

RG 2014-01

Cartographie des dépôts de surface des bassins versants contigus des rivières Richelieu, Yamaska et de la baie Missisquoi

Hugo Dubé-Loubert, Michel Parent et André Brazeau



Coupe dans une dune près de Sainte-Jeanne-d'Arc montrant une succession de paléosols.

Cartographie des dépôts de surface des bassins versants contigus des rivières Richelieu, Yamaska et de la baie Missisquoi

Hugo Dubé-Loubert¹, Michel Parent² et André Brazeau¹

RG 2014-01

Mots clés : Cartographie des dépôts de surface, Quaternaire, Basses-Terres du Saint-Laurent, Appalaches, stratigraphie, hydrogéologie

Résumé

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a lancé le 4 septembre 2008 un Programme d'Acquisition de Connaissances des Eaux Souterraines (PACES) destiné à dresser un portrait de la ressource, pour les territoires municipalisés du Québec méridional, dans le but de la protéger et d'en assurer la pérennité. Une des premières étapes à la réalisation de ce type de projet, consiste à s'assurer de la qualité des données cartographiques existantes. Pour une partie du Québec municipalisé, le contrôle cartographique des formations superficielles est inadéquat dans l'optique de la réalisation d'un tel projet.

Afin de remédier à cette problématique, deux campagnes de cartographie ont été réalisées en Montérégie-Est. Ce rapport final présente les résultats des travaux de cartographie quaternaire des étés 2010 et 2011. Ce projet couvre l'ensemble du territoire de la Conférence régionale des élus (CRÉ) Montérégie-Est ainsi que les bassins versants des rivières Richelieu, Yamaska et de la baie Missisquoi, pour une superficie totale de 9218 km² représentant environ 10 feuillets SNRC à l'échelle 1/50 000.

Les travaux de l'été 2010 ont couvert les feuillets SNRC 31H02, 31H03, 31H06, 31H10, 31H11, 31H14 et 31H15. Au cours de la deuxième campagne de terrain à l'été 2011, les efforts ont été orientés vers la partie sud du bassin dont la géologie de surface est caractérisée par un relief plus accidenté. Le fond des vallées montre généralement une stratigraphie composée d'importantes séquences fluvioglaciales et glaciolacustres tandis que les points hauts de la topographie sont couverts par du till mince ou discontinu. L'objectif fixé était de compléter la cartographie régionale, soit six feuillets SNRC : 31H01, 31H02, 31H04, 31H07, 31H08 et 31H09. Plus de 2500 points de contrôle ont été décrits afin de mettre à jour les modèles cartographiques existants.

La compilation de ces nouvelles informations et leur intégration aux données déjà existantes ont permis de consolider et de rééditer plusieurs cartes, et de répondre adéquatement aux besoins du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de cette région. La carte synthèse de la géologie de surface des bassins versants contigus des rivières Richelieu et Yamaska ainsi que de la baie Missisquoi, est la réalisation principale de ce projet. Le présent rapport constitue le point final à ces deux campagnes cartographiques et donc au projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du projet Montérégie-Est.

1 - MRN (Ministère des Ressources naturelles)

2 - Commission géologique du Canada

DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Robert Giguère

Bureau de l'exploration géologique du Québec

Patrice Roy, par intérim

Direction de l'information géologique du Québec

Luc Charbonneau, par intérim

Lecture critique

Mohamed El Amrani

Édition

Joanne Nadeau, ing.

Assistance technique

Pierre-Thomas Poulin et Frédéric St-Pierre

Graphisme

André Tremblay

Document accepté pour publication le 23 septembre 2013

Table des matières

INTRODUCTION	4
Description et objectifs du projet	4
Localisation et accès.....	4
Méthodologie	4
Travaux antérieurs	5
Remerciements	6
CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL	6
CADRE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE QUATERNAIRE	8
UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES CARTOGRAPHIÉES ET CARACTÉRIQUES SÉDIMENTOLOGIQUES.....	10
Dépôts de versant	10
Sédiments organiques	10
Sédiments éoliens	12
Sédiments alluviaux	12
Sédiments lacustres	12
Sédiments marins	12
Sédiments glaciolacustres.....	12
Sédiments fluvioglaciaires.....	12
Sédiments glaciaires	13
Roc.....	13
RÉSULTATS	13
Épaisseur des dépôts quaternaires de la région.....	14
Forages soniques et levés de sismique-réflexion.....	14
Architecture verticale des formations quaternaires dans les Basses-Terres du Saint-Laurent	17
CONCLUSION	19
RÉFÉRENCES	20
ANNEXE – Photographies	22
HORS-TEXTE	
Cartes de la géologie des formations superficielles (SNRC 31H01-31H02-31H03-31H04-31H06-31H07- 31H08-31H09-31H10-31H11-31H14-31H15-31I02-31I03 – 1/50 000).	

INTRODUCTION

Description et objectifs du projet

Ce rapport présente les résultats des travaux de cartographie quaternaire réalisés au cours des étés 2010 et 2011 dans le cadre du projet Montérégie-Est. Ce projet s'insère dans le programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines initié par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). En septembre 2008, des investissements de 10 millions de dollars répartis sur cinq ans ont été annoncés par le MDDEFP afin de dresser un portrait de la ressource en eau souterraine pour le territoire municipalisé du Québec méridional (figure 1). Ce programme a été prorogé jusqu'en 2015 pour un investissement de près de 12 millions de dollars supplémentaires.

Pour la description exhaustive des objectifs généraux de ce programme, le lecteur est invité à se référer au RP 2011-03 (Dubé-Loubert et Brazeau, 2011). La région d'étude, caractérisée par sa forte pression démographique, l'agriculture intensive, l'approvisionnement en eau souterraine en constante augmentation ainsi que la piètre qualité de ses eaux de surface, s'est avérée être une zone prioritaire de ce programme. Ce rapport et les cartes qui l'accompagnent viennent conclure le projet de cartographie des dépôts superficiels réalisé au cours des deux dernières années.

Localisation et accès

Ce projet englobe la totalité des MRC comprises dans le territoire de la CRÉ Montérégie-Est dont les limites administratives correspondent assez bien aux limites du territoire visé, soit une superficie approximative de 9218 km² (figure 2). Les travaux de cartographie couvrent, en totalité ou en partie, les feuillets topographiques 1/50 000 suivants : 31H01, 31H02, 31H03, 31H04, 31H06, 31H07, 31H08, 31H09, 31H10, 31H11, 31H14, 31H15, 31I02 et 31I03. La priorité a été mise sur la partie septentrionale de la zone d'étude, soit les feuillets 31H09, 31H10, 31H11, 31H14, 31H15, 31I02 et 31I03 lors de la campagne 2010. Le reste du territoire a été couvert à l'été 2011.

L'accessibilité au territoire, desservi par un réseau routier étendu, est excellente. Plusieurs autoroutes (10, 20, 30), routes principales (116, 132, 137, 235, etc.) et routes secondaires permettent l'accès à tout le bassin versant. Les zones les plus éloignées sont accessibles par plusieurs chemins forestiers et agricoles.

Méthodologie

L'étape initiale du projet fut la compilation des travaux antérieurs afin d'élaborer une carte synthèse des dépôts de surface de la région. Ensuite, une photo-interprétation préliminaire a été effectuée afin d'identifier des zones de visites potentielles et d'établir une ébauche de la disposition

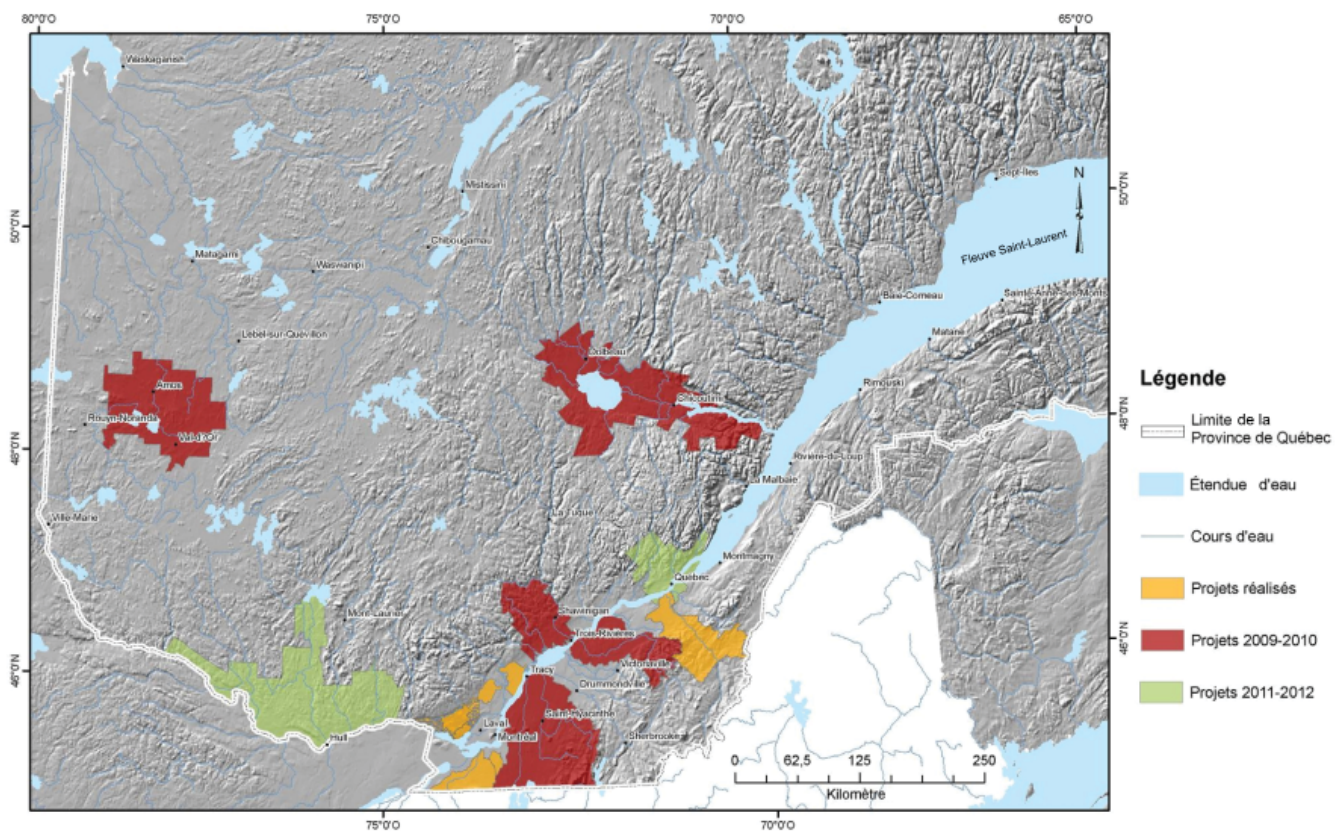


FIGURE 1 - Localisation des projets du Programme d'acquisition de connaissances des eaux souterraines (PACES).

des ensembles sédimentaires de surface. L'utilisation d'un système de visualisation en trois dimensions *PURVIEW*, en relation avec l'environnement *ArcGIS*, a permis de sauver toutes les étapes de numérisation et de vectorisation généralement nécessaires à ce genre de travail. L'utilisation de modèles stéréoscopiques de haute résolution donne un avantage notable sur les photos aériennes traditionnelles, car elle permet l'utilisation de différentes échelles lors de la photo-interprétation.

Les travaux de terrain ont été réalisés au cours des étés 2010 et 2011 par une équipe formée de deux géologues et deux aides-géologues. Les sondages sur le terrain ont été effectués à la pelle et à la tarière. Tout le réseau routier a été parcouru et les points de contrôle ont été généralement effectués à intervalles d'environ 1000 m. De plus, toutes les sablières actives ou abandonnées ont été visitées, donnant accès à une meilleure exposition des sédiments. Les rives de la plupart des cours d'eau montrant un potentiel stratigraphique ont été visitées afin d'investiguer et de lever les coupes naturelles. Un total de près de 5000 points d'observation ont été compilés au cours de nos travaux (figure 3), permettant ainsi d'approfondir les connaissances sur la géologie de surface.

Une photo-interprétation finale a permis de corroborer les observations de terrain et de les traduire dans un modèle cartographique présenté en annexe de ce rapport (cartes hors-texte).

Travaux antérieurs

Les travaux portant sur la géologie du Quaternaire dans les Basses-Terres du Saint-Laurent et les Appalaches sont relativement nombreux et datent de la création de la Commission géologique du Canada (CGC) en 1842. Outre l'objectif de cartographier la géologie du Canada, la Commission mettait également l'emphase sur les dépôts pléistocènes, ce qui a permis la publication d'une première carte des dépôts de surface de l'Est du Canada (Logan, 1863).

Les premiers travaux axés sur l'étude approfondie des sédiments pléistocènes de la région, ont été entrepris par Gadd (1960, 1971) et McDonald (1966, 1967) dans la partie aval des bassins versants des rivières Yamaska, Richelieu et Saint-François. Prichonnet (1984) a travaillé dans la région de l'Estrie et a notamment publié la carte de la région de Granby.

Elson et Lasalle (1962), Lasalle (1963, 1981) et Lasalle et Laverdière (1985) ont cartographié toute la partie sud du bassin versant de la rivière Richelieu dans le cadre de projet initié par le ministère des Ressources naturelles (MRN). De plus, le MER (1984) a produit un rapport de compilation de la géologie de surface des Basses-Terres du Saint-Laurent et des Appalaches regroupant 89 cartes au 1/50 000.

