

MB 2018-43

Cartographie des formations superficielles de la région de Lanaudière

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



**Cartographie des formations superficielles de la région de Lanaudière -
Territoire couvert par les feuillets cartographiques SNRC 31I04,
31I05, 31I06, 31I11, 31I12, 31I13, 31J09 et 31J16**

François Hardy, Robert-André Daigneault, Sylvain Milette, Carole-Anne Kenny,
Alexis Robitaille, Hugo Raymond, Claudie Lefebvre-Fortier, Claude Desrochers,
Alexandra Imbeault, Martin Roy et Michel Lamothe

MB 2018-43

Avertissement

Ce document est une copie fidèle du manuscrit soumis par l'auteur, sauf pour une vérification sommaire destinée à assurer une qualité convenable de diffusion.

UQAM

Cartographie des formations superficielles de la région de Lanaudière

Territoire couvert par les feuillets cartographiques SNRC 31I04, 31I05
31I06, 31I11, 31I12, 31I13, 31J09 et 31J16

François Hardy, Robert-André Daigneault, Sylvain Milette, Carole-Anne
Kenny, Alexis Robitaille, Hugo Raymond, Claudie Lefebvre-Fortier,
Claude Desrochers, Alexandra Imbeault, Martin Roy et Michel Lamothe

Rapport soumis au Ministère des Ressources Naturelles du Québec

Mai 2018

TABLE DES MATIERES

Liste des figures	2
Introduction	3
Cadre physique	4
Localisation	4
Physiographie	5
Hydrographie	7
Géologie du substrat rocheux.....	9
Travaux antérieurs – État de la cartographie quaternaire	11
Méthodologie	12
Lithostratigraphie quaternaire de la région	13
Le roc	13
Les sédiments associés à la dernière glaciation.....	15
Le till (Tc, Tm, Tr)	15
Les sédiments fluvioglaciaires ((Gx, Go et Gs)	16
Les sédiments de la moraine de Saint-Narcisse (GxT)	18
Les sédiments glaciomarins (MGa, MGb et MGd)	20
Les sédiments glaciolacustres (LGA, LGb et LGd)	22
Les sédiments postglaciaires	23
Les sédiments alluviaux (Ax et At)	23
Les sédiments éoliens (Ed).....	24
Les sédiments organiques (O).....	26
Conclusions.....	27
Références	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte de localisation de région cartographiée et principales divisions cartographiques.	4
Figure 2. Relief de la région à l'étude (encadré). La ligne pointillée correspond à la limite entre les roches de la plateforme carbonatée paléozoïque des Basses-Terres du Saint-Laurent, au sud-est, et celles des roches cristallines précambriennes des Laurentides (Province de Grenville), au nord-ouest (voir détails à la figure 4).	6
Figure 3. Bassins versants de la région (données du Centre d'expertise hydrique du Québec).	8
Figure 4. Carte géologique du substrat rocheux de la région. La ligne pointillée correspond à la limite entre les roches de la plateforme carbonatée paléozoïque des Basses-Terres du Saint-Laurent, au sud-est, et celles des roches cristallines précambriennes des Laurentides, au nord-ouest (tirée de Thériault, 2002).	9
Figure 5. Légende de la carte géologique du substrat rocheux (figure 4) (modifiée de Thériault, 2002).	10
Figure 6. Affleurement rocheux de gneiss typique de la région centrale. Secteur au sud-est de Sainte-Béatrix.	13
Figure 7. Poli glaciaire affichant des stries et une troncature. Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.	14
Figure 8. Poli glaciaire et marques en croissant associés à un écoulement vers le sud-sud-est. Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.....	14
Figure 9. Exposition de till épais (Tc). Secteur au nord-est de Rawdon.....	15
Figure 10. Épandage fluvioglaciaire (Go). Secteur de Sainte-Béatrix.	16
Figure 11. Sédiment fluvioglaciaire de contact (Gx). Segment d'esker, nord de Sainte-Béatrix.	17
Figure 12. Épandage fluvioglaciaire sous-aquatique (Gs). Secteur de la Moraine de Saint-Narcisse, au sud de Saint-Gabriel-de-Brandon.	18
Figure 13. Déformations glaciotectioniques (failles inverses) de sédiments sableux dans un segment associé à la Moraine de Saint-Narcisse. Secteur de Sainte-Émélie de l'Énergie.....	19
Figure 14. Déformations glaciotectioniques souples de sédiments sableux dans un segment associé à la Moraine de Saint-Narcisse. Sainte-Émélie-de-l'Énergie.....	19
Figure 15. Sédiment fluvioglaciaire diamictique (GxT) de la moraine de Saint-Narcisse. Secteur de Sainte-Émélie de l'Énergie.	20
Figure 16. Silts argileux glaciomarins massifs (MGa). Secteur de Saint-Ligori.....	21
Figure 17. Delta glaciomarin (MGd). Secteur de Sainte-Béatrix.	22
Figure 18. Delta glaciolacustre (GLd). Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.	23
Figure 19. Sédiments alluviaux anciens (Ax). Secteur de Sainte-Béatrix.	24
Figure 20. Dune individuelle, secteur du lac Taureau.	25
Figure 21. Drapage de silts éoliens (loess) sur du till. Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.	25
Figure 22. Forêt développée sur une tourbière asséchée. Secteur de Saint-Michel-des-Saints.	26

INTRODUCTION

Au printemps 2017, le Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles du Québec a octroyé le mandat aux départements de géographie et des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'Université du Québec à Montréal de produire les cartes des formations superficielles de quelques feuillets cartographiques de la région de Lanaudière.

Ce projet cartographique est dans la continuité d'autres projets similaires réalisés depuis 2009 dans les régions de l'Outaouais, de la Mauricie, de la Montérégie, de la Beauce, du lac Saint-Jean, de l'Abitibi, de Bécancour et des environs de Québec. Ces projets cartographiques se sont insérés dans le cadre des « Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines » (PACES) du Ministère du développement durable, de l'environnement, et de la lutte contre les changements climatiques du Québec. Un tel programme (PACES 4) est en cours de réalisation pour les régions administratives des Laurentides et de Lanaudière.

La mise à jour cartographique des formations superficielles à partir d'une légende uniformisée à l'ensemble du territoire québécois s'avère utile pour la réalisation des projets PACES, notamment pour la production de modèles stratigraphiques des unités d'âge quaternaire et pour la production de modèles d'écoulement des eaux souterraines, de cartes de recharge des aquifères et pour la production de cartes de vulnérabilité des eaux souterraines aux activités humaines sur les territoires à l'étude.

CADRE PHYSIQUE

LOCALISATION

Le présent rapport accompagne la cartographie complétée des formations superficielles sur un territoire couvert par les feuillets cartographiques SNRC 31I04, 31I05, 31I06, 31I11, 31I12, 31I13, 31J09 et 31J16 (voir la carte de la figure 1). La cartographie des formations superficielles couvre le territoire de la phase 1 du projet PACES 4. Le territoire cartographié dans la phase 1 du PACES 4 s'étend essentiellement dans la région administrative de Lanaudière.

