 250 Hz), d'environ 3 m (source : sparker, fréquence de pic d'environ 250 Hz) et d'environ 0,8 m (source : Huntec DTS, fréquence de pic d'environ 800 Hz). Ces levés sismiques rendent compte de résolutions verticales variant entre environ 250 m et environ 800 m, selon la vitesse du son dans la plupart des cas, d'imager la totalité de la succession quaternaire ainsi que la partie sommitale du socle rocheux.

Cent quarante-cinq échantillons de sédiments de surface (86 échantillons de benne et 59 échantillons de carottier par gravité) et 79 transects photographiques (incluant chacun de 8 à 21 images) ont été recueillis à des sites stratégiques afin de caractériser les unités superficielles (Carrasco et al., 2007; Bolduc, 2008). Les échantillons et les photographies du fond marin assurent la relation critique entre les unités lithostratigraphiques et les caractéristiques sédimentologiques des dépôts.

MÉTHODOLOGIE

Sur cette carte, les unités géologiques superficielles sont principalement définies par leur signature géomorphologique. Elles sont formées soit par des sédiments homogènes bien classés (comme l'unité de silt fin du chenal Laurentien de l'Holocène (unité LCfs) soit par des sédiments possédant des caractéristiques granulométriques variables (comme l'unité de sable et de silt des marges du chenal Laurentien de l'Holocène (unité LCMss)). Dans la plupart des cas, les unités géologiques de surface ont des limites claires sur la carte de bathymétrie multifaisceaux. Lorsque les limites des unités ne sont pas claires sur les images bathymétriques, elles ont été définies sur la base des lignes de sismique-réflexion de très haute résolution de type N-sur-bec, comme dans le cas des limites inférieure et supérieure de l'unité de sédiments du Pléistocène terminal à l'Holocène précoce (unité pH-S2) qui sont clairement reconnaissables sur les profils sismiques (profils A–A', B–B' et E–E', fig. 2, 3, 6). mais possèdent une signature morphologique peu marquée. Les lignes de sismique de très haute résolution ont été aussi présentées pour l'interprétation des éléments linéaires tels que les sillons d'iceberg (profil C–C', fig. 4) ou les crêtes du socle enfouies (profil D–D', fig. 5).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les officiers et l'équipage du NGCC *Frederick G. Creed* et du NGCC *Matthew* ainsi que le personnel du Service hydrographique du Canada pour leur professionnalisme et leur soutien. Ce travail a été mené dans le cadre du Projet GMI'09 de la Commission géologique du Canada. Cette carte a été améliorée grâce aux révisions critiques de D. Piper et S.J. Paradis.

DESCRIPTIVE NOTES

INTRODUCTION

This map shows the surficial geology of the St. Lawrence River estuary between Île aux Coudres in the southwest and Pointe-des-Monts in the northeast. The colour-coded surficial geological units are superimposed on a shaded-relief map generated from high-resolution multibeam bathymetric data. Bathymetric contours generated from the multibeam bathymetry surveys are shown in white at a depth interval of 10 m. Outside the multibeam survey area, bathymetric contours shown in blue, at a depth interval of 5 m, are from the Canadian Hydrographic Service maps, published at 1:250 000 scale.

GEOSCIENTIFIC DATA

The bathymetric image is the product of several surveys conducted between 1997 and 2007 by the Canadian Hydrographic Service using the Canadian Coast Guard Ship (CCGS) *Frederick G. Creed* and the bathymetric launch *Guillemot*. Multibeam systems onboard the CCGS *Frederick G. Creed* consisted of a Kongsberg EM1000 (before 2005) and a Kongsberg EM1002 (since 2005). On the *Guillemot*, multibeam systems consisted of a Kongsberg EM3000 (before 2005) and a Kongsberg EM3002 (since 2005).

In the St. Lawrence River estuary, three types of high-resolution seismic-reflection surveys were conducted with vertical resolutions of about 5 m (source: small airgun, peak frequency of about 250 Hz), about 3 m (source: sparker, peak frequency of about 250 Hz) and about 0.8 m (source: Huntec DTS, peak frequency of about 800 Hz). These seismic surveys have maximum penetrations varying between 250 m and 800 m, in most cases enabling the entire Quaternary succession and the topmost part of the bedrock to be imaged.

One hundred forty-five seafloor sediment samples (86 grab samples and 59 gravity cores) and 79 photographic transects (including 8 to 21 images) were collected at strategic sites in order to characterize the surficial units (Campbell, 2007; Bolduc, 2008). Seafloor samples and photographs provide the critical link between the geomorphological units and lithological characteristics of sediments.