Les projets universitaires de Doiron (1981) et Cloutier (1982) dans le secteur amont du bassin versant de la rivière

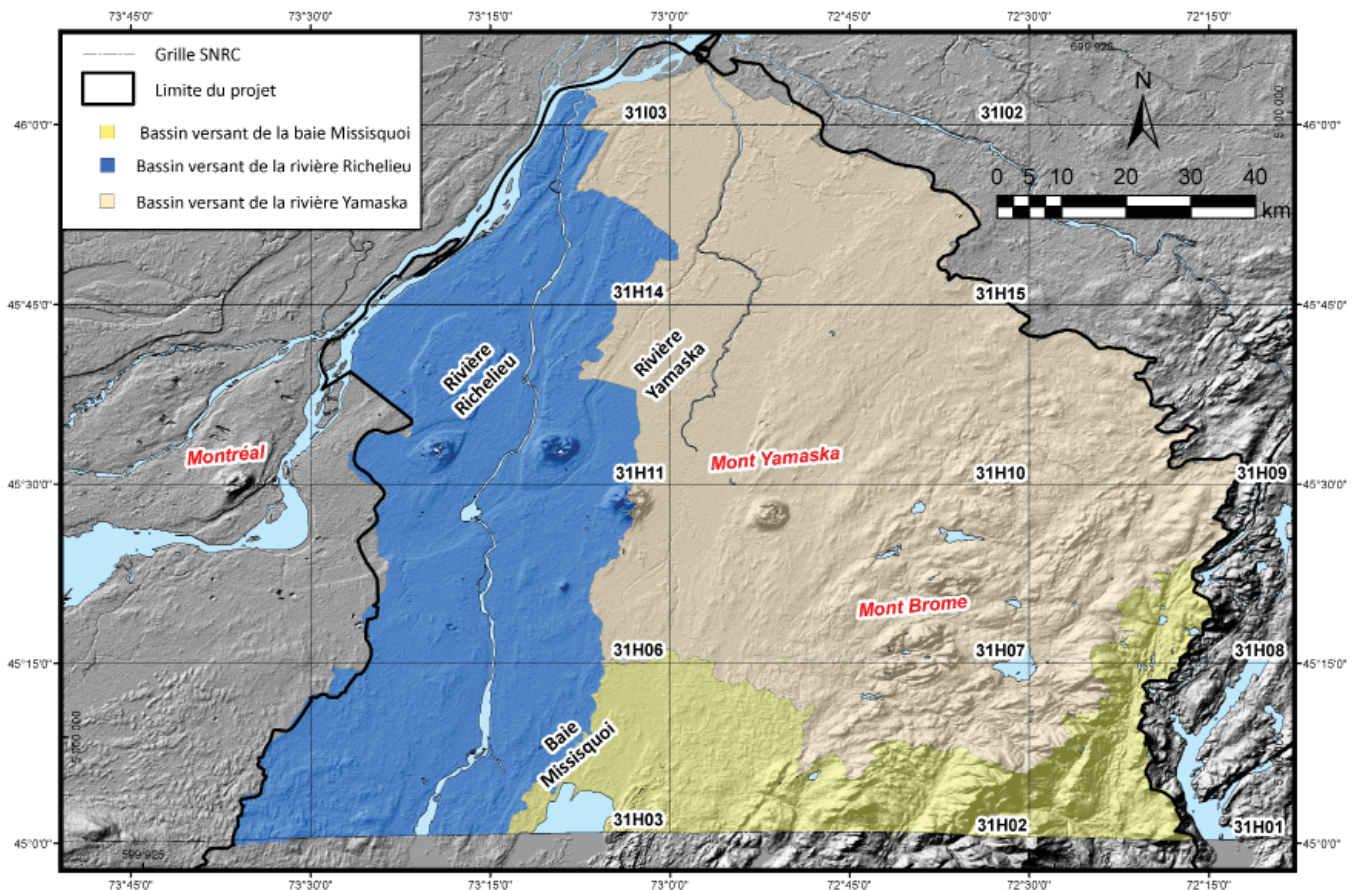


FIGURE 2 - Localisation du projet Montérégie-Est. Les bassins versants de la rivière Richelieu (en bleu), de la rivière Yamaska (en beige) et de la baie Missisquoi (en jaune) marquent les limites géographiques du projet.

Yamaska ainsi que les études de Bariteau (1988) et Ferland (1995) en amont du bassin de la rivière Richelieu, ont aussi été réalisés dans la zone d'étude. Agriculture Canada ainsi que le Service de l'inventaire forestier (SIF) ont également réalisé plusieurs produits cartographiques dans la région.

Finalement, ce genre d'initiative combinant géologie du Quaternaire et hydrogéologie, découle de projets avant-gardistes réalisés au cours des dernières années (Ross, 2005; Tremblay et Lamothe, 2005; Caron *et al.*, 2007).

Remerciements

Ce projet a été réalisé grâce à une collaboration entre le BEGQ, la CGC et l'INRS. Nous tenons à remercier toutes les personnes qui y ont participé pour leur contribution. Serge Paradis, via le LCNP (Laboratoire de cartographie numérique et photogrammétrie), a permis l'élaboration des bases cartographiques en réalisant la carte synthèse initiale de la cartographie de surface du projet. Nos remerciements vont aussi aux assistants qui ont participé aux deux campagnes de terrain : Marili Vincent-Couture, Marie-Pier Garneau, Virginie Daubois, Jessica Leclerc-Pichette et Maxime Ménard. Pierre-Thomas Poulin, de la Direction de l'information géologique du Québec, a été le maître d'œuvre géomatique derrière la réalisation de chacune des cartes. Nos remerciements s'adressent également à nos collègues René Lefebvre (INRS-ETE) et Christine Rivard (CGC-

Québec) qui ont participé à toutes les étapes du projet, à la gestion et à la réalisation des forages et analyses qui ont contribué à l'avancement des connaissances quaternaires en Montérégie-Est. Marc-André Carrier, Jean-Marc Ballard, Xavier Malet (INRS-ETE) ainsi que Nicolas Benoit (CGC-Québec) ont contribué à la réalisation des travaux sur le terrain, à la compilation et à l'intégration de milliers de données de sous-surface; leur travail indéfectible a été essentiel à la réalisation du projet. André Pugin et Susan Pullan (CGC-Nord) ont réalisé les levés de sismique-réflexion en 2009 et 2010. Enfin, nous remercions Marco Boutin (INRS-ETE) pour la préparation de plusieurs figures.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Dans l'extrémité nord de la région, le soubassement est formé des roches des Basses-Terres du Saint-Laurent. Cette province géologique est limitée au nord-ouest par le réseau de failles du rift avorté du Saint-Laurent et au sud-est par la Faille Logan (Wilson, 1964). Ces roches sont essentiellement des grès, des dolomies, des calcaires et des shales d'âge cambrien à ordovicien (Houde et Clark, 1961; Globensky, 1987), témoignant des grandes étapes de l'ouverture et de la fermeture du bassin de l'océan Iapetus.

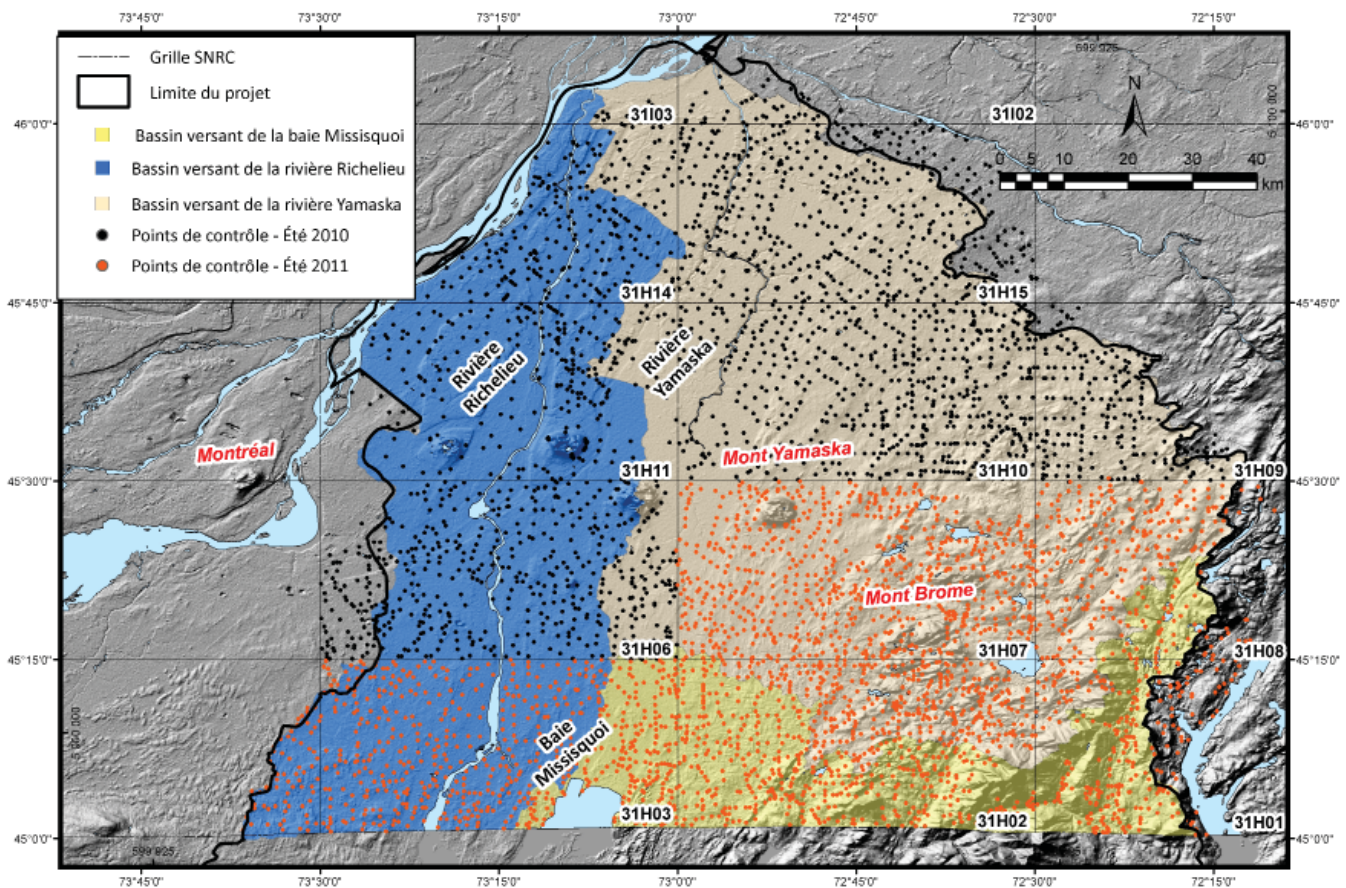


FIGURE 3 - Localisation des points de contrôle réalisés durant les campagnes de terrain 2010 et 2011.

Cette partie de la région montre une topographie très peu accidentée. C'est par contre dans cette zone que l'on rencontre les épaisseurs de sédiments quaternaires les plus importantes. Le relief plat de ce secteur n'est percé que par quelques intrusions alcalines formant les collines Montréalaises mises en place durant le Crétacé inférieur (Globensky, 1987).

La Faille Logan sépare les roches très déformées de la Province des Appalaches des roches parautochtones et autochtones peu déformées formant ladite plate-forme (Globensky, 1987).

La Province des Appalaches est composée essentiellement de grandes structures orientées nord-est-sud-ouest formées de roches sédimentaires et volcaniques plissées et faillées (Slivitzky et St-Julien, 1987) qui témoignent des orogènes successives ayant formé la chaîne appalachienne (figure 4).

D'un point de vue géomorphologique et sédimentologie quaternaire, la zone septentrionale (au nord des collines montréalaises) est marquée par une importante séquence argileuse de la Mer de Champlain. Ces argiles ont un comportement géotechnique et des caractéristiques hydrogéologiques particulières : par exemple, de fréquents glissements de terrain comme celui de Saint-Jude en mai 2010

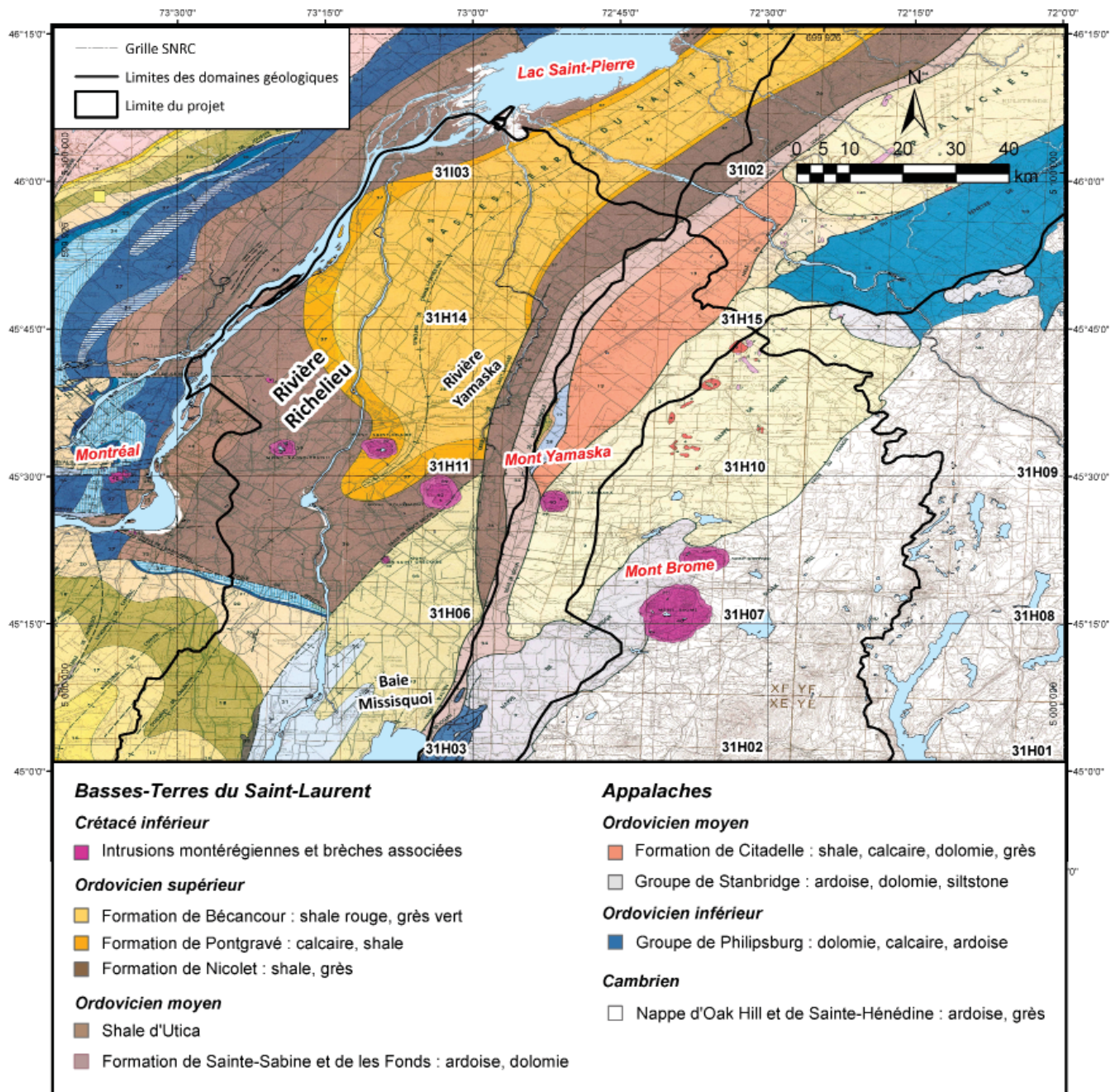


FIGURE 4 - Les grands ensembles géologiques de la région à l'étude (modifiée de Globensky, 1987).