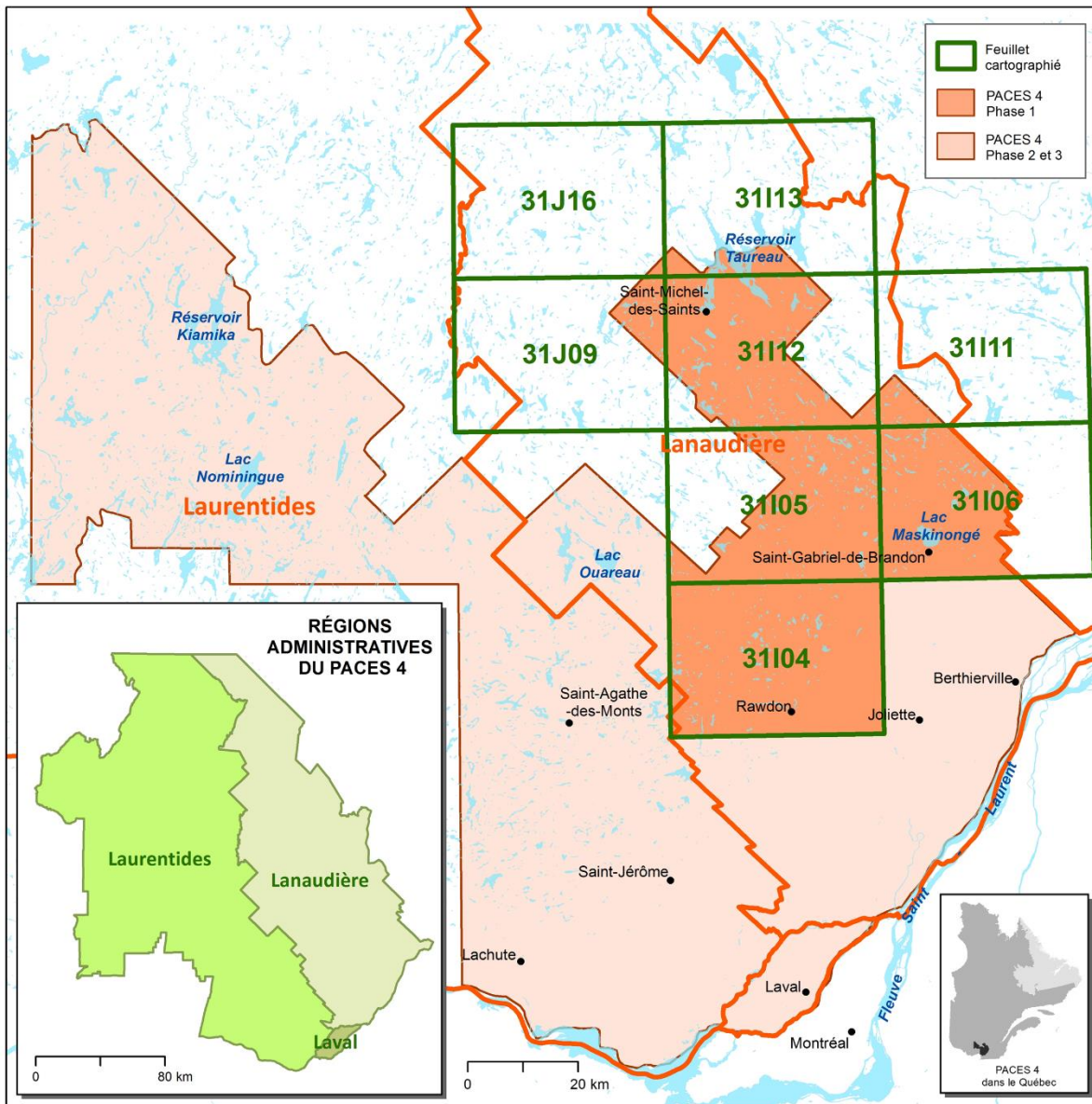


Figure 1. Carte de localisation de région cartographiée et principales divisions cartographiques.

PHYSIOGRAPHIE

La zone d'étude occupe deux régions physiographiques du Québec, soit les Basses-Terres du Saint-Laurent au sud-est et les Laurentides, pour le reste du territoire (Bostock, 1972; figure 2). La limite entre ces deux régions est marquée par le relief significativement plus accidenté des Laurentides. L'altitude de la zone d'étude varie entre 47 et 735 m au-dessus du niveau moyen de la mer.

La géologie du substrat rocheux est le facteur influençant la physiographie (plus de détails à la section portant sur ce sujet). Les Basses-Terres du Saint-Laurent s'étendent sur une plate-forme carbonatée paléozoïque, tandis que les roches des Laurentides, précambriennes, font partie de la Province du Grenville, une ceinture orogénique d'âge protérozoïque appartenant au bouclier canadien.

La portion de la zone d'étude sur les Basses-Terres du Saint-Laurent affiche un relief entre les altitudes de 47 et 157 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Le reste de la zone d'étude, reposant sur les roches du bouclier, affiche un relief de 157 à 735 m.