METHODOLOGY

On this map, our surficial geology units are primarily defined by their geomorphological signature. They are formed either of homogeneous and well-sorted sediments (such as the Holocene Laurentian Channel fine silt unit (unit LCfs)) or by sediments with various grain-size characteristics (such as the Holocene Laurentian Channel margins sand to silt unit (unit LCMss)). In most cases, surficial geology units have clear boundaries on the multibeam bathymetry map. Where not obvious on bathymetric images, unit boundaries have been defined on the basis of Huntec very high-resolution seismic-reflection lines, such as in the case of the lower and upper boundaries of the latest Pleistocene to early Holocene sediment unit (unit pH-S2) which are easily identifiable on seismic lines (profiles A–A', B–B', and E–E', Fig. 2, 3, 6), but have no clear geomorphological signature. Very high-resolution seismic reflection lines were also critical for the interpretation of linear features such as iceberg scours (profile C–C', Fig. 4) or buried bedrock ridges (profile D–D', Fig. 5).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the officers and crew of the CCGS *Frederick G. Creed* and *Matthew* as well as the personnel of the Canadian Hydrographic Service for their professionalism and support. This work was undertaken under project GMP'09 of the Geological Survey of Canada. This map has been improved by formal reviews by D. Piper and S.J. Paradis.

RÉFÉRENCES/REFERENCES

Bolduc, A., 2008. Expédition 2007-048 du NGCC *Matthew* levé géologique régional: estuaire du Saint-Laurent, 23 octobre au 4 novembre 2007. Commission géologique du Canada, Dossier public 5806, 62 p., 1 CD-ROM.

Campbell, C., 2007. CCGS *Matthew* Expedition 2006-054: regional groundtruth survey of the St. Lawrence Estuary, October 15-November 7, 2006. Geological Survey of Canada, Open File 5530, 65 p., 1 DVD.

d'Anglejan, B. et and Bilodeau, M., 1978. Recent sediments of the St. Lawrence middle estuary; Journal of S edimentary Petrology v. 48, p. 951–964.

Duchesne, M., Pinet, N., Bédard, K., St-Onge, G., Lajeunesse, C., Campbell, C. et and Bolduc, A., 2010. Role of the bedrock topography in the Quaternary filling of a giant estuarine basin: the Lower St. Lawrence Estuary, Eastern Canada. Basin Research, v. 22, p. 933–951.

St-Onge, G., Lajeunesse, P., Duchesne, M. et and Gagné, H., 2008. Identification and dating of a key Late Wisconsinan stratigraphic unit in the St. Lawrence Estuary and Gulf (Eastern Canada). Quaternary Science Reviews, v. 27, p. 2390–2400.

LEGEND

QUATERNARY
HOLOCENE SEDIMENTS

Pd — ***Prodelta deposits:*** *these sediments form steeply dipping geomorphological units located at the mouth of rivers along the north shore of the St. Lawrence River estuary.*

Holocene dune-field sand:

Df1 — *Sand from dune fields with a clear geomorphological signature; dunes possibly actively migrating.*

Df2 — *Sand from dune fields with a relatively subtle geomorphological signature; dunes possibly inactive.*

Css — ***Holocene channel and canyon infilled with sand and/or silt:*** *these sediments may or may not be related to a present-day river. Grain size most likely varies significantly, even if most of the samples correspond to sandy silt.*

Co — ***Holocene mounded fine silt:*** *these sediments form a sedimentary body about 17 km long and about 6 km wide observed about 15 km east of Les Escoumins. On seismic profiles, this sedimentary body is characterized by medium-amplitude sigmoidal reflections. The strong tidal currents and the existence of internal waves in the southwest region of the lower St. Lawrence River estuary are favourable for the formation of such deposits. Grain-size analyses of two samples indicate that there is no significant grain-size difference with Holocene Laurentian Channel fine silt unit (LCfs).*

Fss — ***Holocene submarine fan sand to silt:*** *these sediments form relatively flat to gently sloping cone-shaped geomorphological units that include one or more lobes. Fan sediments are deposited on the margins of the Laurentian Channel or bypass the margins through submarine valleys and canyons and deposit on the Laurentian Channel floor.*

Holocene Laurentian Channel margin sand and silt reworked by mass-transport processes:

MT1 — *Mass-transport deposits with a blocky geomorphological signature and significant internal disruption.*

MT2 — *Mass-transport deposits characterized by few internal disruptions except close to the headwall scar and in the frontal, often folded area.*

MT3 — *Mass-transport deposits characterized by a series of subparallel ridges indicating a pervasive deformation by folding of the whole mass-transported volume.*

MT4 — *Mass-transport deposits with a relatively subdued geomorphological signature and interpreted as relatively 'old' submarine slides partly buried by more recent sediments.*