(photo 1, en annexe), ou encore la salinité des eaux souterraines dans une grande partie des Basses-Terres. Lors de la phase finale de régression marine et de l'exondation du territoire, la mise en place du système fluvial a déposé de grands ensembles alluvionnaires (Ax) silto-sableux de quelques mètres d'épaisseur, caractéristiques de cette partie de la zone d'étude. Tel que mentionné plus haut, cette zone montre très peu de relief dû vraisemblablement au colmatage des aspérités du roc par les argiles.

En se dirigeant vers le front appalachien, un deuxième contexte géologique peut être identifié. À partir de la Faille Logan, nous entrons dans une zone au relief plus marqué (crête de Saint-Dominique). La zone du piedmont appalachien montre une plus faible couverture sédimentaire que la zone précédente et est essentiellement recouverte par des faciès de till et de till remanié (par l'action des vagues de la Mer de Champlain) ou des faciès marins littoraux généralement fossilifères. Cette zone est située à la limite sud-est de l'extension maximale de la Mer de Champlain (environ 175 m dans la région (Prichonnet, 1984)); lors de l'exondation du territoire, les grands ensembles littoraux sableux ont été remaniés par le vent, formant ainsi d'importantes dunes paraboliques ou longitudinales (Filion, 1987).

Finalement, la zone de hauts reliefs appalachiens occupe toute la partie sud-est de la région d'étude. Les hautes-terres comprennent de nombreuses zones d'affleurements rocheux qui ont généralement été modelés, striés et polis par le passage des glaciers. Les différentes vallées, façonnées lors des épisodes d'avancée glaciaire, ont canalisé les eaux de fonte qui y ont déposé des épaisseurs parfois considérables de sédiments fluvioglaciaires (SNRC 31H01, 31H02, 31H07 et 31H08). De plus, le relief appalachien a également permis l'accumulation des eaux de fonte et la formation de lacs proglaciaires qui ont ponctué les épisodes d'avancée et de retrait glaciaires.

La couverture sédimentaire quaternaire du secteur étudié est donc essentiellement composée de till ou till mince dans les hauts topographiques et de sédiments fluvioglaciaires ou glaciolacustres dans le fond des vallées.

CADRE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE QUATERNAIRE

Le cadre stratigraphique quaternaire de la région des Basses-Terres du Saint-Laurent et des Appalaches a été grandement précisé au cours des dernières décennies (Karrow, 1957; Gadd, 1971; McDonald et Shilts, 1971; Lamothe, 1985; Parent, 1987; LaSalle et Laverdière, 1985; Occhietti, 1990).

La plus ancienne unité glaciaire répertoriée dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, le Till de Bécancour, a été traditionnellement interprétée comme étant d'âge wisconsinien

inférieur (Gadd, 1960). Cette unité est en contact supérieur avec une séquence de rythmites glaciolacustres. Les données récentes ont permis de repousser le dépôt de cette unité glaciaire à l'Illinoien (Lamothe, 1985; Lamothe, 1989). Le recul glaciaire suivant aurait mis en place les rythmites et les sables de Lotbinière lors de l'interglaciaire (figure 6).

Lamothe (1989) a corrélié le dépôt des Varves de Deschaillons, des Varves de Cap Lévrard, du Till de Lévrard et des Sédiments de Saint-Pierre respectivement aux stades isotopiques 5, 4 et à la partie inférieure du stade 3 (figure 5).

Le retour aux conditions glaciaires serait donc marqué par le dépôt des varves de Deschaillons et de Cap Lévrard au Wisconsinien inférieur. Le Till de Lévrard, identifié dans la région de Saint-Pierre-les-Becquets, témoignerait de cette réavancée (Lamothe, 1989). Celui-ci est surmonté par des sédiments fluviaux et lacustres (Sédiments de Saint-Pierre; figure 5) dont l'âge est attribué par Lamothe (1989) au stade isotopique 3 (Wisconsinien moyen). Par contre, cette séquence comprend également des horizons de tourbe datés entre 66 et 74 ka (Dreimanis, 1960; Stuiver *et al.*, 1978), ce qui est en contradiction apparente avec une assignation au stade 3. Hardy (1997) a cependant confirmé cette attribution au Wisconsinien moyen par des âges IRSL.

Une séquence de rythmites d'englaciation marquerait le début de la réavancée subséquente de l'Inlandsis laurentidien lors du dernier maximum glaciaire. Celle-ci déposera le till sommital de la région, le Till de Gentilly, au Wisconsinien supérieur (Lamothe, 1989). La figure 5 illustre le cadre chronostratigraphique moderne pour les Basses-Terres du Saint-Laurent. Il faut toutefois noter qu'une nouvelle unité marine d'âge wisconsinien moyen à inférieur, l'Argile de la Pérade, a été subséquentement découverte dans la vallée du Saint-Laurent (Ferland et Occhietti, 1990).

Dans les Appalaches, l'épisode glaciaire le plus ancien est représenté par le Till de Johnville. Il s'agit d'un diamicton compact, de couleur grise riche en clastes volcaniques, ultramafiques et précambriens témoignant d'un transport glaciaire du nord-ouest vers le sud-est (McDonald et Shilts, 1971). Sa mise en place, longtemps attribuée au Wisconsinien inférieur, serait vraisemblablement d'âge illinoien.

Durant l'interglaciaire sangamonien, la glace s'est retirée permettant la mise en place de la Formation de Massawippi dans les Appalaches (figure 6). Cette unité est essentiellement composée de sédiments rythmés comprenant de la matière organique disséminée et des sédiments d'origine fluviale. Les mesures de paléocourant prises dans la Formation de Massawippi indiquent un drainage normal vers le Saint-Laurent, et donc des Basses-Terres libres de glace. Cette séquence serait l'équivalent appalachien des Sables de Lotbinière et des Varves de Deschaillons dans les Basses-Terres du Saint-Laurent (McDonald et Shilts, 1971).

Le retour aux conditions glaciaires se traduit, dans les Appalaches, par la mise en place du Till de Chaudière d'âge vraisemblablement wisconsinien inférieur à moyen. Il s'agit d'un till très compact dont la lithologie des clastes est presque exclusivement appalachienne. Il aurait été mis en

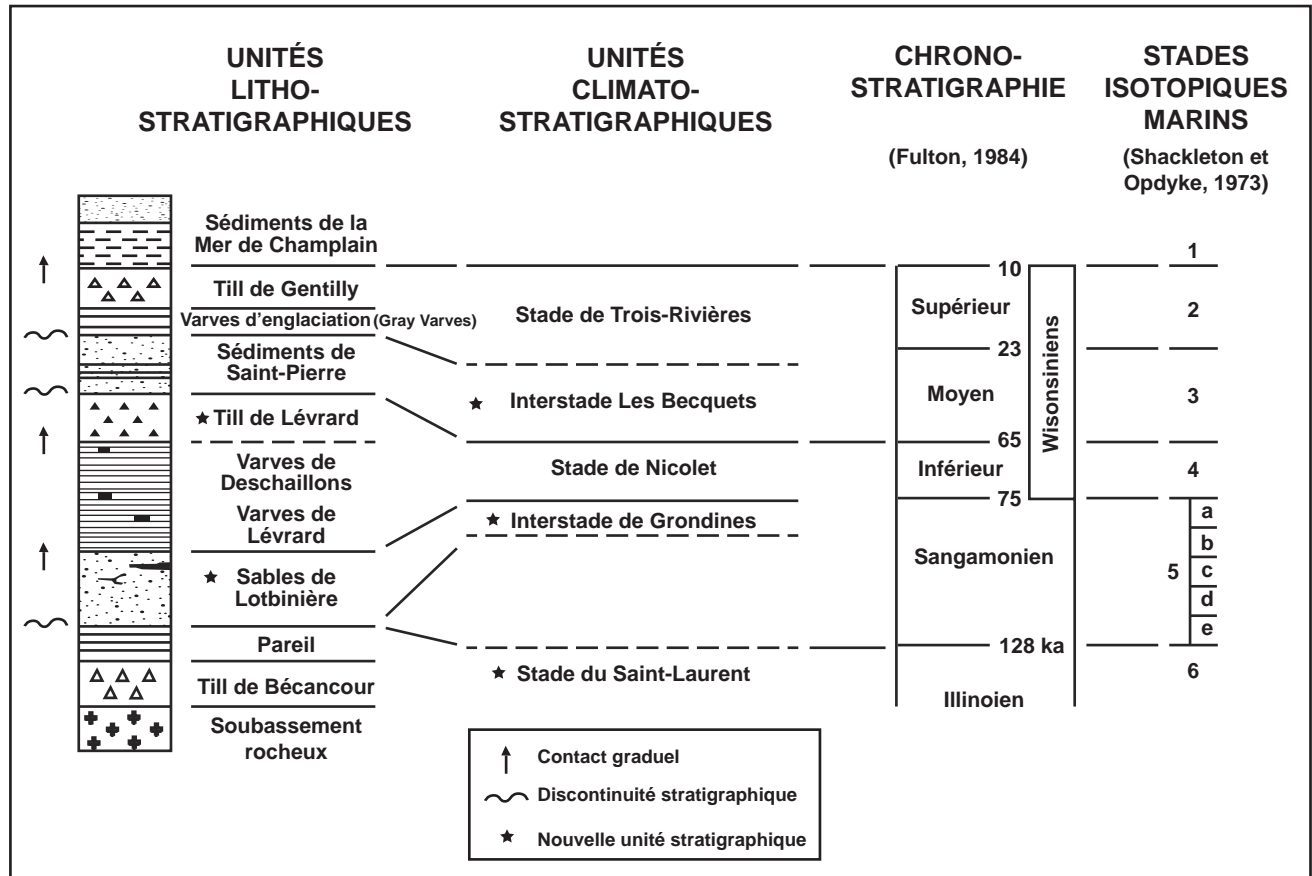


FIGURE 5 - Cadre chronostratigraphique des Basses-Terres du Saint-Laurent (Lamothe, 1989).

place par des glaces s'écoulant initialement vers l'ouest-sud-ouest puis vers le sud-est. Certains auteurs, notamment Pagé (1999), avancent que le Till de Chaudière serait l'expression des soubresauts d'une calotte satellite appalachienne qui aurait ensuite été englobée par l'avancée des glaces laurentidiennes. D'autres auteurs au contraire, suggèrent plutôt qu'il serait plus strictement d'origine appalachienne (Parent, 1984, Lamothe, 1987, Lamothe *et al.*, 1992). Ce till n'aurait pas d'équivalent dans les Basses-Terres, mais il est généralement corrélé à la base du Till de Gentilly, le till sommital des Basses-Terres du Saint-Laurent.

Le front glaciaire s'est ensuite retiré vers le nord-ouest à contre-pente des crêtes appalachiennes, barrant le libre drainage des bassins versants des rivières Saint-François et Chaudière et endiguant ainsi des lacs proglaciaires dans ces vallées (McDonald et Shilts, 1971). Les eaux de fonte, coincées entre la marge glaciaire et les hautes-terres appalachiennes, se sont accumulées pour former le lac glaciaire Gayhurst. Le comptage des varves a permis d'estimer la durée de cette étendue glaciolacustre à environ 3000 à 4000 ans (McDonald et Shilts, 1971). D'importantes séquences rythmées (varves) et deltaïques témoignent de son existence et l'altitude des deltas marque différentes phases d'élévation de ce plan d'eau : une première à 430 m et une seconde à 370 m.

La dernière avancée glaciaire, d'âge wisconsinien supérieur, est représentée par le Till de Lennoxville et souligne l'avancée lors du dernier maximum glaciaire il y a environ

18 500 ans (âge non calibré). Lors de cette période, les glaces laurentidiennes ont atteint leur extension maximale soit, jusqu'à la côte est américaine. La partie supérieure du Till de Gentilly, présente dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, correspondrait au Till de Lennoxville.

À la fin du Pléistocène, le retrait de la calotte glaciaire s'est fait graduellement, ponctué de quelques pauses se traduisant par la construction de crêtes morainiques discontinues. Des systèmes d'eskers, des kames ou autres types de dépôts fluvioglaciaires témoignent des périodes de fonte et de régression de la marge glaciaire. Le recul de la marge en contre-pente des hauts reliefs appalachiens a de nouveau provoqué le blocage du drainage des eaux vers le nord, endiguant ainsi des lacs proglaciaires dans de nombreuses vallées. Des dépôts glaciolacustres, plus ou moins puissants selon la proximité par rapport à la marge de l'Inlandsis, ont été mis en place dans ces lacs de barrage glaciaire.