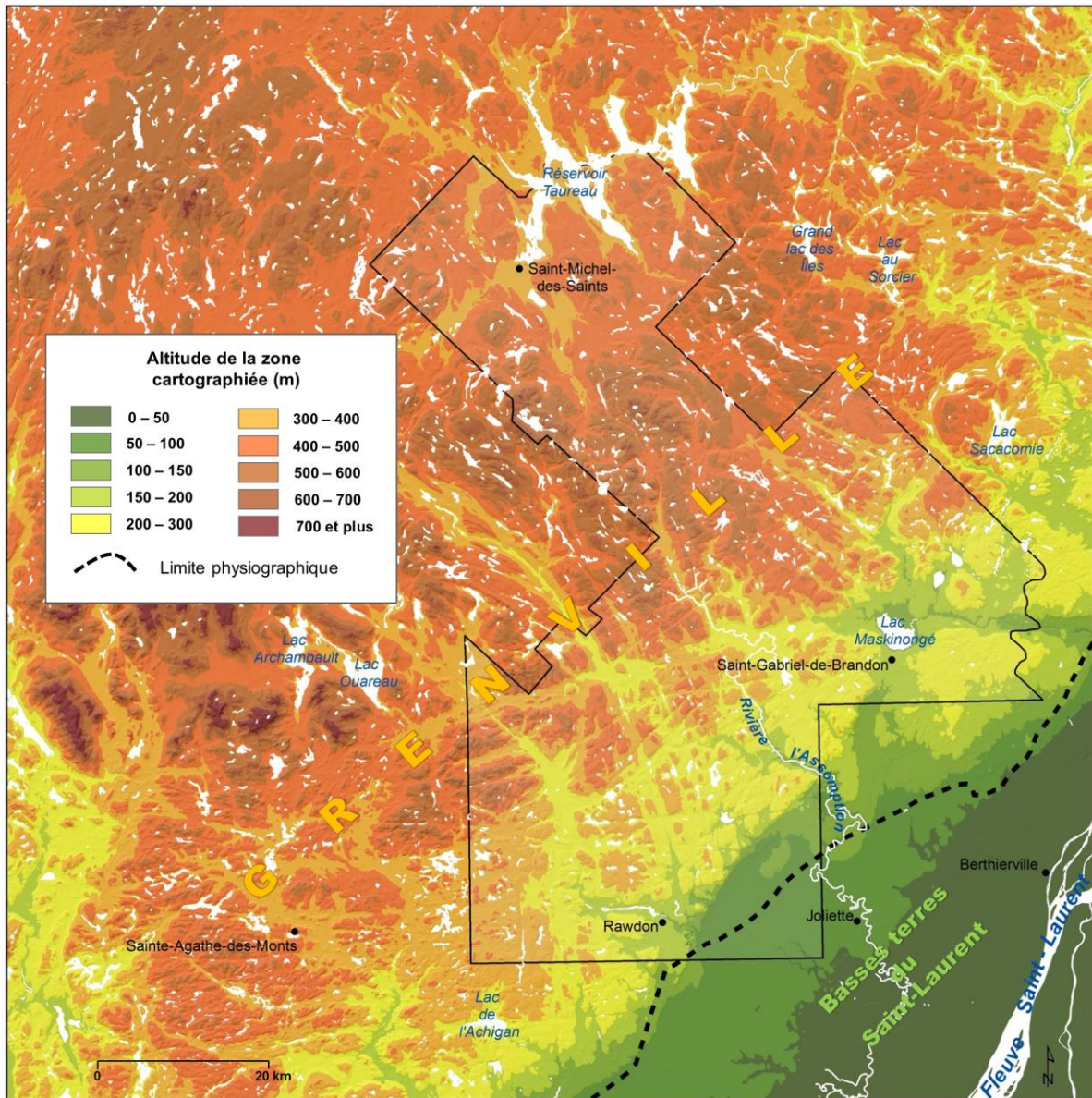


Figure 2. Relief de la région à l'étude (encadré). La ligne pointillée correspond à la limite entre les roches de la plateforme carbonatée paléozoïque des Basse-Terres du Saint-Laurent, au sud-est, et celles des roches cristallines précambriennes des Laurentides (Province de Grenville), au nord-ouest (voir détails à la figure 4).

HYDROGRAPHIE

Les portions centrales et sud du territoire couvert par la zone d'étude cartographiée se drainent vers le fleuve Saint-Laurent en empruntant le cours des rivières l'Assomption, Bayonne, Chicot, Maskinongé et du Loup. Les rivières Saint-Esprit et de l'Achigan se déversent quant à elles dans la rivière l'Assomption. Au nord de Saint-Zénon, le territoire se draine vers le bassin versant de la rivière Saint-Maurice, en transitant par la rivière Matawin (voir carte de la figure 3). Le bassin versant de la rivière du Nord occupe une petite superficie du secteur ouest de la zone cartographiée. Le tableau 1 compile les superficies des bassins versants à l'intérieur de la zone cartographiée.

Tableau 1. Bassins versants de la zone d'étude

Rivières	Superficie	
	km ²	%
Bayonne	80.8	2.4
Chicot	52.6	1.6
L'Assomption	1602.5	47.9
Matawin	765.6	22.9
Maskinongé	821.1	24.5
du Loup	19	0.6
Du Nord	7.1	0.2
Total	3348.7	100

Source des données : Centre d'expertise hydrique du Québec.

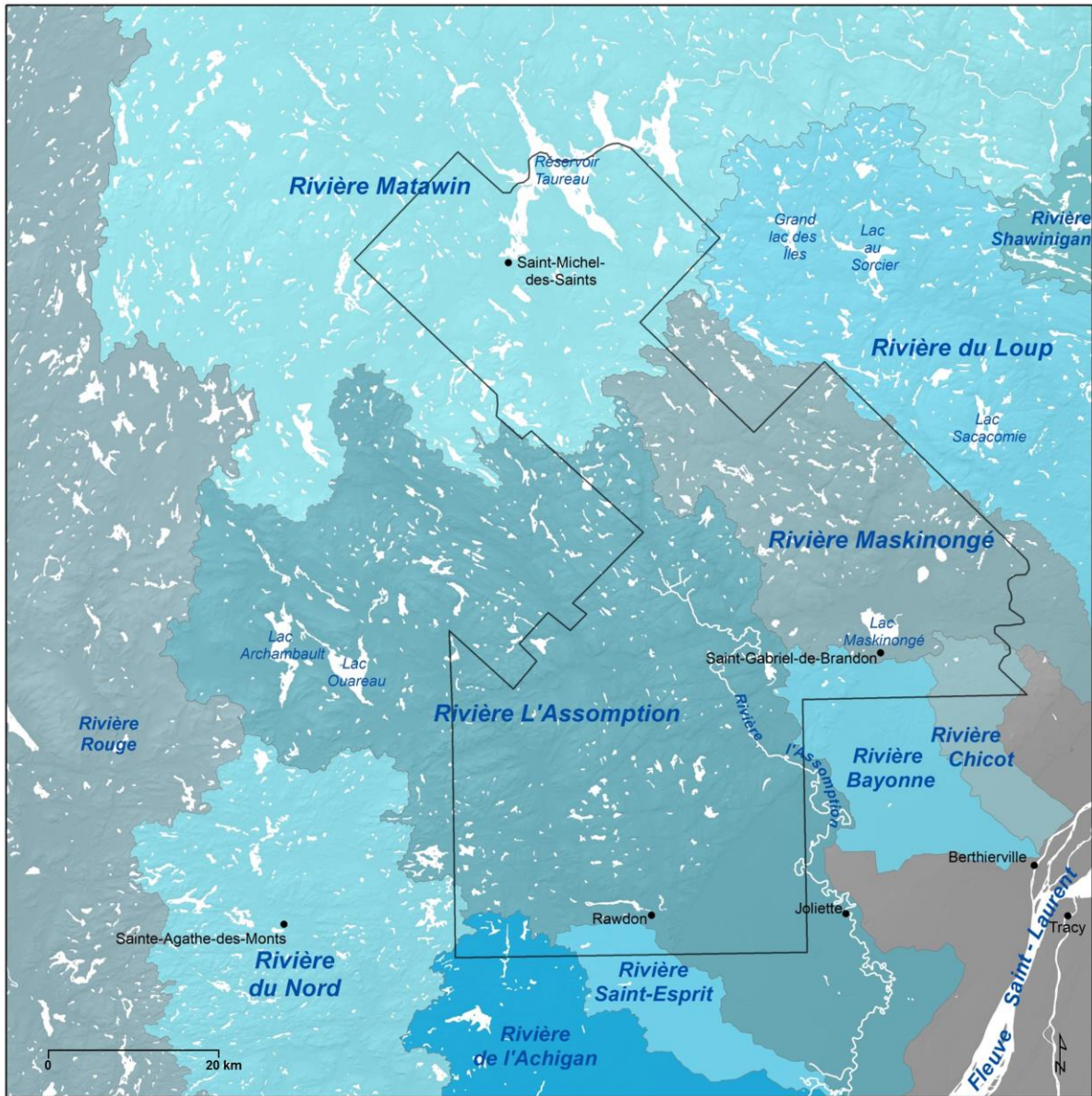


Figure 3. Bassins versants de la région (données du Centre d'expertise hydrique du Québec).

GÉOLOGIE DU SUBSTRAT ROCHEUX

Le substrat rocheux de la zone cartographiée s'étend sur deux provinces géologiques, soit la Province de Grenville et celle de la Plate-forme du Saint-Laurent.

Dans la portion au sud de la zone cartographiée, les roches sédimentaires de la plateforme carbonatée affleurent. Reposant en discordance angulaire sur les roches du Grenville, les grès du Groupe de Potsdam sont à la base de cette séquence cambro-ordovicienne (Globensky, 1987). S'y superposent les formations dolomitiques du Groupe de Beekmantown, et les calcaires des groupes de Chazy, Black River et Trenton.