LCMss — ***Holocene Laurentian Channel margin sand and silt:*** *these deposits result from the present-day sedimentation on the Laurentian Channel margins. Grain-size characteristics are far more varied than in the Laurentian Channel and range from sand to fine silt.*

MEs — ***Holocene middle estuary sand:*** *these sediments, which are restricted to the relatively shallow middle estuary, southwest of the Saguenay River, are mainly composed of sand (d'Anglejan and Brisebois, 1978).*

LCfs — ***Holocene Laurentian Channel fine silt:*** *these deposits result from the present-day sedimentation in the Laurentian Channel. Grain-size analysis of these sediments indicate a homogeneous lithology, with a cumulative sand+gravel content consistently less than 10% (usually less than 3%) and a silt content varying between 49% and 60%.*

PRE-HOLOCENE TO EARLY HOLOCENE SEDIMENTS

pH-S2 — ***Latest Pleistocene to early Holocene sediments:*** *these sediments correspond to the seismic unit S2 of Duchesne et al. (2010), which is characterized by a series of parallel high-amplitude reflections. Core 33PC permitted the correlation of the upper 7 m of S2 which corresponds to 1.5 m of a sandy mud facies including ice-rafted debris (ice-proximal deposits) underlying a faintly laminated to homogenous silty clay facies (ice-distal deposits) having a thickness of 5.5 m (St-Onge et al., 2008). The ^{14}C dates obtained in these glaciomarine sediments indicate that part of S2 was deposited between 10 990 and 10 020 cal. years BP (St-Onge et al., 2008).*

pH-S1 — ***Pre-Holocene sediments:*** *these highly indurated sediments correspond to the seismic unit S1 of Duchesne et al. (2010). On seismic-reflection profiles, the generally transparent aspect of S1 suggests a fairly homogeneous deposit formed by a single lithology or multiple lithologies that have been remoulded by strong post-depositional processes such as debris flows. The 'pre-Holocene' age of these sediments is only constrained by the ^{14}C dates obtained in the overlying unit. The geomorphological signature of pre-Holocene sediments includes a hummocky seafloor surface with short elongated morphological lows striking in various directions that most likely resulted from iceberg scouring.*

PRE-QUATERNARY

B1 — *Lower Paleozoic rocks forming irregular outcrop areas with a blocky geomorphological signature on the southeastern margin of the Laurentian Channel. Onshore, a similar geomorphological signature characterizes the Cap-Chat Mélange that corresponds to a polyphase deformation zone.*

B2 — *Lower Paleozoic rocks forming bedrock ridges on the southeastern margin of the Laurentian Channel. Similar ridges found onshore belong to the Appalachian Orogen and are formed either by the informal 'green sandstone unit' (Cambrian) or by the quartzite of the Kamouraska Formation (uppermost Cambrian to lowermost Ordovician).*

B3 — *Proterozoic metamorphic rocks belonging to the Grenville geological province. These rocks are located on the northwestern margin of the Laurentian Channel and form fault-controlled escarpments.*

Geological boundary

Barchan: *crescent-shaped sand ridges with maximum length of about 125–230 m. These isolated morphological features are mainly located within the middle St. Lawrence River estuary, close to active dune fields.*

Partly buried iceberg scour: *linear depressions 500 m to several kilometres in length, located on the northeast margin of the Laurentian Channel between Les Escoumins and Forestville. These depressions strike predominantly north-northeast to northeast. Very high-resolution seismic data indicate that these features were up to 8 m deep and are partially infilled by Holocene Laurentian Channel margin sand and silt.*

Channel: *river outlets located on the margins of the St. Lawrence River estuary. Channels are either linear or dendritic and extend over distances from 500 m to several kilometres, incising surrounding sedimentary units as deep as 20 m.*

Slow slide zone: *zones of surficial sediment deformation defined by subparallel ridges, grossly perpendicular to the slope.*

Headwall scar: *steep slope up to about 15 m in height defining the detachment surface of a mass-transported deposit.*

Escarpment: *major and very steep physiographic breaks, often linear in map view.*

Inherited bedrock morphology: *surface morphological expression of shallowly buried bedrock relief.*

Paleo-river bed location: *location of meanders of a paleo-river outlet located in the Pointe Manicouagan area.*

Buried bedrock ridge: *surface morphological expression of shallowly buried bedrock ridges imaged on very high-resolution seismic-reflection profiles. These features have a clear geomorphological signature on the southeast margin of the Laurentian Channel where bedrock reliefs are interpreted as formed by erosion-resistant units of the Appalachians.*

Very high-resolution seismic-reflection profile, (see Fig. 2–6)

Sample and/or photograph location, expedition 2006-054.