Autour de 12 ka, la marge de la calotte laurentidienne occupait encore les basses-terres centrales où elle joignait les glaces résiduelles appalachiennes, bloquant l'incursion marine à l'est et endiguant des lacs proglaciaires au sud, notamment le lac à Candona (Parent et Occhietti, 1988, 1999). Ce n'est qu'après l'effondrement de ce barrage glaciaire et le démantèlement des courants glaciaires tardifs (Parent et Occhietti, 1999; Ross, 2005) que la vallée centrale du Saint-Laurent a été envahie par un bras de l'océan Atlantique nommé Mer de Champlain. Au fur et à mesure

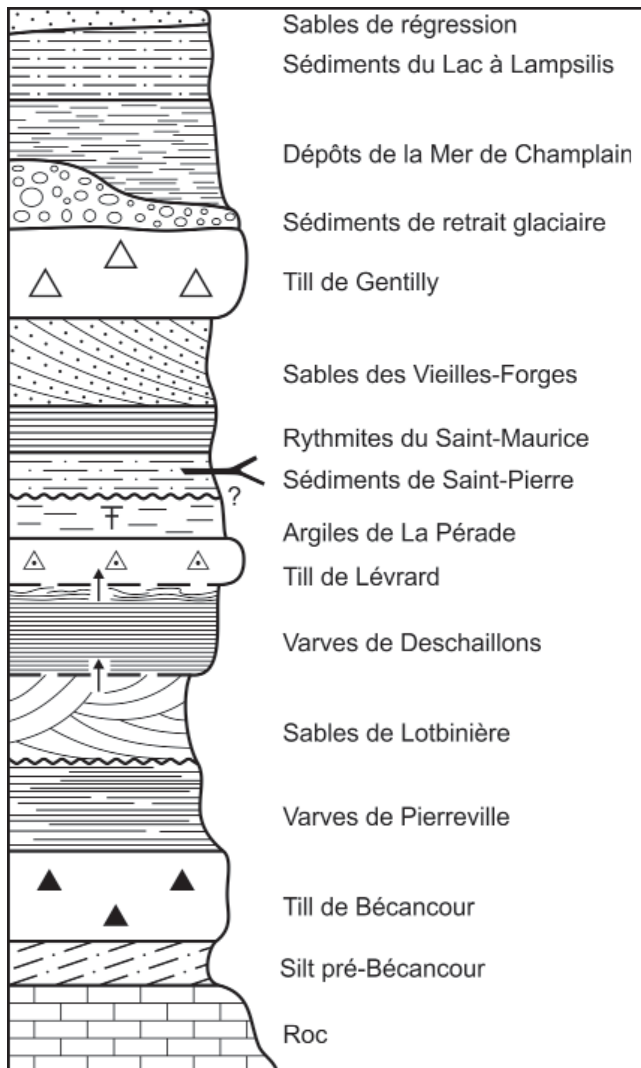


FIGURE 6 - Cadre stratigraphique de la région des Basses-Terres du Saint-Laurent (Lamothe *et al.*, en publication).

du relèvement isostatique, ce bras océanique fut isolé de l'Atlantique et l'étendue d'eau résiduelle devint peu à peu saumâtre (Parent et Occhietti, 1999). L'apparition d'une communauté de moules d'eau douce (*Lampsilis siliquoida*) marque la fin de la Mer de Champlain et le début du lac à Lampsilis dont l'actuel lac Saint-Pierre est souvent considéré être le reliquat (Parent et Occhietti, 1999).

Le reste de la déglaciation ainsi que l'Holocène peuvent se résumer au relèvement isostatique, à la régression de la Mer de Champlain et à la mise en place des conditions hydrologiques et du système fluvial actuel. Des dépôts fluviaux et des plaines d'épandage ont alors été mis en place au fil de l'encaissement et de la migration latérale des cours d'eau, donnant naissance à de grands ensembles alluvionnaires sableux. Finalement, le vent a remanié certaines surfaces sableuses nouvellement exondées et d'importants complexes tourbeux se sont développés sur certaines zones mal drainées.

UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES CARTOGRAPHIÉES ET CARACTÉRIQUES SÉDIMENTOLOGIQUES

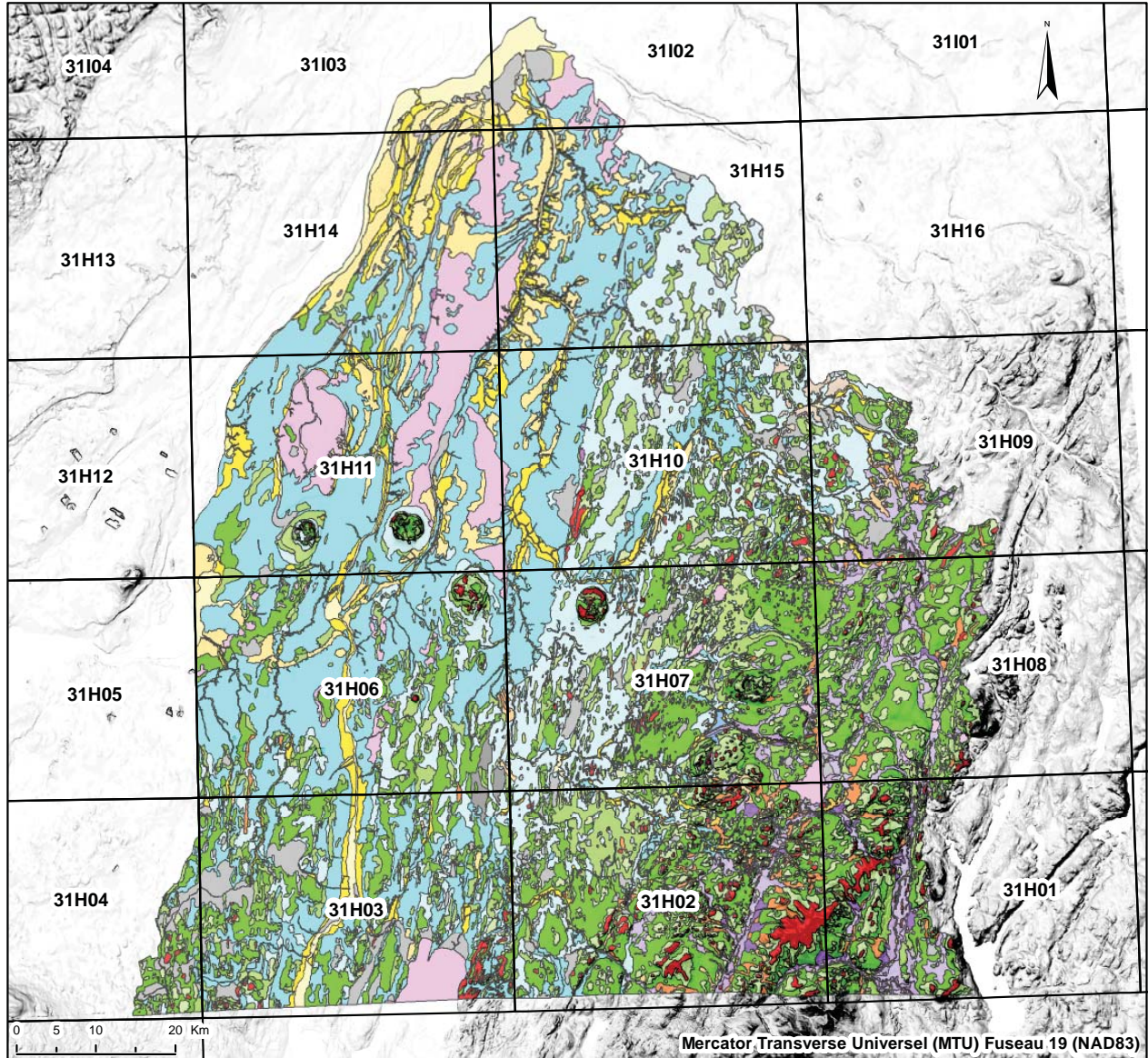
Les cartes du projet ont été réalisées à partir des divisions lithostratigraphiques de la légende de la Commission géologique du Canada (Parent *et al.*, 2009, non publié). Cette légende regroupe les formations superficielles selon leur origine, leur granulométrie, leurs structures et leur morphologie. De plus, elle indique la succession chronologique des unités sédimentaires. Les grandes subdivisions de cette légende sont décrites dans les paragraphes suivants et sont présentées à la figure 7.

Dépôts de versant

Les dépôts de versant regroupent tous les sédiments mis en place sur une pente et dont le mécanisme principal de mise en place est la gravité. Cette classe lithostratigraphique comprend les dépôts d'éboulis, d'avalanches, de glaciers rocheux, de glissements de terrain et les grèzes litées. En Montérégie-Est, des dépôts de glissements de terrain (Cg) ont été cartographiés essentiellement dans la partie nord de la plaine holocène de la rivière Yamaska (SNRC 31H10, 31H15; cartes hors-texte). Un important et dramatique glissement a eu lieu près de Saint-Jude le 12 mai 2010, durant la réalisation de ce projet (photo 1, en annexe). Quelques talus d'éboulis (Ce) ont également été répertoriés au pourtour des collines montérégiennes. Les dépôts de versant couvrent moins de 5 km² de la superficie du bassin versant.

Sédiments organiques

Les dépôts organiques comprennent les sédiments organominéraux formés de tourbe, de sphaigne ou de cypéracées plus ou moins décomposées. Ces accumulations organosédimentaires se forment généralement dans les zones mal drainées ou à nappe phréatique affleurante, comme les marécages (Om) et les tourbières (Ot). En Montérégie-Est, les plus importants ensembles organiques ont été cartographiés dans la partie sud-ouest du bassin, dans les régions de Napierville, Saint-Bernard-de-Lacolle et au pourtour de la baie Missiquoi (SNRC 31H03, 31H06; cartes hors-texte). Les régions situées près de Saint-Dominique et d'Acton Vale, dans le nord-est du secteur, montrent aussi d'importants dépôts organiques (SNRC 31H10, 31H15; cartes hors-texte). Ces zones sont respectivement utilisées à des fins agricoles et d'exploitation de tourbe. La superficie des dépôts organiques représente près de 5 % de la surface de la région, soit 436,27 km².



Dépôts de versant

- Cc Dépôts d'éboulis
- Cg Dépôts de glissement de terrain

Sédiments organiques

- Ot Sédiments de tourbière
- Om Sédiments de marécage et de marais

Sédiments éoliens

- Ed Sédiments éoliens

Sédiments alluviaux

- Ap Alluvions actuelles
- Ae Sédiments estuariens anciens
- At Alluvions des terrasses fluviales
- Ax Alluvions des terrasses fluviales anciennes

Sédiments lacustres

- Ld Sédiments lacustres deltaïques et prodeltaïques
- Lb Sédiments lacustres littoraux et pré-littoraux

Sédiments marins

- Md Sédiments marins deltaïques et prodeltaïques
- Mb Sédiments marins littoraux et pré-littoraux
- Ma Sédiments marins fins d'eau profonde

Sédiments glaciolacustres

- LGd Sédiments glaciolacustres deltaïques et prodeltaïques
- LGb Sédiments glaciolacustres littoraux et pré-littoraux
- LGa Sédiments glaciolacustres fins d'eau profonde

Sédiments fluvioglaciaires

- Go Sédiments d'épandage proglaciaire subaérien
- Gs Sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique
- Gx Sédiments juxtaglaciaires

Sédiments glaciaires

- Trm Till remanié en couverture discontinue
- Tr Till remanié en couverture continue
- Tc Till en couverture généralement continue
- Tm Till en couverture mince et discontinue

Substrat rocheux

- R Roche en place non différenciée

FIGURE 7 - Carte synthèse des formations superficielles cartographiées dans le cadre du projet Montérégie-Est.

Sédiments éoliens

Les sédiments éoliens (Ed) regroupent tout dépôt, généralement sableux, remobilisé par le vent. Composé essentiellement de sable fin très bien trié, ce dépôt forme des accumulations dunaires ou de minces couches de superficie variable. Les dunes montrent typiquement des stratifications obliques diffuses et la présence de paléosols. Dans la région de Saint-Nazaire-d'Acton, plusieurs accumulations éoliennes importantes ont été cartographiées, notamment une dune longitudinale plurikilométrique mesurant 10 km de longueur (photo 2, en annexe; SNRC 31H09; carte hors-texte). Ces dépôts témoignent de la remobilisation des sédiments littoraux champlains lors de l'exondation finale du territoire (Gadd, 1971) ou à la suite de la destruction du couvert végétal par des feux de forêts ou des épidémies d'insectes durant l'Holocène (Fillion, 1987). Les sédiments éoliens couvrent près de 24 km² de la surface de la région cartographiée.

Sédiments alluviaux

Ce type de sédiment est mis en place le long du système fluvial lors des migrations latérales des cours d'eau ou de leur incision. On regroupe sous cette catégorie les alluvions actuelles, les alluvions de terrasses, les alluvions de terrasses anciennes, les cônes alluviaux et les sédiments estuariens anciens. Ces sédiments ont été cartographiés dans les plaines holocènes des grandes rivières actuelles (Ap, At). Dans la partie nord, près de Sorel, de grandes nappes sableuses peu épaisses (environ 4 à 5 m) ont été étiquetées alluvions anciennes (Ax) et interprétées comme ayant été mises en place lors de l'activité du proto-Saint-Laurent (photo 3, en annexe). La superficie totale couverte par les sédiments alluviaux est de 1167,88 km², soit 12,55 % de la zone étudiée.

Sédiments lacustres

Ces sédiments comprennent tout dépôt lié à l'existence d'une étendue d'eau lacustre. Différents faciès peuvent être identifiés : des sables et graviers littoraux, pré-littoraux (Lb) ou deltaïques (Ld) et des silts ou argiles formant parfois des rythmites déposés en eau profonde (La). Dans le bassin étudié, des sables littoraux et pré-littoraux lacustres et quelques petits ensembles deltaïques ont été cartographiés (SNRC 31H03, 31H06, 31H07, 31H10, 31H11, 31H14, 31H15; cartes hors-texte). Ces sédiments ont été déposés dans le bassin lacustre qui a succédé à la Mer de Champlain : le lac à Lampsilis. Plus de 8 % du territoire visé par ce projet est couvert par des sédiments lacustres.

Sédiments marins

Les sédiments marins correspondent aux dépôts mis en place dans les mers postglaciaires ayant envahi, lors de la déglaciation, les territoires déprimés par enfoncement

glacio-isostatique. Ces dépôts peuvent parfois renfermer des horizons diamictiques témoignant de la proximité de la marge glaciaire en recul. Ils peuvent également contenir des faunes de climat froid à tempéré (coquilles diverses, spicules d'éponge (photo 4, en annexe), etc.) ou être non fossilifères. Différents faciès peuvent être identifiés, soit des sables et graviers littoraux ou pré-littoraux (Mb) et deltaïques (Md) ou des silts et argiles déposés en eau profonde (Ma). En Montérégie-Est, les dépôts marins constituent l'ensemble sédimentaire couvrant la plus grande superficie de la zone cartographiée, soit 3201,23 km² ou 34,40 % de la superficie totale cartographiée. Les sédiments fins (Ma) représentent près de 25 % de la surface totale du bassin. Pratiquement toute la zone des Basses-Terres du Saint-Laurent dans la région est recouverte de sédiments marins silto-argileux, ce qui se traduit par une topographie assez plane (photo 5, en annexe). Dans la zone du piedmont appalachien et ce jusqu'à environ 175 m d'altitude, les sables littoraux et pré-littoraux champlains dominent (photo 6, en annexe; SNRC 31H07, 31H07, 31H15; cartes hors-texte). Sur la rive sud de la Mer de Champlain, peu de deltas ont pu se former en raison de la faible alimentation en sédiments sablo-graveleux par les cours d'eau appalachiens et le peu d'espace d'accommodation.