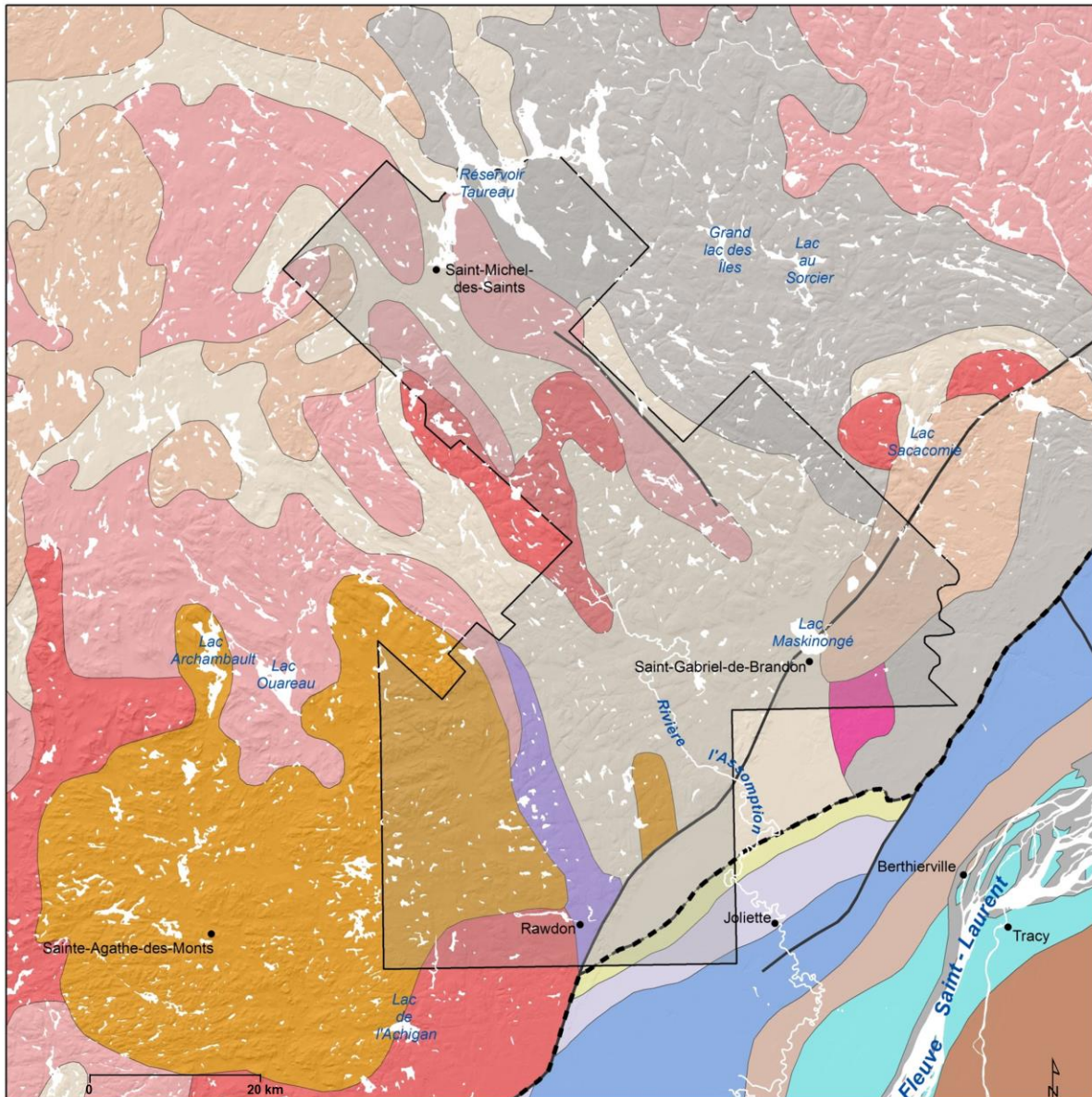


Figure 4. Carte géologique du substrat rocheux de la région. La ligne pointillée correspond à la limite entre les roches de la plateforme carbonatée paléozoïque des Basses-Terres du Saint-Laurent, au sud-est, et celles des roches cristallines précambriennes des Laurentides, au nord-ouest (tirée de Thériault, 2002).

La suite Anorthosite-Mangérite-Charnockite-Granite (AMCG) de Morin occupe une portion significative du secteur sud-ouest de la zone d'étude. La portion centrale de cette dernière est occupée par de vastes complexes de gneiss et de paragneiss. Des intrusions granitoïdes affectent particulièrement le secteur nord. Le massif de Saint-Didace, un batholite monzonitique occupe, quant à lui, la pointe « est » de zone d'étude.



Figure 5. Légende de la carte géologique du substrat rocheux (figure 4) (modifiée de Thériault, 2002).

La région est affectée par de longues failles normales qui la traversent du sud-ouest vers le nord-est. La faille de Saint-Cuthbert est présente au sud de la zone d'étude, à proximité des villages de Saint-Thomas et de Sainte-Élizabeth, et de Saint-Cuthbert et de Saint-Justin en s'éloignant vers l'est. La faille de Sainte-Julienne, traversant le village du même nom, recoupe la zone cartographiée en passant par la ville de Saint-Gabriel et de Saint-Alexis-des-Monts, en s'éloignant vers l'est.

L'histoire du dernier épisode glaciaire et de la déglaciation dans la vallée du Saint-Laurent a été détaillée par les travaux de Gadd (1971), Karrow (1961) et Gadd, MacDonald et Shilts (1972). La succession des événements liés à la déglaciation, l'invasissement subséquent de la vallée du Saint-Laurent par la Mer de Champlain y ont été décrits. Des travaux de cartographie ont été réalisés à plusieurs périodes. Denis (1972, 1976) avait cartographié les feuillets cartographiques de Saint-Gabriel-de-Brandon. Ces travaux faisaient déjà ressortir la construction morainique majeure que forme la Moraine de Saint-Narcisse, traversant la région selon un axe nord-est – sud-ouest. De son côté, Lasalle (1973) s'attarde à la région de Joliette-Sorel, où il relate les grandes étendues deltaïques glacio-marines de la rivière l'Assomption. Un peu plus tard, Lasalle et Elson (1975) s'attarde au moment de la mise en place de la Moraine de Saint-Narcisse, soit vers 11 000 ans ¹⁴ C BP. Période qui sera confirmée à plusieurs reprises (Occhietti, 2007). Pour sa part, Pagé (1977) a réalisé un travail de détail dans la région de Saint-Jean de Matha et de Sainte-Émélie-de-l'Énergie. Une cartographie détaillée y a été accompagnée d'une analyse sédimentaire complète des diverses unités meubles de la région. Ces travaux ont permis une meilleure compréhension de la relation entre la construction de la Moraine de Saint-Narcisse et l'existence du plan d'eau que formait la mer de Champlain. Les travaux de Fleury (2008) dans la région de Saint-Michel des Saints ont permis d'établir l'existence de plusieurs niveaux glaciolacustres s'étendant au nord de la ligne de partage séparant les eaux des bassins versants se drainant vers le Saint-Laurent, au sud, de celui de la rivière Matawin, au nord, se drainant vers le Saint-Maurice. Une cartographie systématique des dépôts meubles a été réalisée dans le cadre du système d'inventaires forestiers du gouvernement du Québec. Ces cartes, à l'échelle du 1 :50 000 (Gouvernement du Québec, 1984) ne comportent, cependant, que très peu de validation au terrain.