Sample and/or photograph location, expedition 2007-048.

CARTE/MAP 2161A

GÉOLOGIE DES SÉDIMENTS SUPERFICIELS ET RELIEF OMBRÉ DU FOND MARIN/
SURFICIAL GEOLOGY AND SHADED SEAFLOOR RELIEF

ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT
ST. LAWRENCE RIVER ESTUARY

QUÉBEC/QUEBEC

Échelle 1/250 000 / Scale 1:250 000

kilomètres 5 0 5 10 15 20 kilometres

Projection transverse universelle de Mercator
Système géodésique mondial (WGS) 1984
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2011
Cette carte ne doit pas être utilisée aux fins de navigation

Universal Transverse Mercator Projection
World Geodetic System (WGS) 1984
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2011
This map is not to be used for navigational purposes

Auteurs : N. Pinet, V. Brake, C. Campbell, M. Duchesne, H. Gagné et A. Bolduc

Cette carte a été produite par Ressources naturelles Canada en collaboration avec Pêches et Océans Canada

Compilation géologique : N. Pinet, V. Brake, C. Campbell, M. Durchesne, H. Gagné et A. Bolduc, 2008–2010

Cartographie numérique : R. Boivin et N. Côté, Division de la diffusion des données (DDD)

Les utilisateurs sont priés de faire connaître au personnel de la Commission géologique du Canada les erreurs ou omissions qu'ils auront pu constater.

Fond de carte numérique (partie terrestre) : Géomatique Canada
Modification du fond de carte numérique : DDD

Courbes isobathes (en mètres) : Service hydrographique du Canada et Commission géologique du Canada (Québec)

Déclinaison magnétique moyenne en 2011 de 18° 19' W, diminuant de 6,1' par année. Les lectures varient de 17° 08' W dans le coin SW de la carte à 19° 22' W dans le coin NE de la carte.

Altitudes en mètres au-dessus du niveau moyen de la mer

Profondeurs en mètres au-dessous du niveau moyen de la mer

Authors: N. Pinet, V. Brake, C. Campbell, M. Duchesne, H. Gagné, and A. Bolduc

This map was produced by Natural Resources Canada in co-operation with Fisheries and Oceans Canada

Geological compilation by N. Pinet, V. Brake, C. Campbell, M. Durchesne, H. Gagné, and A. Bolduc, 2008–2010

Digital cartography by R. Boivin and N. Côté, Data Dissemination Division (DDD)

Any revisions or additional information known to the user would be welcomed by the Geological Survey of Canada

Digital base map (land area) from data compiled by Geomatics Canada, modified by DDD

Digital bathymetric contours in metres supplied by Canadian Hydrographic Service and Geological Survey of Canada (Québec)

Mean magnetic declination 2011, 18°19'W, decreasing 6.1' annually. Readings vary from 17°08'W in the SW corner to 19°22'W in the NE corner of the map

Elevations in metres above mean sea level

Depth in metres below sea level

SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE
NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE

Notation bibliographique conseillée :
Pinet, N., Brake, V., Campbell, C., Duchesne, M., Gagné, H. et Bolduc, A., 2011. Géologie des sédiments superficiels et relief ombré du fond marin, estuaire du Saint-Laurent, Québec/Surficial geology and shaded seafloor relief, St. Lawrence River estuary, Quebec; Commission géologique du Canada, Carte 2161A, échelle 1/250 000. doi:10.4095/289287

Recommended citation:
Pinet, N., Brake, V., Campbell, C., Duchesne, M., Gagné, H., and Bolduc, A., 2011. Surficial geology and shaded seafloor relief, St. Lawrence River estuary, Quebec/ Géologie des sédiments superficiels et relief ombré du fond marin, estuaire du Saint-Laurent, Québec; Geological Survey of Canada, Map 2161A, scale 1:250 000. doi:10.4095/289287

On peut se procurer cette publication en s'adressant à la Librairie de la Commission géologique du Canada (Ressources naturelles Canada, 601, rue Booth, Ottawa (Ont.) K1A 0E8; http://apps.rncan.gc.ca/librairie/index.jsp?lang=fra). On peut aussi la télécharger gratuitement à partir du site Web de GeoPub (http://geopub.rncan.gc.ca/). doi:10.4095/289287
Publiée en 2011

This publication is available from the Geological Survey of Canada Bookstore (http://gsc.nrcan.gc.ca/bookstore_e.php). It can also be downloaded free of charge from GeoPub (http://geopub.nrcan.gc.ca/). doi:10.4095/289287
Published 2011

CARTE DE LOCALISATION / LOCATION MAP

Canada