Sédiments glaciolacustres

Ce type de sédiment fait référence à tout dépôt dont la mise en place s'est effectuée dans un lac proglaciaire. Différents faciès peuvent être identifiés, soit des sables et graviers littoraux ou pré-littoraux (LGb), des sables et graviers deltaïques (LGd) ou des silts et argiles rythmés, déposés en eau profonde (LGA). Dans la région étudiée, ces dépôts sont surtout confinés au fond des vallées de la partie sud-est du bassin : vallée des rivières Missiquoi, Sutton, Selby, etc. (photos 7 et 8, en annexe; SNRC 31H01, 31H02, 31H07, 31H08; cartes hors-texte). Ce type de sédiment couvre près de 4 % du territoire soit 335,96 km².

La région a connu un historique relativement complexe de lacs proglaciaires, de durée et d'étendue diverses, lié à la dynamique de retrait de la marge glaciaire en contre-pente. Les exutoires libérés au fur et à mesure de la récession du front glaciaire ont permis aux différents plans d'eau de se vidanger l'un dans l'autre selon une dynamique de vases communicants. Ceci pourrait expliquer la présence des constructions deltaïques à différentes élévations dont les plus fréquentes (250 à 270 m) sont vraisemblablement associées à la phase Coveville du lac proglaciaire Vermont (Chapman, 1937). Les constructions deltaïques, dont l'altitude varie de 200 à 230 m, sont corrélatives du lac à Candona (Parent et Occhietti, 1988, 1999).

Sédiments fluvioglaciaires

Les sédiments fluvioglaciaires ont été mis en place par les eaux de fonte au front du glacier (sédiments juxtagla-

ciaires (Gx)) ou à l'avant de la marge glaciaire : sédiments d'épandage proglaciaire subaérien (Go) ou d'épandage proglaciaire subaquatique (Gs). Dans la zone étudiée, les séquences fluvioglaciaires exposées en surface occupent essentiellement les points bas des vallées de la partie sud-est. Quelques crêtes morainiques ont été identifiées dans l'axe Warden-Farnham. Il s'agit pour la plupart de bourrelets composés de blocs métriques anguleux au sein d'une matrice de sables moyens à grossiers. Certains lits aux stratifications subhorizontales ont été basculés et montrent un pendage important (environ 52°) vers le sud-est. Des failles inverses à fort pendage sont également visibles dans la séquence (photo 9, en annexe). Quelques eskers cartographiés dans la partie appalachienne du bassin (Béthanie, lac Brome) sont souvent recouverts par une séquence de sables d'épandage mis en place lors du recul subséquent de la marge. Les paléocourants mesurés pour chacun des cordons fluvioglaciaires sont pratiquement tous de direction N-S (172°). Quelques eskers confinés dans des vallées ont des orientations un peu divergentes comme dans la vallée du ruisseau Rüter (photo 10, en annexe). Des zones de kames et kettles contenant du matériel juxtaglaciaire très grossier ont aussi été cartographiées dans la région d'Acton Vale (photo 11, en annexe).

Ailleurs dans la région, les eskers sont pour la plupart partiellement enfouis sous des sédiments de la Mer de Champlain. Plusieurs séquences d'épandage subaquatique ont été répertoriées sous une couche de till, elle-même située sous les argiles marines dans la zone des Basses-Terres : Napierville, Saint-Césaire, Saint-Hugues, Saint-Dominique, Saint-Valérien, Saint-Jacques-le-Mineur, etc. La répartition géographique de cette séquence stratigraphique semble indiquer un processus de déglaciation relativement important. Bien qu'aucun lien chronologique ne permette à ce jour de relier explicitement les différents sites, la relative similarité des successions stratigraphiques permet d'envisager un épisode d'envergure régionale (photos 12 et 13, en annexe). Moins de 2 % de la surface du bassin recèle des dépôts fluvioglaciaires.

Sédiments glaciaires

Les sédiments glaciaires sont formés de diamicton à matrice sableuse ou silto-argileuse mis en place par le passage du glacier (Tc, Tm) ou durant sa régression (Tf). Le till de surface, mince ou continu, couvre une bonne partie des plateaux et sommets, soit dans le secteur appalachien et du piedmont (moitié est de la carte synthèse, figure 7). Les sédiments glaciaires couvrent 2127,89 km², ce qui représente 22,87 % de la surface de toute la région cartographiée. Quelques rares affleurements de till percent la couche argileuse champlainienne dans les Basses-Terres. Les épaisseurs observées varient de quelques dizaines de cm (Tm) à plusieurs mètres (Tc), notamment dans le secteur du mont Sutton (SNRC 31H02).

Dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, le till de surface est moyennement compact (lorsque non altéré ou remanié),

souvent à matrice silteuse gris-beige, avec clastes millimétriques à centimétriques anguleux et faiblement carbonatés (photo 14, en annexe). Sa matrice peut être rougeâtre, caractéristique du Till de Bécancour à proximité de la Formation de Queenston (photo 15, en annexe). Ce till est non fissile et peut être plus compact en profondeur.

Dans la région appalachienne, le till de surface est généralement non carbonaté et possède un contenu en clastes plus important. La matrice est silto-argileuse et de couleur grisâtre. Ce till est généralement peu compact et non fissile.

Dans les Basses-Terres du Saint-Laurent et sur le piedmont appalachien (figure 7), le till a subi par endroits un important remaniement (Tr) par le battement des eaux de la Mer de Champlain. Bien que cela ne soit généralement observé que sur une faible profondeur, la superficie du till remanié est importante par endroits. Celui-ci est caractérisé par une matrice dépouillée d'une grande proportion de ces particules fines et forme une mosaïque cartographique assez complexe en combinaison avec les dépôts littoraux de la Mer de Champlain. Le till remanié mince ou continu occupe près de 10 % de la surface totale cartographiée.

Roc

La nature du soubassement rocheux a été décrite en détail dans un chapitre précédent. Les zones de roc affleurant occupent environ 2 % de la surface totale du territoire et sont pour la plupart concentrées dans la partie appalachienne ainsi que, en moins grande importance, sur le piedmont (figure 7). Bien que relativement rares, quelques surfaces striées et des affleurements modelés par le glacier ont permis des mesures de direction d'écoulement glaciaire (photo 16, en annexe). Le roc affleurant représente environ 2 % de la surface totale du territoire.

RÉSULTATS

La multitude de points de contrôle relevés lors des travaux des étés 2010 et 2011 a permis de mettre à jour les cartes existantes, de les arrimer à la légende quaternaire de la Commission géologique (Parent et Paradis, 2009, non publié) et de préciser certaines ambiguïtés d'assignation stratigraphique, notamment celles inhérentes aux sédiments postchamplainiens. Le morcellement de ces grandes unités sédimentaires, rassemblées sous l'étiquette d'alluvions anciennes, et leur attribution à différentes étiquettes sédimentaires plus appropriées, permettront une plus grande cohérence dans les modèles cartographiques.

De plus, une attention toute particulière a été portée sur les unités dites de « till remanié » afin de préciser l'emploi du terme. Antérieurement, certains auteurs, notamment Gadd (1971), ont préféré conserver le terme « till » pour des unités glaciaires fortement remaniées par l'action des vagues afin de conserver le caractère génétique du dépôt.

Certaines de ces zones ne comportent pratiquement plus aucune caractéristique typique d'un diamicton glaciaire. La présence de fossiles marins, la forte diminution de la proportion en particules fines (silt, argile) et un tri granulométrique notable sont autant de particularités qui nous ont incités à classer ce genre de dépôt plutôt sous l'étiquette de faciès marin littoral (Mb). Du point de vue hydrogéologique, cette modification permet une meilleure approximation de la recharge et des taux d'infiltration moyens de la surface, car la perméabilité d'un till remanié se rapproche plus de celle d'un dépôt de type marin littoral que de celle d'un till. À l'opposé, lorsqu'une unité glaciaire n'était que faiblement remaniée par l'action des vagues, cette particularité n'a pas été considérée et ces zones ont été cartographiées comme des zones de till non remanié. La figure 7 présente la compilation cartographique synthèse des bassins versants des rivières Richelieu, Yamaska ainsi que de la baie Missisquoi.

Plusieurs coupes naturelles et anthropiques ont permis de relever des informations importantes sur l'histoire glaciaire de la région. L'analyse granulométrique et géochimique de certains échantillons ainsi que la datation de macrorestes prélevés pourraient aider à clarifier le cadre chronostratigraphique quaternaire du Sud québécois.

Du point de vue hydrogéologique, une succession stratigraphique observée en plusieurs endroits révèle un potentiel intéressant pour les eaux souterraines. Il s'agit d'une séquence fluvioglaciaire de sable et gravier allant de quelques mètres à plus d'une dizaine de mètres d'épaisseur surmontée par une unité diamictique. Le tout est coiffé par les sédiments silto-argileux de la Mer de Champlain (photos 12 et 13, en annexe). Des travaux de géophysique, entrepris par des partenaires du projet, ont également souligné ce canevas stratigraphique. De plus amples investigations permettront d'établir l'extension spatiale de cette succession stratigraphique.

Épaisseur des dépôts quaternaires de la région

Afin de mieux représenter le contexte quaternaire régional, nous avons produit avec nos collaborateurs du projet PACES (Carrier *et al.*, 2013), une carte de l'épaisseur des formations superficielles (figure 8). Les estimés d'épaisseur totale des dépôts meubles ont été obtenus en interpolant une sélection de données colligées et validées, comprenant des données de forage provenant de différentes sources, des affleurements rocheux, des données géophysiques interprétées (sismique réflexion) et, de manière indirecte, des informations sur la distribution des unités quaternaires, par exemple la distribution des zones de till mince. Différentes méthodes d'interpolation ont été utilisées en fonction du contexte géologique et géomorphologique ainsi que de la distribution et de la densité des données disponibles. La carte isopaque des formations superficielles a été vérifiée : 1) par validation croisée, c'est-à-dire à partir de sources différentes de données d'épaisseur; et 2) par analyse visuelle

des résultats en coupe afin d'identifier la présence d'erreurs potentielles et d'optimiser les paramètres d'interpolation.

Dans la partie nord de la Plate-forme du Saint-Laurent, les formations quaternaires présentent des épaisseurs de plus de 20 m presque partout, atteignant même plus de 60 m dans le secteur de Sorel (figure 8). Dans la région nord, ces formations sont constituées principalement d'argiles marines qui masquent des unités plutôt variées, comme nous l'indiquent les forages réalisés dans le cadre du projet. Ces forages seront décrits dans le prochain chapitre. Les zones de faible épaisseur le long de la rivière Yamaska sont dues à l'incision fluviale dans les argiles marines et dans les sédiments glaciaires sous-jacents. La zone de grande épaisseur du nord de la plate-forme est limitée à l'est par la bordure du piedmont appalachien. La transition entre les parties nord et sud de la plate-forme se situe à la hauteur des collines montérégiennes entre lesquelles on note de profondes dépressions allongées qui semblent être dues au surcreusement glaciaire puisqu'on y trouve de grandes épaisseurs d'argiles marines surmontant de faibles épaisseurs de sédiments glaciaires. La zone de plus faible épaisseur au sud de Contrecoeur semble représenter le tracé, sous les argiles marines, du paléo-interfluve entre la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent (figure 8).

Dans la partie sud de la plate-forme (figure 8), les formations quaternaires présentent généralement des épaisseurs inférieures à 6,5 m et sont constituées principalement de sédiments glaciaires et littoraux. Les argiles marines sont généralement discontinues et peu épaisses, de l'ordre de 2 à 3 mètres, sauf dans les paléovallées des rivières l'Acadie et Richelieu ainsi qu'à proximité du bassin de Chambly où elles atteignent 15 m ou plus.

Dans les Appalaches, les épaisseurs totales de dépôts meubles sont de l'ordre de 5 à 7 m. On remarque par ailleurs que les épaisseurs sont légèrement plus importantes dans la partie ouest des Appalaches (correspondant à la zone de Humber externe ou au piedmont appalachien) que dans la partie est, où le relief est beaucoup plus accentué. On observe également que les principales vallées (vallées des rivières Noire, Missisquoi Nord, Sutton) sont caractérisées par des épaisseurs de dépôts meubles plus importantes que celles estimées sur les interfluves et les hautes terres. Finalement, il faut signaler que les formations de faibles épaisseurs sont observées sur les collines montérégiennes où elles ne dépassent pas 5 m (figure 8).