Les relations stratigraphiques entre les unités glaciaires, fluvioglaciaires, glaciomarines (faciès profond et faciès deltaïque) et fluviatiles ont été détaillées par les travaux de Girard (2001) lors de ses travaux sur l'architecture stratigraphique de la région de Saint-Raymond de Portneuf. Les conclusions réalisées lors de ces travaux ont également pu être confirmées dans la région de Mirabel-Oka (Ross et al., 2005), la Mauricie (Leblanc et al, 2013), de Lanaudière (Technorem, 2009), de l'Outaouais (Comeau et al., 2013). En ressort le cadre stratigraphique suivant (de la base au sommet) : substrat rocheux, mise en place du till, accumulations fluvioglaciaires, couverture argilo-silteuse glacio-marine, progradation sur ces sédiments fins des constructions deltaïques des rivières se drainant vers la vallée du Saint-Laurent. Cet assemblage stratigraphique est typique de la région limitrophe entre le plateau laurentien et de la vallée du Saint-Laurent. La position de la Moraine de Saint-Narcisse joue un rôle significatif au niveau de la recharge des aquifères granulaires et rocheux au sud de celle-ci.

MÉTHODOLOGIE

Les travaux de cartographie des formations superficielles couvrant l'équivalent de quatre feuillets SNRC ont été effectués entre en juillet 2017 et mars 2018. Les travaux de terrain ont été réalisés en juillet et août 2017 par deux équipes d'étudiants de l'UQAM. Carole-Anne Kenny, Alexis Robitaille et Hugo Raymond ont participé à l'ensemble des travaux de terrain. Ils étaient appuyés par les étudiantes Claude Desrochers, Alexandra Imbeault et Claudie Lefebvre-Fortier pour compléter à tour de rôle les deux équipes de deux personnes tout au long des campagnes de terrain. La cartographie des feuillets 31106 fait partie des travaux associés la maîtrise de Carole-Anne Kenny sous la direction de Robert-André Daigneault. L'ensemble des travaux de cartographie ont été supervisés par François Hardy. La cohérence du volet géomatique du projet a été assurée par Sylvain Millette, de même que l'édition finale des cartes. Les feuillets au 1 :50 000 ont été élaborés sous la supervision du professeur Robert-André Daigneault (département de géographie, UQAM).

La réalisation des cartes des dépôts des formations superficielles s'est effectuée en 4 étapes principales : 1) une préparation préliminaire; 2) les levées de terrain; 3) la photo-interprétation finale et 4) la mise en carte et l'agencement des feuillets.

La préparation préliminaire s'est effectuée au cours de juin 2017. Cette étape a consisté à délimiter les grands ensembles de dépôts et les formes glaciaires et postglaciaires, ainsi que les affleurements rocheux probables. Cette étape a permis de cibler les zones complexes et à identifier les accès (routes, sablières, gravières, ravins, etc.). Les levées de terrain se sont déroulées sur cinq semaines, en juillet et en août 2017.

La cartographie s'est faite par l'entremise de 2 équipes de 2 personnes, accompagnées ponctuellement par François Hardy et Sylvain Millette. Des visites de Robert-André Daigneault, à différents moments de l'été, ont également été effectuées afin d'assurer la validation et le suivi des travaux. La couverture du territoire à cartographier a été réalisée en sillonnant la quasi-totalité du réseau routier et les sites d'exploitation de matériels granulaires (actifs et anciens). Ces travaux ont permis de compiler de nombreux points de contrôles géoréférencés des unités lithostratigraphiques, pour lesquels des observations générales étaient notées sur des photos aériennes, des cartes topographiques et/ou sur une tablette numérique à l'aide du logiciel Arcpad (plus de 772 points d'observation). Certains sites ont été décrits plus en détails dans les géofiches du MRN (511 géofiches). Ces fiches ont été compilées dans une base de données Access.

La photo-interprétation finale a été effectuée entièrement de façon numérique à l'aide des logiciels Summit Evolution et ArcGIS, combinée à l'utilisation d'écrans Planars ou d'écrans 3D. Cette étape a nécessité la création de stéréopaires 3D avec les photographies aériennes numérisées dans le logiciel de visualisation photogramétrique 3D (Summit Evolution). Cette étape s'est déroulée au cours de l'automne 2017 et de l'hiver 2018. Cette photo-interprétation de la répartition spatiale des unités cartographiques et des principaux éléments géomorphologiques était balisée par l'ensemble des informations recueillies sur le terrain.

Finalement, la mise en carte a été effectuée au fur et à mesure de la numérisation, dans ArcGIS, des polygones regroupant les différents dépôts et les symboles des formes glaciaires et postglaciaires. Enfin, la dernière étape a consisté à valider les feuillets cartographiés par les différents auteurs, en s'assurant de la justesse de l'interprétation des unités et de leur continuité entre les différentes cartes.

LITHOSTRATIGRAPHIE QUATERNAIRE DE LA RÉGION

Cette section décrit les caractéristiques des unités lithostratigraphiques cartographiées dans la région couverte par ce projet.

LE ROC

Le substrat rocheux affleure sur 7,7 % du territoire cartographié. Entre les vallées, sur l'ensemble du territoire cartographié, le substrat rocheux affleure ponctuellement dans de nombreux secteurs de la région cartographiée où la couverture de till est mince et parfois discontinue (Tm). Il affleure de façon plus soutenue dans la portion nord du feuillet 31106, la portion centrale du feuillet 31105, la portion ouest du feuillet 31106 et sud du feuillet 31112. Ce secteur est marqué par les gneiss gris à quartz, plagioclase, biotite et/ou hornblende identifiés sur la carte géologique de la figure 4. Le degré de métamorphisme atteint pas ces roches pourrait contribuer à leur résistance à l'érosion glaciaire et expliquer leur plus grande propension à affleurer (figure 6).



Figure 6. Affleurement rocheux de gneiss typique de la région centrale. Secteur au sud-est de Sainte-Béatrix.

Le caractère grossier des roches cristallines de la région ne permet pas une bonne préservation des marques d'érosion glaciaire. Ainsi seuls vingt-neuf (29) sites ont affiché des stries et marques en croissant indiquant une direction générale d'écoulement vers le sud-sud-est (figure 7).



Figure 7. Poli glaciaire affichant des stries et une troncature. Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.



Figure 8. Poli glaciaire et marques en croissant associés à un écoulement vers le sud-sud-est. Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.

LE TILL (TC, TM, TR)

Le till affleure sur 61 % de la zone d'étude. Il a été cartographié selon un critère d'épaisseur. Le till mince et discontinu (Tm) (31 % de la superficie du territoire) est d'une épaisseur de 1 m et moins. La topographie du roc sous-jacent est toujours bien visible. Le till dont l'épaisseur est supérieure à 1 m et dont la couverture est continue (Tc) recouvre 30 % du territoire cartographié. Le till en couverture continue oblitère la topographie accidentée du roc sous-jacent. L'épaisseur maximale observée, dans la région de Chertsey, est de l'ordre de 6 m.

Sous l'altitude de 235 m, le till apparaît fréquemment remanié (Tr) par les eaux de la Mer de Champlain, ce qui a contribué au retrait partiel de la fraction la plus fine de la matrice et à une granulométrie plus grossière de cette dernière, dans sa partie superficielle. Les zones de till à proximité des couloirs de drainage des eaux de fonte sont également parfois également remaniées. Le till remanié recouvre près de 1 % du territoire couvert par cette étude.



Figure 9. Exposition de till épais (Tc). Secteur au nord-est de Rawdon.

Le till régional est typique des tills observés sur le bouclier. Il affiche une matrice silto-sableuse grise à olive lorsque dégagé sur plus de 50 cm. La matrice compose ~80 % du sédiment. Les éléments grossiers (> 8 mm) représentent ~20 % de cette unité sédimentaire et leur nature reflète la composition du substrat rocheux régional. La matrice n'est pas carbonatée. Localement, un faciès d'ablation repose au sommet de la couverture de till. La matrice de ce faciès est plus grossière, en raison de l'action des eaux de fonte sur ces matériaux. De même, la concentration en éléments grossiers y est plus abondante. Ce faciès n'est toutefois pas cartographié.

Dans le secteur de Saint-Michel-des-Saints et du lac Taureau, le till est parfois plus épais. Un écoulement glaciaire soutenu a entraîné la formation de terrains drumlinisés. Dans le reste de la zone d'étude, le till n'affiche pas de morphologie particulière.

LES SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES ((GX, GO ET GS)

Les sédiments fluvio-glaciaires ont été cartographiés selon l'environnement sédimentaire dans lequel ils ont été mis en place. Les unités suivantes ont été identifiées sur le terrain :

- Les sédiments d'épandages proglaciaires subaériens (Go) : Cette unité fluvio-glaciaire est la plus étendue de la zone d'étude. Elle occupe 10 % de cette dernière. Cette unité est composée de matériaux triés en strates horizontales de sable, sable et gravier et de cailloux et de blocs. L'épaisseur de ces accumulations atteint minimalement 10 m et dépasse fréquemment la vingtaine de mètres. Ces unités sont distribuées dans l'ensemble du territoire, à une altitude plus élevée que la celle de la Mer de Champlain, soit généralement au-dessus de 235 m. Morphologiquement, cette unité forme de larges étendues tabulaires dans les principales vallées de la région. Elles occupent également le fond de nombreuses petites vallées, particulièrement dans le feuillet 31112, entre Saint-Michel-des-Saints et Saint-Zénon.



Figure 10. Épandage fluvio-glaciaire (Go). Secteur de Sainte-Béatrix.

- Les sédiments juxtaglaciaires (Gx) : Cette unité fluvio-glaciaire grossière est composée de sable et gravier, de cailloux et de blocs jointifs de 5 à 15 m d'épaisseur. Les strates sont fréquemment déformées par des effondrements synsédimentaires à post-dépositionnels, sous forme de failles et de décrochements. En effet, la présence de la glace en contact avec ces matériaux lors de la mise en place les a déstabilisés lors de sa fonte. En raison de la courte distance de transport sédimentaire, le tri des particules est moins mature que celui des épandages (Go). Les corps sédimentaires composés de ces matériaux sont la plupart du temps allongés, sous forme de cordons d'eskers (figure 11). Les eskers cartographiés dans la région d'étude sont relativement courts. Le plus long segment d'esker cartographié est de 2,2 km, dans le secteur de Saint-

Michel-des-Saints, et leur longueur moyenne est de 450 m. Dans d'autres cas, ces matériaux ont été déposés dans de petites vallées étroites à forte pente, tel que dans le secteur de Grande Vallée (feuille 31104).



Figure 11. Sédiment fluvioglaciaire de contact (Gx). Segment d'esker, nord de Sainte-Béatrix.

- Les sédiments d'épandage proglaciaire sous-aquatique (Gs) : Cette unité sédimentaire occupe moins de 1 % du territoire cartographié. Elle est circonscrite au secteur aval de la Moraine de Saint-Narcisse, dans la région de Saint-Jean-de-Matha – Lac Noir et de Saint-Gabriel de Brandon (figure 12). La composition de ces accumulations sédimentaires est du même type que celles observée dans l'unité Go. C'est l'environnement de sédimentation qui est différent. La sédimentation des particules se fait au fond d'un plan d'eau, dans le cas présent, la Mer de Champlain. Les particules sont transportées par les eaux de font jusqu'à la marge glaciaire et sédimentent au fond du plan d'eau sans pour autant combler l'espace d'accommodement jusqu'à la surface des plans d'eau comme c'est le cas des accumulations deltaïques et des épandages subaériens. Ces accumulations ondulantes ont des épaisseurs qui peuvent dépasser la dizaine de mètres. Un granoclassement longitudinal est fréquemment observé, soit des particules grossières en amont vers des particules plus fines, sableuses, dans la portion aval.



Figure 12. Épandage fluvio-glaciaire sous-aquatique (Gs). Secteur de la Moraine de Saint-Narcisse, au sud de Saint-Gabriel-de-Brandon.

LES SÉDIMENTS DE LA MORAINES DE SAINT-NARCISSE (GXT)

La Moraine de Saint-Narcisse est une moraine terminale et de poussée de 750 km de long, mise en place au Dryas récent (Occhiotti, 2007). Le territoire cartographié est traversé par celle-ci, d'est en ouest. Les sédiments la composant ne sont pas uniformes. Cette moraine a accumulé une sédimentation de marge glaciaire variée : till, accumulation de sédiments grossiers très mal triés (figure 15), accumulations de sédiments transportées par les eaux de fonte, accumulations sédimentaires fines. Ces empilements sédimentaires marginaux sont fréquemment déformés (figure 14) par de brèves oscillations de la position marginale du glacier et par des effondrements conséquents à la fonte de glace (figure 13). Les sédiments associés à cette moraine représentent 1,1 % du territoire à l'étude.

Les segments de la Moraine de Saint-Narcisse peuvent atteindre près de 20 km de longueur dans la zone d'étude. La largeur de ces segments varie de 180 à 1000 m. Sa hauteur atteint fréquemment une vingtaine de mètres. Son versant aval enregistre fréquemment une sédimentation issue du transport par les eaux de fonte (Gs) alors que son versant amont est marqué par une accumulation de till comportant de nombreux blocs en surface. Des segments discontinus, associés à cette position marginale, sont présents à l'ouest de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.



Figure 13. Déformations glaciotectoniques (failles inverses) de sédiments sableux dans un segment associé à la Moraine de Saint-Narcisse. Secteur de Sainte-Émélie de l'Énergie.



Figure 14. Déformations glaciotectoniques souples de sédiments sableux dans un segment associé à la Moraine de Saint-Narcisse. Sainte-Émélie-de-l'Énergie.



Figure 15. Sédiment fluvioglaciaire diamictique (GxT) de la moraine de Saint-Narcisse. Secteur de Sainte-Émélie de l'Énergie.

LES SÉDIMENTS GLACIOMARINS (MGA, MGB ET MGD)

La présence de la Mer de Champlain a entraîné l'accumulation de sédiments sur le territoire occupé par son bassin. Son altitude maximale, enregistrée par les nombreuses surfaces deltaïques qui lui sont associées, atteint 235 m au-dessus du niveau de la mer dans la majeure partie du territoire à l'étude. Cependant, immédiatement au nord-ouest de Saint-Côme, cette altitude atteint environ 265 m. Les nombreuses vallées ouvertes sur la plaine du Saint-Laurent sont marquées par une sédimentation deltaïque (MGd, figure 17).