Forages soniques et levés de sismique-réflexion

Les travaux de forage et les levés de sismique-réflexion ont été réalisés principalement dans les zones de couverture quaternaire importante, dans la partie nord de la Plate-forme du Saint-Laurent (figure 9). Les sites des forages ont été déterminés à la suite d'une interprétation préliminaire des profils sismiques (Pugin et Pullan, 2011) de façon à appuyer

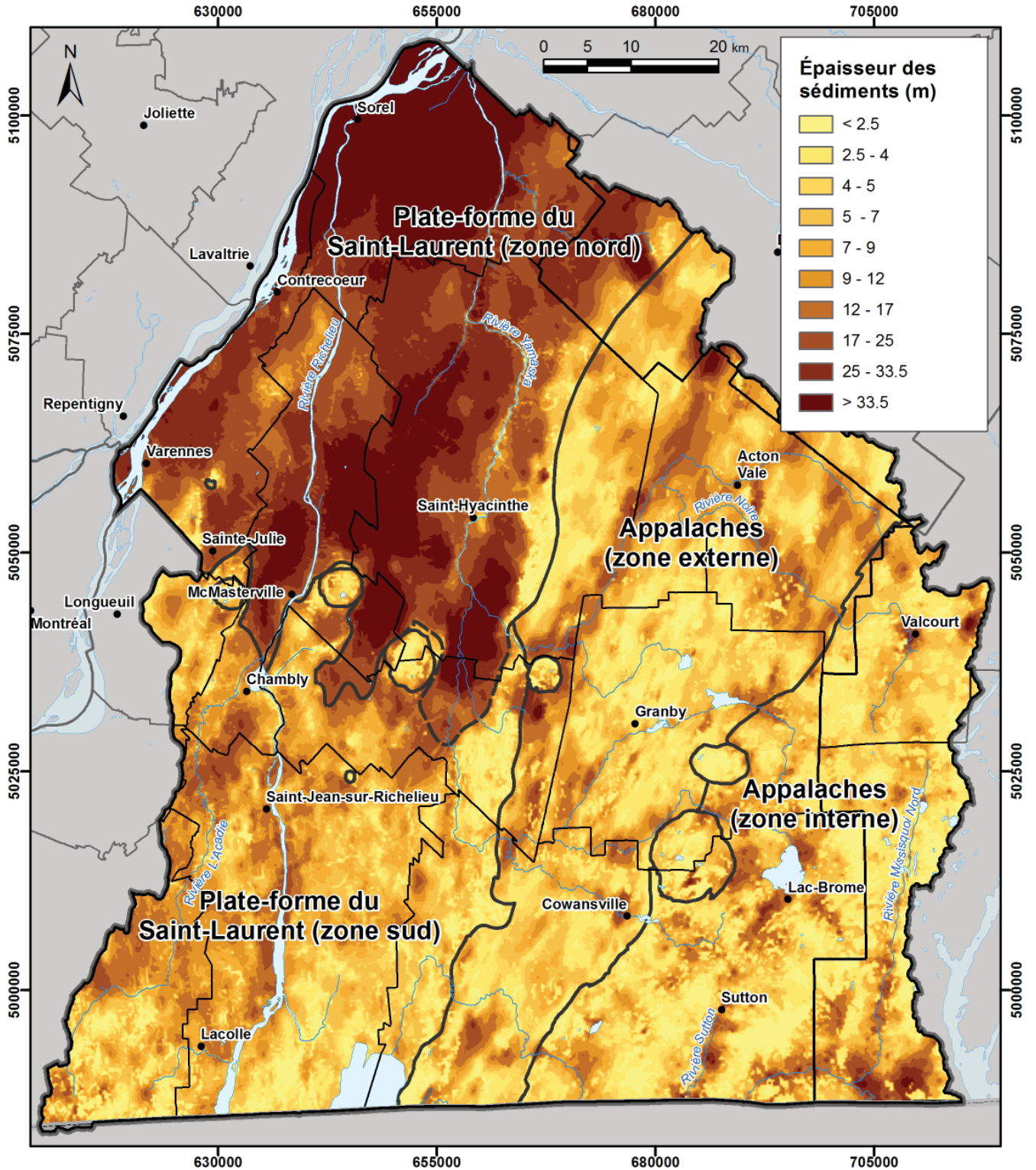


FIGURE 8 - Carte isopaque des formations superficielles pour le projet Montréal-Est (Carrier *et al.*, 2013).

leur interprétation et à jeter les bases d'un cadre lithostratigraphique régional des unités préchamplainiennes.

Dans le cadre du projet PACES, quatre forages soniques, avec récupération de carottes en continu, ont été réalisés : RS-01, RS-02 et RS-04 dans la partie nord de la plate-forme et RS-05 à Rougemont, dans la partie sud de la plate-forme (figure 9). Afin de simplifier la lecture des logs de forage et refléter le caractère préliminaire de nos observations, les descriptions lithologiques sont résumées à l'aide du code abrégé CGQ (Parent *et al.*, 2008), qui présente sommairement la texture des sédiments. Ces levés de sismique-réflexion feront l'objet de publications distinctes dans le cadre d'une thèse doctorale (Blouin *et al.*, 2011).

Les sédiments de la Mer de Champlain constituent l'unité supérieure observée dans les quatre forages soniques sauf dans le cas du forage RS-01 où les 5,8 m supérieurs sont constitués de sédiments alluviaux (figure 9). Ces sédiments marins sont principalement constitués de silt argileux (F1) dont l'épaisseur varie de 6,7 m (RS-05) à 17,3 m (RS-01). Ces épaisseurs d'argiles marines peuvent paraître assez faibles, en raison du positionnement des forages dans le but d'intersecter les unités sous-jacentes aux sédiments de la Mer de Champlain. Ces quatre forages (figure 9) fournissent donc un premier aperçu de l'importante variabilité des unités quaternaires de sous-surface, une variabilité que laissait déjà entrevoir la compilation des données de forage du SIH (Système d'information hydrogéologique de

MDDEFP). Par contre, les données du SIH sont difficiles à interpréter dès que l'on s'écarte des lithofaciès très francs, tels les sables et les argiles.

Dans tous les forages, les sédiments marins surmontent directement des diamictons compacts à matrice silto-sableuse dominante, présumément des tills. Par ailleurs, plusieurs des sondages au piézocône réalisés dans le cadre du projet PACES indiquent la présence d'une unité sableuse de quelques mètres d'épaisseur intercalée entre les sédiments glaciaires et marins. Cette unité n'a pas été échantillonnée, mais nous croyons qu'il s'agit d'épandages proglaciaires subaquatiques, notamment en raison de la présence de lits silto-sableux et de l'absence de lits graveleux. Cette unité est identifiée Gs sur les coupes géologiques régionales que nous avons réalisées, par exemple la coupe illustrée sur la figure 10. D'autre part, des faciès de type Gs ont été intersectés sur plus de 20 m sous un diamicton silto-sableux au forage RS-02. Ce forage a été effectué au droit d'une crête assez étroite de 20 m de hauteur et complètement enfouie sous les argiles marines (figure 9). Le contexte stratigraphique de cette crête enfouie est très semblable à celui observé dans plusieurs coupes de la partie sud de la plate-forme où une couche de till de quelques mètres d'épaisseur surmonte des sédiments sableux d'épandage proglaciaire subaquatique (chapitre « Sédiments fluvioglaciaires »).

Dans les forages RS-04 et RS05, le till surmonte des sédiments fins, comprenant des silts argileux laminés et

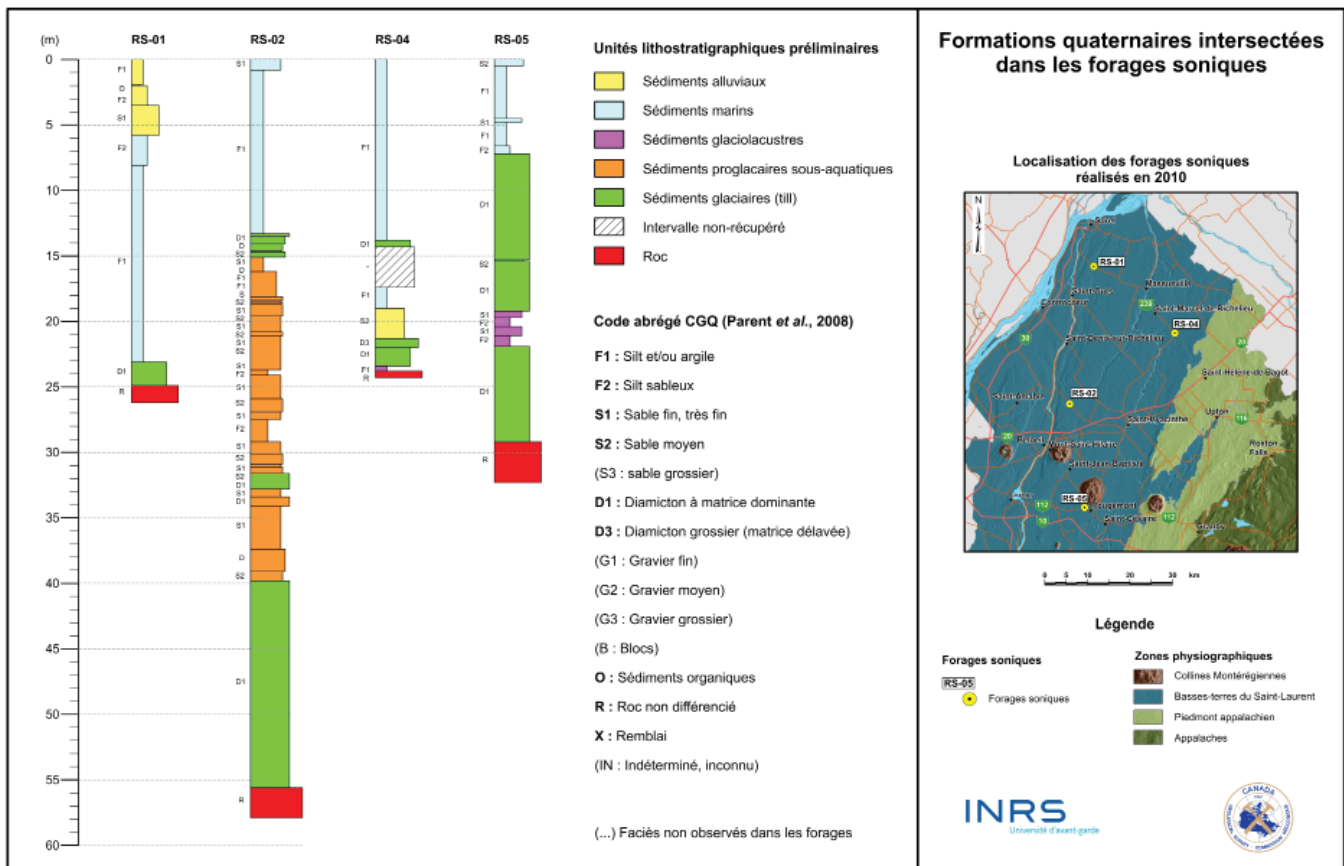


FIGURE 9 - Descriptions lithologiques des formations quaternaires interceptées lors des forages rotosoniques effectués dans la zone d'étude.

des sables silteux ou très fins laminés. Cette unité avait été temporairement interprétée comme étant d'origine glaciolacustre. Toutefois, l'examen des microfaunes dans le forage RS-04 indique qu'il s'agit d'une unité marine; ce qui nous incite à investiguer les autres faciès silteux ou silto-argileux des forages RS-04 et RS-05. En raison de la mauvaise récupération des carottes dans l'intervalle sus-jacent aux sédiments marins du forage RS-04, il est essentiel de procéder à de nouveaux carottages entre 14 et 18 m. Ces travaux complémentaires nous permettront d'établir une colonne stratigraphique régionale plus complète.

Les sédiments marins du forage RS-04 surmontent des sables alluviaux contenant des débris végétaux datés à $31\,270 \pm 200$ ans BP (Beta-343397). Cet âge a été obtenu sur des macrorestes végétaux sélectionnés, il s'agit donc d'une datation au carbone 14 apparemment fiable. Ces sables alluviaux semblent donc plus jeunes que les Sédiments de Saint-Pierre (figure 5) et auraient donc été déposés vers la fin de l'Interstade des Becquets (Wisconsinien moyen).

À l'exception du forage RS-04 où l'on observe une mince unité de silts laminés et partiellement déformés, l'unité inférieure intersectée dans les forages RS-02, RS-04 et RS-05 est constituée de diamicton très compact à matrice dominante que l'on interprète comme étant des tills. La matrice de ces tills est généralement silto-sableuse (RS-02 et RS-04), comme la plupart des tills de la région. Par contre, le till inférieur du forage RS-05 comporte des niveaux nettement silto-argileux, ce qui indique que l'inlandsis avait incorporé des sédiments silto-argileux à sa base. Dans ce contexte, cette caractéristique compositionnelle permet, au-delà de leur position stratigraphie semblable, de mettre en corrélation les tills inférieurs des forages RS-04 et RS-05.

Architecture verticale des formations quaternaires dans les Basses-Terres du Saint-Laurent

Plusieurs coupes transversales visant à caractériser l'architecture stratigraphique des formations quaternaires de la Montérégie-Est, ont été réalisées dans le cadre du projet PACES (Carrier *et al.*, 2013). La figure 10 présente l'une de ces coupes les plus représentatives. Étant donné l'épaisseur réduite de plusieurs unités, cette coupe est présentée avec une exagération verticale (85 x) et a été construite à partir de trois types de données : 1) les forages et sondages disponibles à moins de 500 m du tracé de la coupe; 2) les données de la carte quaternaire; et 3) les levés de sismique-réflexion réalisés par la CGC. Orientée NW-SE, la coupe débute sur la rive droite de la rivière Richelieu puis traverse la vallée de la rivière Yamaska un peu au sud de Saint-Hyacinthe pour atteindre le front appalachien à la hauteur de la crête de Saint-Dominique et traverser la vallée de la rivière Noire.

À l'échelle régionale, le passage des Basses-Terres du Saint-Laurent au piedmont appalachien est généralement marqué par un ressaut topographique graduel de 10 ou 15 m et est donc peu perceptible sur le terrain. Par contre, dans

la région de Saint-Hyacinthe, la crête de Saint-Dominique marque très bien cette limite. À l'ouest, les Basses-Terres sont couvertes d'une couche continue de silts argileux marins (Ma) épaisse de 15 à 30 m. Cette unité marine est partiellement couverte de minces placages sableux (Mb, Lb, Ax, At, Ap) ou organiques (Om). Les levés de sismique-réflexion montrent que l'unité marine comporte plusieurs réflecteurs internes dont la nature reste à préciser (figure 10). L'argile marine surmonte des unités de sable fin et sable silteux de quelques mètres d'épaisseur que nous avons identifiés comme étant des sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique. En l'absence de données microfauniques, on ne peut certifier si ces sédiments ont été déposés en milieu marin ou glaciolacustre puisque la coupe est située à proximité de la région où s'est effectuée la transition eaux glaciolacustres (lac à Candona) à eaux marines (Parent et Occhietti, 1988, 1999). Ces épandages sablo-silteux qui témoignent de la formation de courants hyperpynaux au moment du retrait glaciaire semblent être moins fréquents dans la partie ouest des Basses-Terres où les silts argileux surmontent directement des sédiments diamictiques interprétés comme étant du till. Au site du forage RS-02, la coupe montre une crête enfouie constituée de sédiments essentiellement sableux que l'on interprète aussi comme étant un épandage proglaciaire subaquatique (Gs). Cette unité est surmontée d'une couche diamictique (till) relativement mince, très semblable aux couches observées en coupe sur les marges d'eskers à plusieurs endroits dans la région (photos 12 et 13, en annexe). Cela suggère que la crête enfouie comprend également des faciès sablo-graveleux d'esker aux environs immédiats du forage RS-04. Enfin, l'épandage subaquatique surmonte une épaisse couche de till comblant une étroite dépression dans le roc et qui pourrait être une vallée ou un tunnel peu profond creusé dans la plate-forme paléozoïque.