- De vastes deltas forment des accumulations tabulaires marquées par des stratifications sommitales (*top sets*) et frontales (*front sets*). Les matériaux accumulés dans ces corps sédimentaires sont essentiellement sableux et graveleux, bien que certains niveaux soient plus grossiers. Ces corps sableux sont marqués par un ravinement profond. Les corps sédimentaires deltaïques ont progradé vers le sud au fur et à mesure de la régression marine. Ainsi, les sédiments deltaïques se superposent par endroits aux sédiments de faciès profond (MGa). Les plus vastes accumulations deltaïques sont associées aux vallées des rivières Ouareau, Noire, l'Assomption, Mastigouche et Maskinongé. Leur superficie occupe 9 % de la zone d'étude.
- Des environnements littoraux ont entraîné le remaniement des sédiments en place sous la forme de plages et de cordons littoraux (MGb). Ces accumulations sédimentaires sont essentiellement sableuses et occupent moins de 1 % du territoire.
- Les sédiments de faciès profond (MGa) occupent 4,7 % de la zone d'étude. Dans la vallée ouverte des Basses-Terres du Saint-Laurent, les silts argileux (MGa, figure 16) se sont accumulés sur le fond du bassin glaciomarin. Cette unité est présente de façon continue essentiellement dans le secteur à l'est de Rawdon. Toutefois, ces sédiments fins sont présents à des altitudes plus élevées. Leur présence sous les accumulations deltaïques est soulignée par les nombreux glissements de terrain de la vallée de la rivière Noire, au sud de Saint-Jean de Matha et à l'est de Saint-Gabriel de Brandon. Des sables deltaïques (MGd) se sont accumulés sur les sédiments argilo-silteux (MGa) lors de leur progression vers des altitudes plus

basses. Le mauvais drainage des sédiments fins entraîne des conditions d'instabilités des sédiments sus-jacents et provoque des glissements de terrain.



Figure 16. Silts argileux glaciomarins massifs (MGa). Secteur de Saint-Ligori.



Figure 17. Delta glaciomarin (MGd). Secteur de Sainte-Béatrix.

LES SÉDIMENTS GLACIOLACUSTRES (LGA, LGB ET LGD)

Les sédiments glaciolacustres affichent trois faciès : les sédiments d'eau profonde (LGA), les sédiments littoraux (LGB) et les sédiments deltaïques (LGD). Dans les bassins versants se drainant vers le fleuve Saint-Laurent (voir figure 3), les bassins glaciolacustres sont plutôt rares et de faible étendue. Ils sont essentiellement présents dans le secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie, dans des vallées étroites. Dans le bassin versant de la rivière Matawin, le drainage des eaux de fonte vers le nord a été bloqué par le glacier en retrait, si bien que des lacs glaciaires ont pu envahir les vallées des cours d'eau de ce secteur. La sédimentation glaciolacustre y est plus fréquente.

- Sédiments glaciolacustres d'eau profonde (LGA) : ces sédiments sont peu présents sur le territoire à l'étude. Ils occupent 0,07 % de la zone cartographiée. Ils sont composés de silts argileux laminés, exempts de sable (Fleury, 2008). Les teneurs en argile et silt de rythmites s'apparentant à des varves sont, respectivement : 36%-64% pour les niveaux d'hiver et 14%-86% pour les niveaux d'été (Fleury, 2008).
- Sédiments glaciolacustres deltaïques (LGD) : ces sédiments occupent 0,67 % de la zone d'étude. Les plus vastes étendues sont observées dans le bassin versant de la rivière Matawin. Des accumulations de moindre envergure sont présentes à l'ouest de Sainte-Émélie-de-l'Énergie (figure 18). Ces deltas, formant des corps sédimentaires tabulaires, incorporent des lits sommitaux et des lits frontaux typiques d'un environnement deltaïque, formés de stratifications sableuses et graveleuses. L'épaisseur de cette unité atteint 15 à 30 m (Fleury, 2008).

- Sédiments glaciolacustres littoraux et sublittoraux (LGb) : ces accumulations sédimentaires ne forment que 0,03 % du territoire à l'étude. Ils ont été cartographiés à l'ouest de Sainte-Émélie-de-l'Énergie. Il s'agit d'accumulations sableuses littorales, en bordure de lacs glaciaires.



Figure 18. Delta glaciolacustre (GLd). Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.

LES SÉDIMENTS POSTGLACIAIRES

LES SÉDIMENTS ALLUVIAUX (AX ET AT)

Les sédiments alluviaux, associés à la sédimentation fluviale des cours d'eau actuels (At) et anciens (Ax), sont distribués dans l'ensemble du territoire. Ils occupent respectivement 2,2 et 0,2 % de la zone d'étude.

- Les sédiments alluviaux actuels (At) : Ces accumulations alluviales sont associées au tracé des cours d'eau actuels et appartiennent aux terrasses toujours actives. Ces accumulations sédimentaires sont composées de silt sableux, de sable, de gravier et de cailloux souvent stratifiés. De la matière organique est souvent présente. Elles forment des terrasses, des levées et des barres dans les plaines alluviales actuelles des cours d'eau. Leur épaisseur excède le mètre et atteignent vraisemblablement 5 m au maximum.

- Les sédiments alluviaux anciens (Ax) : Ces accumulations alluviales se sont mises en place sur des terrasses élevées par rapport aux cours d'eau actuels. Leur mise en place s'est donc faite lors du développement initial des vallées fluviales auxquelles ils sont associés. Leur composition est la même que celles des alluvions actuels (figure 19). Bien que l'épaisseur soit difficile à évaluer, puisqu'aucune coupe n'a pu être observée, il est raisonnable de croire que leur épaisseur n'excède pas 5 m. L'encaissement progressif des cours d'eau jusqu'à leur niveau de base a fait en sorte que ces terrasses ne sont plus actives.



Figure 19. Sédiments alluviaux anciens (Ax). Secteur de Sainte-Béatrix.

LES SÉDIMENTS ÉOLIENS (ED)

Les accumulations sédimentaires éoliennes dunaires (Ed) sont rares sur le territoire cartographié. Des dunes individuelles, construites au sommet d'accumulations deltaïque (LGd) ou proglaciaire (Go) ont été observées à quelques endroits, essentiellement dans le secteur de Saint-Michel-des-Saints (figure 20). Cependant, elles n'ont pu être cartographiées en raison de leur très petite étendue.

D'autre part, un drapage de silt éolien (loess) de faible épaisseur (de 10 à 50 cm) a été observé à de multiples occasions sur le territoire cartographié (figure 21). Sa discontinuité latérale et sa faible puissance ne permettent pas de le cartographier. Sa sédimentation s'est vraisemblablement déroulée entre le moment de l'exposition des grands corps sédimentaires sableux (MGd et Go) et l'envahissement progressif du territoire par la végétation.



Figure 20. Dune individuelle, secteur du lac Taureau.



Figure 21. Drapage de silts éoliens (loess) sur du till. Secteur de Sainte-Émélie-de-l'Énergie.

LES SÉDIMENTS ORGANIQUES (O)

Les accumulations organiques sont essentiellement associées aux tourbières. Ces dernières sont développées fréquemment à l'intérieur de plaines alluviales peu actives où le niveau de la nappe d'eau est sub-affleurante. Certaines accumulations organiques sont aujourd'hui asséchées et se sont développées précocement dans des dépressions mal drainées. L'abaissement progressif de la nappe phréatique consécutive à l'encaissement des cours d'eau les a asséchées (figure 22). Ces sédiments organiques occupent 1 % de la zone d'étude.



Figure 22. Forêt développée sur une tourbière asséchée. Secteur de Saint-Michel-des-Saints.

CONCLUSIONS

Des travaux cartographiques basés sur la photo-interprétation et levés de terrain entre juillet 2017 et mars 2018 ont permis de produire des cartes des formations superficielles du territoire couvert par les feuillets cartographiques SNRC 31I04, 31I05 31I06, 31I11, 31I12, 31I13, 31J09 et 31J16, en plus de fournir une foule de données qui documentent les diverses unités et faciès sédimentaires qui caractérisent la zone d'étude.

Les données rapportées dans ce rapport synthétisent les connaissances acquises au cours de ce programme de cartographie, tant sur la nature des formations superficielles que sur leur distribution sur le territoire. Ces cartes des formations superficielles constituent une source importante de données pour les travaux de caractérisation des eaux souterraines, mais elles forment également des documents essentiels dans divers aspects reliés à la gestion ou l'exploitation du territoire.

L'altitude maximale de l'invasion du territoire par la Mer de Champlain ainsi que la position de divers segments morainiques associés à l'épisode de Saint-Narcisse ont pu être précisées sur le territoire cartographié. La distribution de sédiments glaciolacustres dans la région de Saint-Michel-des-Saints a permis également de confirmer les observations de Fleury (2008) et d'apprécier l'étendue de ces lacs glaciaires. L'observation, à de multiples sites, d'un mince drapage de loess fait également partie des contributions de la présente étude.

Aux contributions scientifiques de ce projet de cartographie, s'ajoutent également d'autres retombées. La réalisation des travaux a permis la formation de jeunes scientifiques habilités à cartographier les dépôts de surface des régions englacées et à mener à terme des campagnes de terrain d'envergure considérable. Un projet de maîtrise est d'ailleurs en cours (Carole-Anne Kenny, feuillet 31I05). De plus, la réalisation des cartes a profité des avancements technologiques importantes développées lors des projets similaires antérieurs (Daigneault et al, 2012 et 2014; Roy, et al, 2013) pour la photo-interprétation et la cartographie numérique. Des outils numériques et des logiciels permettant la photo-interprétation numérique ont ainsi pu être utilisés dans le cadre du présent projet.

RÉFÉRENCES

Bostock, H.S., 1972 : Subdivisions physiographiques du Canada. Dans Géologie et ressources minérales du Canada, partie A, Commission géologique du Canada, p.12-34.

Comeau, G., Talbot Poulin, M.C., Tremblay, Y., Ayotte, S., Molson, J., Lemieux, J.M., Montcoudiol, N., Therrien, R., Fortier, R., Therrien, P., Fabien-Ouellet, G., 2013. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines en Outaouais, Rapport final. Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, juillet 2013, 148 pages, 24 annexes, 25 cartes.

Daigneault, R.A., Roy, M., Lamothe, M., Godbout, P.M., Milette, S., Leduc, É., Dubois-Verret, M., Hurtubise, M.A. et Lamarche, O., 2012. Rapport sur les travaux de cartographie des formations superficielles réalisés dans la portion est du territoire municipalisé de l'Outaouais en 2011-2012. Rapport présenté au MRNF, UQAM, 52 p.

Daigneault, R.A., Roy, M., Milette, S., Hurtubise, M.A., Leduc, E., Thiery, G., Horth, N. et Dubois-Verret, M., 2014. Cartographie des formations superficielles de la partie sud du projet PACES Chaudière-Appalaches. Rapport présenté au MRNF, UQAM, 51 p.

Denis, R. 1976. Région de Saint-Gabriel-de-Brandon, Ministère des richesses naturelles, Rapport Géologique RG-168, 56 p.

Denis, R. 1972. Géologie du Quaternaire de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon (moitié Est), comtés Maskinongé, Berthier et Saint-Maurice. Ministère de l'énergie et des ressources, Québec, Rapport DP-65, 17 p.

Fleury, M. 2008. Paléogéographie Quaternaire de la région de Saint-Michel des Saints : cartographie, stratigraphie et sédimentologie. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 127 p. et annexes.

Gadd, N.R. 1971. Pleistocene geology of the Central St-Lawrence Lowlands. GSC, Memoir 359, 153 p.

Gadd, N.R., McDonald, B.C., Shilts, W.W., 1972. Deglaciation of southern Quebec, Geological Survey of Canada; paper 71-47, 19 p.

Girard, F. 2001. Architecture et hydrostratigraphie d'un complexe morainique et deltaïque dans la région de Saint-Raymond de Portneuf, Québec. Mémoire de maîtrise, INRS- Géoressources, 176 p.

Globensky, Y., 1987. Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Direction générale de l'exploration géologique. MM 85-02. 63 p.

Gouvernement du Québec. 1984. Cartes des dépôts de surface. Ministère de l'Énergie et des Ressources, direction générales des forêts, services de l'inventaire forestier. Cartes 31I04, 31I05 31I06, 31I11, 31I12, 31I13, 31I09 et 31I16, échelle 1 :50 000.

Karrow, P.F., 1961. The Champlain Sea and its sediments. Dans Soils in Canada (ed. R.F. Legget), The Royal Society of Canada, S.P. 3, p. 97-108.

Lasalle, P. 1973. Géologie des sédiments meubles de la région de Joliette – Sorel. MRN Québec, 10 p.

Lasalle, P. et Elson, J.A., 1975. Emplacement of the St-Narcisse Moraine as a climatic event in Eastern Canada. Quaternary Research, vol. 5., p. 621-625.

Leblanc, Y., Légaré, G., Lacasse, K., Parent, M. et Campeau, S., 2013. Caractérisation hydrogéologique du sud-ouest de la Mauricie. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 134 p., 15 annexes et 30 documents cartographiques (1:100 000).

Occhietti, S. (2007). The Saint-Narcisse morainic complex and early Younger Dryas events on the southeastern margin of the Laurentide Ice Sheet. *Géographie physique et Quaternaire*, 61(2-3), 89-117.

Pagé, P. 1977. Les dépôts meubles de la région de Saint-Jean de Matha et de Sainte-Émélie de l'Énergie (Québec), Cartographie, stratigraphie, sédimentologie. Mémoire de maîtrise, UQAM, 118 p. et annexes.

Ross, M., Parent, M. et Lefebvre, R., 2005. 3D geologic framework models for regional hydrogeology and land-use management : a case study from a Quaternary basin of southwestern Quebec, Canada. *Hydrogeology Journal*, vol. 13, no 5-6, p. 690-707.

Roy, M., Daigneault, R.A., Lamothe, M., Milette, S., Dubois-Verret, M., Godbout, P.M., Horth, N., Hurtubise, M.A., Lamarche, O. et Leduc, E. Cartographie des formations superficielles du territoire municipalisé de l'Outaouais – Secteur ouest. Rapport présenté au MRNF, UQAM, 39 p.

Technorem, 2009. Cartographie hydrogéologique régionale de la zone de production maraichère des MRC de Joliette et d'Autray. PAECQ 5440, rapport PRO8-74, 310 p.

Thériault, R., 2002. Carte géologique du Québec, Édition 2002. Publication DV 2002-6 du MRN, Québec. Échelle 1 :2 000 000.