Sur le piedmont appalachien, la coupe transversale illustre bien le fait que, bien que celui-ci soit situé en dessous de la limite supérieure de la Mer de Champlain (environ 160 à 170 m; Parent et Occhietti, 1988), les silts argileux marins y forment une unité discontinue de faible épaisseur. Cela peut être confirmé par le fait que la vallée de la rivière Noire est la zone la plus encaissée du piedmont appalachien, ce qui aura permis de l'abriter de la plupart des tempêtes marines que constituait la crête de Saint-Dominique lors de l'épisode marin. En l'absence de nouvelles données de qualité le long de la coupe (figure 10), nous n'avons pas pu y identifier la présence de sédiments glaciolacustres (Varves de Danville) sous les argiles marines dans la vallée de la rivière Noire. Toutefois, les sondages au piézocône réalisés à quelques kilomètres au nord de la coupe (Carrier *et al.*, 2013) y montrent la présence de sédiments sablo-silteux, probablement glaciolacustres, à l'interface des sédiments marins et du till. La coupe illustre bien le microrelief caractéristique des roches appalachiennes et l'architecture typique des complexes de sables littoraux et de till remanié sur le piedmont.

NO
m

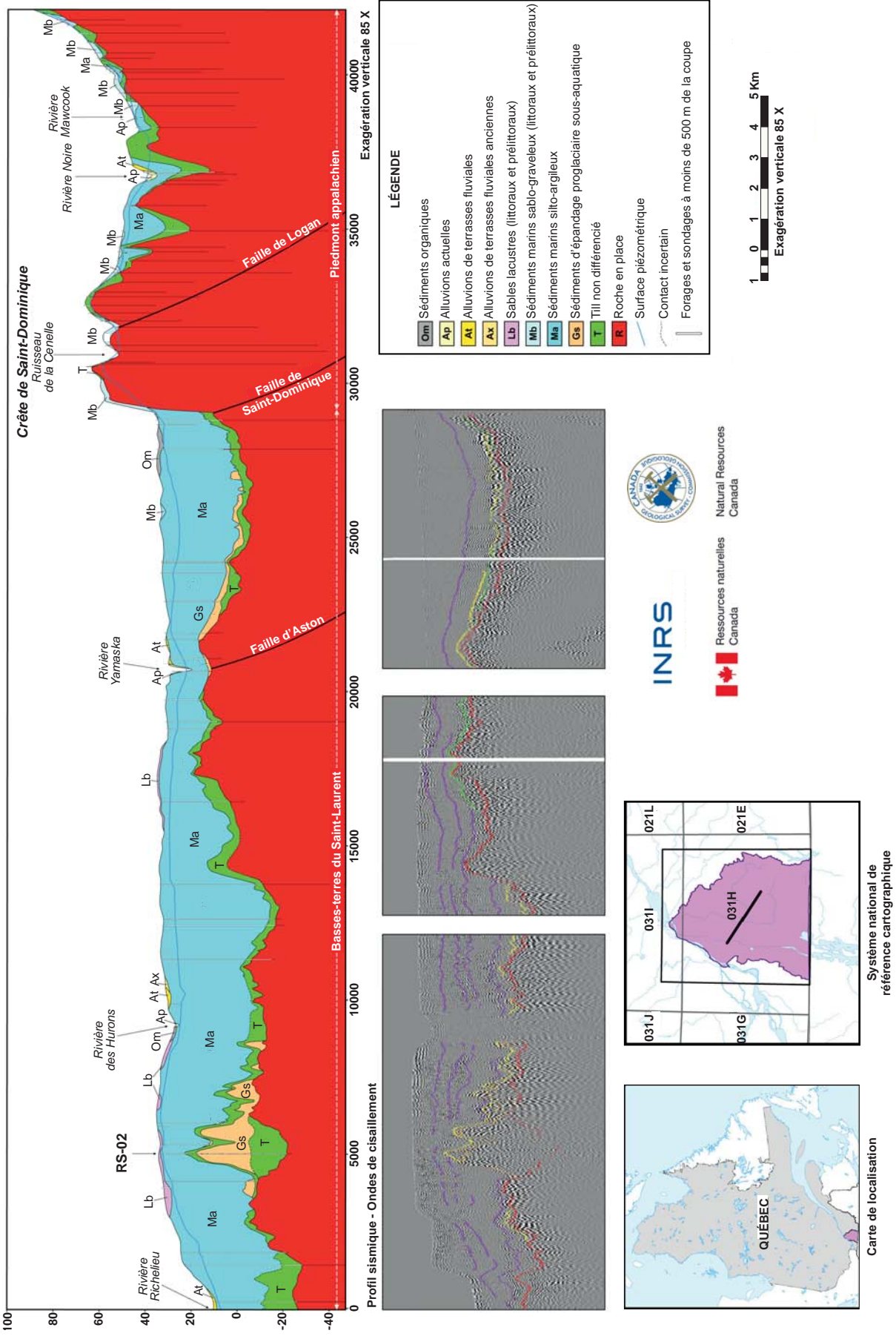


FIGURE 10 - Coupe transversale des formations quaternaires dans les Basses-Terres et le piedmont, partie centrale de la Montérégie-Est (modifiée de Carrier *et al.*, 2013).

CONCLUSION

La première campagne de terrain réalisée à l'été 2010 a permis de compléter près de la moitié de la cartographie de surface prévue dans le projet Montérégie-Est. Les principaux travaux cartographiques de cette campagne ont couvert la zone nord du bassin, soit les feuillets SNRC 31H11, 31H14, 31H15 et une partie des feuillets 31I02 et 31I03.

Au cours de la campagne 2011, les travaux ont été concentrés sur la partie sud, soit les feuillets 31H01, 31H02, 31H03, 31H04, 31H07 et 31H08.

La partie de la zone étudiée comprise dans les Basses-Terres du Saint-Laurent montre une géologie de surface principalement composée des faciès profonds de la Mer de Champlain. Ces dépôts, parfois d'une puissance de plus de 20 m, sont composés de silt et d'argiles massifs. À la suite de l'exondation du territoire, le bassin de la Mer de Champlain fut isolé de sa connexion avec l'océan Atlantique. Les eaux ainsi piégées ont graduellement atteint une salinité permettant le développement de communauté d'eau douce. Dans le nord de la région cartographiée, le lac à Lampsilis a formé des ensembles sableux situés dont la limite d'extension topographique est d'environ 55 m. Au fur et à mesure du relèvement isostatique, le système hydrographique du proto-Saint-Laurent a repris son cours, et sa migration initiale a déposé de grandes bandes alluvionnaires composées de sable fin rythmé. La zone cartographiée dans la région des Basses-Terres du Saint-Laurent montre les épaisseurs les plus importantes de dépôts quaternaires de toute la région, comprises dans un intervalle entre 10 et plus de 60 m. La succession stratigraphique révélée par forage (figure 9, RS-04) révèle une relative complexité peu documentée dans la littérature. Un silt argileux laminé, situé sous un till, montre une microfaune typique d'un environnement marin. Initialement interprétée comme étant d'origine glaciolacustre, cette unité repose sur des sédiments alluviaux dont des débris végétaux ont été datés à $31\,270 \pm 200$ ans BP, les

repoussant chronostratigraphiquement à la fin de l'Interstade des Becquets (Wisconsinien moyen). Cette hypothèse devra être appuyée par de plus amples investigations et fera sans doute l'objet d'autres publications.

La Faille Logan qui sépare les roches de la Plate-forme du Saint-Laurent des roches appalachiennes délimite au nord un deuxième contexte géologique quaternaire : le piedmont appalachien. Dans cette zone aussi appelée zone appalachienne externe sur la carte isopaque (figure 8), la géologie de surface est marquée par des dépôts littoraux de la Mer de Champlain, des faciès de till remanié épais et mince. De plus, cette faille marque la limite maximale du lac à Lampsilis qui est comprise entre 55 et 60 m dans la zone cartographiée. Ces sédiments lacustres sont composés en grande partie de sable fin à moyen massif. Cette zone comprend des épaisseurs sédimentaires relativement faibles sauf dans l'axe de la rivière Noire dont la vallée est bien encaissée.

Dans les Appalaches, la couverture sédimentaire de surface est caractérisée par du roc affleurant, du till ou du till mince sur les hauts sommets et par des sédiments fluvioglaciaires ou glaciolacustres dans le fond des vallées. L'épisode de déglaciation dans les Appalaches a été marqué par une succession relativement complexe de lacs glaciolacustres qui se traduisent par des deltas et des séquences fines rythmés déposés à différentes altitudes selon la position de la marge glaciaire et les exutoires libérés.

La réalisation des cartes de la partie sud du bassin, de cartes isopaques des dépôts de surface et la rédaction d'un rapport synthèse du projet Montérégie-Est viennent conclure les travaux dans les bassins versants contigus des rivières Richelieu et Yamaska ainsi que de la baie Missisquoi effectués dans le cadre du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines dans la région Montérégie-Est. De plus, les forages réalisés et les datations obtenues constituent un apport d'éléments importants au cadre chronostratigraphique quaternaire du sud du Québec.

RÉFÉRENCES

- BARITEAU, L., 1988 – La cartographie géomorphologique au 1:20 000 du modelé polygéniques : un exemple des Basses-Terres du Saint-Laurent. Université de Montréal, Cote : G59 U54 1988v.003.
- BLOUIN, M. – GLOAGUEN, E. – PUGIN, A. – CHASSERIAU, P., 2011 – A 3d integrated approach for geological modelling to improve hydrogeological characterization. Congrès Géohydro 2011, Québec, Acte de conférence, 6 pages.
- CARON, O. – LAMOTHE, M. – TREMBLAY, T., 2007 – Synthèse cartographique des formations superficielles du bassin versant de la rivière Chaudière, Québec. Rapport final et cartes de la géologie de surface, Université du Québec à Montréal. Rapport, 31 pages.
- CARRIER, M.-A. – LEFEBVRE, R. – RIVARD, C. – PARENT, M. – BALLARD, J.-M. – BENOIT, N. – VIGNEAULT, H. – BEAUDRY, C. – MALET, X. – LAURENCELLE, M. – GOSSELIN, J.S. – LADEVÈZE, P. – THÉRIAULT, R. – MICHAUD, A. – PUGIN, A. – MORIN, R. – CROW, H. – GLOAGUEN, E. – BLESER, J. – MARTIN, A. – LAVOIE, D., 2013 – Portrait des ressources en eau souterraine en Montérégie-Est, Québec, Canada. Projet réalisé conjointement par l'INRS, la CGC, l'OBV Yamaska et l'IRDA dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines. Rapport final INRS R-1412, mars 2013.
- CLOUTIER, M., 1982 – Géologie et géomorphologie quaternaires de la région de Cowansville-Knowlton-Sutton, Québec, 1/25 000. Thèses/Mémoires, UQAM, M809.
- DOIRON, A., 1981 – Les dépôts quaternaires de la région de Granby-Waterloo, Québec, cartographie, sédimentologie et stratigraphie. Thèse de maîtrise, UQAM, 100 pages.
- DREIMANIS, A., 1960 – Pre-classical Wisconsin in the eastern portion of the Great Lakes region, North America; Report of International Geology Congress, XXI session, 1960, Copenhagen.
- DUBÉ-LOUBERT, H. – BRAZEAU, A., 2011 – Cartographie des dépôts de surface de la zone nord du bassin versant contigu des rivières Yamaska, Richelieu et de la baie Missisquoi, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2011-03, 18 pages, 5 cartes.
- ELSON, J.A. – LASALLE, P., 1962 – Rapport préliminaire sur la région de Beloeil, Géologie des dépôts meubles. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP 497, 13 pages, carte 1474, 1/63 360.
- FERLAND, B., 1995 – Géomorphologie du Quaternaire de la région de Frelighsburg-Sutton-Abercon (Québec), Université de Montréal. Cote : G59 U54 1995v.017.
- FERLAND, P. – OCCHIETTI, S., 1990 – L'Argile de la Pérade : nouvelle unité marine antérieure au Wisconsinien supérieur, vallée du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, volume 44, pages 159-172.
- FILION, L., 1987 – Holocene development of parabolic dunes in the Central St. Lawrence Lowland, Québec. Quaternary Research, volume 28, pages 196-209.
- GADD, N.R., 1960 – Géologie de la région de Bécancour, Québec (dépôts meubles). Commission géologique du Canada; Étude 59-8, 33 pages.
- GADD, N.R., 1971 – Pleistocene Geology of the Central St. Lawrence Lowlands. Commission géologique du Canada; Mémoire 359, 153 pages.
- GLOBENSKY, Y., 1987 – Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 85-02, 70 pages, 1 carte.
- HARDY, F., 1997 – Datation par photoluminescence de sédiments glaciolacustres du sud du Québec et corrélations stratigraphiques par déblais de forage. Université du Québec à Montréal, Montréal, 128 pages. Mémoire de maîtrise.
- HOUDE, M. – CLARK, T.H., 1961 – Carte géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte 1407, 1/253 440.
- KARROW, P.F., 1957 – Pleistocene geology of the Grondines map-area, Québec. Thèse de Ph. D., Université de l'Illinois, Urbana, 97 pages.
- KARROW, P.F. – OCCHIETTI, S., 1989 – Géologie quaternaire de la sous-région de la vallée du Saint-Laurent et des Appalaches. Dans : Le Quaternaire du Canada et du Groenland, chapitre. 4, sous la direction de R.J. Fulton. Commission géologique du Canada, Géologie du Canada, volume 1.
- LAMOTHE, M., 1985 – Lithostratigraphy and geochronology of the Quaternary deposits of the Pierreville and St. Pierre Les Becquets areas, Québec. Thèse de Ph. D., University of Western Ontario, London, 227 pages.
- LAMOTHE, M., 1987 – Pleistocene stratigraphy in the St. Lawrence Lowland and the Appalachians of southern Quebec: a field guide: Collection Environnement et Géologie. Presses de l'Université de Montréal, 201 pages.
- LAMOTHE, M., 1989 – A new framework for the Pleistocene stratigraphy of the central St. Lawrence lowlands, Southern Quebec. Géographie physique et Quaternaire, volume 43, n° 2, 1989, pages 119-129.
- LAMOTHE, M. – PARENT, M. – SHILTS, W.W., 1992 – Sangamonian and early Wisconsinian events in the St Lawrence Lowland and Appalachians of Southern Québec, Canada, P.U. CLARK and P.D. LEA, editors, The Last Interglacial-Glacial Transition in North America. Special Paper no. 270, pages 171-184. Geological Society of America, Boulder, Colorado.
- LAMOTHE, M. – GODBOUT, P.-M. – GAUCHAT, L., en publication – Rapport préliminaire sur l'avancement des travaux sur la géologie du Quaternaire des bassins versants des rivières Nicolet et Saint-François, Québec. Ministère des Ressources Naturelles, 19 pages.
- LASALLE, P., 1963 – Géologie de la région de Verchères. Dépôts meubles. Ministère des Ressources naturelles, Québec; RP 505, 11 pages, carte 1511, 1/63 360.
- LASALLE, P., 1981 – Géologie des dépôts meubles de la région de Saint-Jean-Lachine. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV 780, 15 pages, 2 cartes.
- LASALLE, P., 1982 – Livret guide d'excursion: 45th Annual Meeting: Friends of the Pleistocene-Drummondville-St-Hyacinthe, Québec, Canada, 60 pages.
- LASALLE, P. – LAVERDIÈRE, M.R., 1985 – Sub-till saprolites in southeastern Quebec and adjacent New England: Erosional, stratigraphic, and climatic significance, in Late Pleistocene History of Northeastern New England and Adjacent Quebec, Geological Society of America; Special Paper 194, pages 13-20.

- LASALLE, P. – MARTINEAU, G. – CHAUVIN, L., 1976 – Géologie des sédiments meubles d'une partie de la Beauce et du Bas-Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DPV 438, 16 pages, 2 cartes, 1/100 000.
- LOGAN, W.E., 1863 – Geology of Canada, CGC, Report of Progress to 1863, 983 pages.
- MCDONALD, B.C., 1966 – Géologie des dépôts meubles, Richmond – Dudswell, Québec. Commission géologique du Canada, carte 4-1966, 1/63 360.
- MCDONALD, B.C., 1967 – Géologie des dépôts meubles Sherbrooke – Orford-Memphrémagog, Commission géologique du Canada, 1/63 360, carte 5-1966.
- MCDONALD, B.C. – SHILTS, W.W., 1971 – Quaternary stratigraphy and events in southeastern Québec. Geological Society of America Bulletin, 82: pages 683-698.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources, 1984 – Compilation de la géologie du Quaternaire – Région des Appalaches. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 84-10, 89 cartes.
- OCCHIETTI, S., 1990 – Lithostratigraphie du Quaternaire de la vallée du Saint-Laurent (Québec) : méthode, cadre conceptuel et séquences sédimentaires. Géographie physique et Quaternaire, 44 (2), pages 37-145.
- PAGÉ, P., 1999 – Les Grandes Glaciations, 2^e édition, Les Éditions Guérin, Montréal, 512 pages.
- PARENT, M., 1984 – Notes on the deglaciation of southeastern Quebec: discussion; Parent, M. Dans : Current research: part B / Recherches en cours: partie B. Commission géologique du Canada, Étude 84-01B, pages 395-397.
- PARENT, M., 1987 – Late Pleistocene stratigraphy and events in the Asbestos-Valcourt region, southeastern Québec. Thèse de Ph. D. Université Western Ontario, London, 292 pages.
- PARENT, M. – OCCHIETTI, S., 1988 – Late Wisconsinan deglaciation and Champlain Sea invasion in the St. Lawrence Valley, Québec. Géographie physique et Quaternaire, volume 42, pages 215-246.
- PARENT, M. – OCCHIETTI, S., 1999 – Late Wisconsinan Deglaciation and Glacial Lake development in the Appalachians of Southeastern Québec. Géographie physique et Quaternaire, volume 53, n° 1, pages 117-135.
- PARENT, M. – GIRARD, F. – FAGNAN, N. – MICHAUD, Y. – BOISVERT, E. – FORTIER, R., 2008 – Caractérisation géologique des formations superficielles enfouies (Chapitre 4, pages 23-40). Michaud, Y., Lefebvre, R. et McCormack, R. (éditeurs). Guide méthodologique pour la caractérisation régionale des aquifères granulaires. Québec, Ministère du développement durable et de l'Environnement, mars 2008.
- PARENT, M. – PARADIS, S.J. – BOIVIN, R., 2009 – Formations superficielles : Légende et notes descriptives – 1/50 000 à 1/125 000. Commission Géologique du Canada, 10 pages. Non publié.
- PRICHONNET, G., 1984 – Étude quaternaire de la région de Granby, Québec. Commission géologique du Canada, Étude 83-30, 8 pages.
- PUGIN, A. J.-M. – PULLAN, S.E., 2011 – Seismic reflection surveying in regional hydrogeology: An example from the Montérégie region, Québec, Congrès Géohydro 2011, Québec, Acte de conférence, 6 pages.
- ROSS, M., 2005 – Stratigraphie et architecture des formations quaternaires au nord-ouest de Montréal – Applications en géologie régionale. Thèse de doctorat, INRS-Eau, Terre et Environnement, Université du Québec.
- SLIVITZKY, A. – ST-JULIEN, P., 1987 – Compilation géologique de la région de l'Estrie-Beauce. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MM 85-04, 48 pages,
- STUIVER, M. – HEUSSER, C.J. – YAN, I.C., 1978 – North American glacial history extended to 75 000 years ago. Science, 200: pages 16-21.
- TREMBLAY, T. – LAMOTHE, M., 2005 – Géologie des formations superficielles du bassin-versant de la Rivière Châteauguay, rapport final et carte de la géologie de surface, Université du Québec à Montréal.
- WILSON, A.E., 1964 – Geology of the Ottawa-St. Lawrence Lowland, Ontario et Québec, CGC, Mémoire 241, 66 pages. Carte 852A, 1/253 440, cartes 413A et 414A, 1/63 360.

ANNEXE – Photographies



PHOTO 1 - Glissement de terrain de Saint-Jude survenu dans une séquence de rythmites marines silto-argileuses.



PHOTO 2 - Coupe dans une dune transverse d'environ 10 km de long montrant des stratifications obliques et des paléosols. Secteur de Saint-Nazaire-d'Acton.



PHOTO 3 - Ensemble alluvionnaire de sable fin témoignant de la reprise du système fluvial.



PHOTO 4 - Faciès littoral silto-sableux fossilifère à spicules d'éponge (*Thetya Logani*).



PHOTO 5 - Plaine argileuse de la mer de Champlain, Basses-Terres du Saint-Laurent.



PHOTO 6 - Faciès littoral de la Mer de Champlain composé de sable et gravier fossilifères (*Macoma arctica*, *Hiatella arctica*, etc.), près de Saint-Dominique.

ANNEXE – Photographies (suite).



PHOTO 7 - Construction deltaïque glaciolacustre dans la région de Brome. Le delta a une élévation de 211 m. Les lits frontaux indiquent une direction de paléocourant vers l'WSW (255°).



PHOTO 8 - Séquence de rythmites glaciolacustres près de la rivière Missisquoi à l'extrémité sud-est du bassin versant.



PHOTO 9 - Crête morainique cartographiée dans la région de Foster. Les lits de sable et gravier ont été basculés. Plusieurs failles sont visibles dans la séquence.



PHOTO 10 - Crête d'esker d'environ 30 m de hauteur et de plusieurs kilomètres en longueur, composée de sable, gravier et bloc arrondis bien triés. Cet esker, d'orientation NNW-SSE, est confiné dans la vallée du ruisseau Ruitier.



PHOTO 11 - Séquence juxtaglaciaire dans la région d'Acton Vale dont la surface est ponctuée de kames et kettles.

ANNEXE – Photographies (suite et fin).

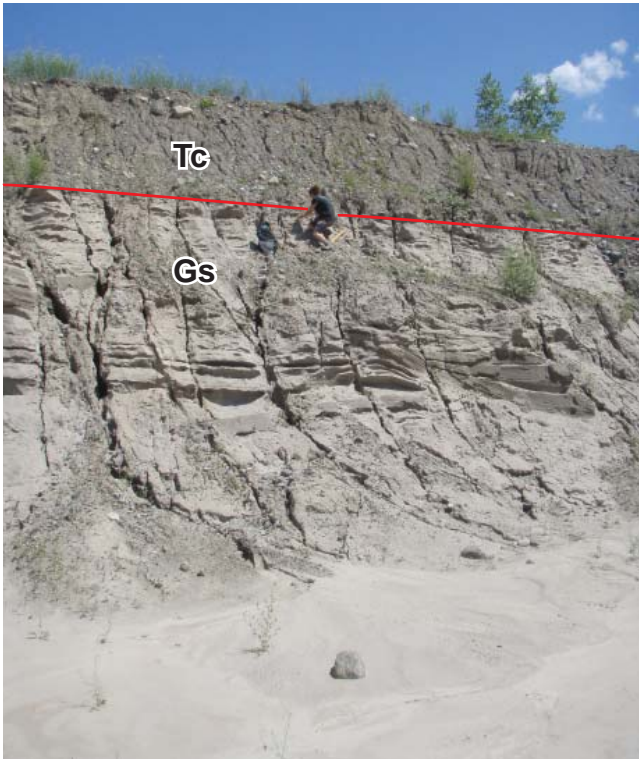


PHOTO 12 - Coupe dans une sablière près de Napierville montrant à la base une unité fluvioglacière d'épandage sous-aquatique (Gs) sableuse surmontée par une importante séquence glaciaire (Tc).

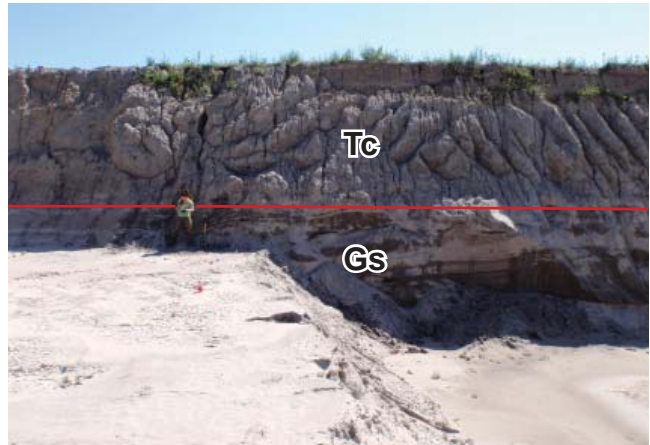


PHOTO 13 - Succession stratigraphique dans une sablière près de Saint-Césaire montrant à la base une unité d'épandage sous-aquatique (Gs) sableuse surmontée par une importante séquence glaciaire (Tc). Le sommet est formé de sédiments fossilifères de la Mer de Champlain.



PHOTO 14 - Till de surface typique des Basses-Terres du Saint-Laurent à matrice silto-sableuse gris-beige. Dans cette section (Saint-Bruno-de-Montarville), le till repose directement sur le roc, un shale noir fossilifère (entroque).



PHOTO 15 - Séquence de till à matrice silto-argileuse compacte rougeâtre dans la région de Saint-Jacques-le-Mineur.



PHOTO 16 - Affleurement de roc moutonné dont les directions d'écoulement semblent indiquer un mouvement vers le NNE, Saint-Nazaire-d'Acton.

Résumé

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a lancé le 4 septembre 2008 un Programme d'Acquisition de Connaissances des Eaux Souterraines (PACES) destiné à dresser un portrait de la ressource, pour les territoires municipalisés du Québec méridional, dans le but de la protéger et d'en assurer la pérennité. Une des premières étapes à la réalisation de ce type de projet, consiste à s'assurer de la qualité des données cartographiques existantes. Pour une partie du Québec municipalisé, le contrôle cartographique des formations superficielles est inadéquat dans l'optique de la réalisation d'un tel projet.

Afin de remédier à cette problématique, deux campagnes de cartographie ont été réalisées en Montérégie-Est. Ce rapport final présente les résultats des travaux de cartographie quaternaire des étés 2010 et 2011. Ce projet couvre l'ensemble du territoire de la Conférence régionale des élus (CRÉ) Montérégie-Est ainsi que les bassins versants des rivières Richelieu, Yamaska et de la baie Missisquoi, pour une superficie totale de 9218 km² représentant environ 10 feuillets SNRC à l'échelle 1/50 000.

Les travaux de l'été 2010 ont couvert les feuillets SNRC 31I02, 31I03, 31H06, 31H10, 31H11, 31H14 et 31H15. Au cours

de la deuxième campagne de terrain à l'été 2011, les efforts ont été orientés vers la partie sud du bassin dont la géologie de surface est caractérisée par un relief plus accidenté. Le fond des vallées montre généralement une stratigraphie composée d'importantes séquences fluvioglaciales et glaciolacustres tandis que les points hauts de la topographie sont couverts par du till mince ou discontinu. L'objectif fixé était de compléter la cartographie régionale, soit six feuillets SNRC : 31H01, 31H02, 31H04, 31H07, 31H08 et 31H09. Plus de 2500 points de contrôle ont été décrits afin de mettre à jour les modèles cartographiques existants.

La compilation de ces nouvelles informations et leur intégration aux données déjà existantes ont permis de consolider et de rééditer plusieurs cartes, et de répondre adéquatement aux besoins du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de cette région. La carte synthèse de la géologie de surface des bassins versants contigus des rivières Richelieu et Yamaska ainsi que de la baie Missisquoi, est la réalisation principale de ce projet. Le présent rapport constitue le point final à ces deux campagnes cartographiques et donc au projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du projet Montérégie-Est.



Glissement de terrain, en bordure de la rivière Yamaska, dans des sédiments silto-argileux de la Mer de Champlain.