MB 2020-08

Cartographie des formations superficielles de la région des Laurentides-Lanaudière, phase 2

Documents complémentaires

Additional Files





Licence



License

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 des Laurentides-Lanaudière, phase 2

Iyse Randour, Robert-André Daigneault, Michel Lamothe, Martin Roy et Alexis Robitaille

MB 2020-08

Énergie et Ressources naturelles
Québec

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.

CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES DE LA RÉGION DES LAURENTIDES-LANAUDIÈRE, PHASE 2.

Iyse Randour[1,2], Robert-André Daigneault[1], Michel Lamothe[2], Martin Roy[2], Alexis Robitaille[1]

[1] Département de géographie, Université du Québec à Montréal
[2] Département des Sciences de la terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal



Rapport MB présenté au

Ministère des Ressources Naturelles du Québec

29 avril 2019

UQÀM

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES iii

LISTE DES TABLEAUX v

RÉSUMÉ vi

INTRODUCTION 1

2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL 4

2.1 Physiographie de la région à l'étude 4

2.2 Hydrographie 6

2.3 Géologie du substrat rocheux 7

2.4 Travaux antérieurs 10

2.4.1 État de la cartographie des dépôts meubles précédant les travaux 10

2.4.2 Stratigraphie du Quaternaire 13

3.. MÉTHODOLOGIE 15

4. UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES DE LA RÉGION CARTOGRAPHIÉE 18

4.1 Substrat rocheux 19

4.2 Sédiments glaciaires (Tm et Tc) 20

4.3 Sédiments fluvioglaciaires 22

4.3.1 Sédiments d'épandages proglaciaires subaériens (Go) 22

4.3.2 Sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique (Gs) 23

4.3.3 Sédiments juxtaglaciaires (Gx) 23

4.3.4 Sédiments de la Moraine de Saint-Narcisse (GxT) 24

4.4 Sédiments glaciolacustres 25

4.4.1 Sédiments littoraux/prélittoraux (LGb) 25

4.4.2 Sédiments deltaïque/prodeltaïque (LGd) 26

4.5 Sédiments glaciomarins de la Mer de Champlain 27

4.5.1 Sédiments fins d'eau profonde (MGa) 27

4.5.2 Sédiments littoraux et prélittoraux de la Mer de Champlain (MGb) 28

4.5.3 Sédiments deltaïques et prodeltaïques (MGd) 29

4.6 Sédiments lacustres 30

4.6.1 Sédiments fins d'eau profonde du lac à Lampsilis (La) 30

4.6.2 Sédiments littoraux et prélittoraux du lac à Lampsilis (Lb) 31
4.6.3 Sédiments deltaïques et prodeltaïques du Lac à Lampsilis (Ld) 31
4.7 Alluvions 32
4.7.1 Les alluvions actuelles (Ap) 32
4.7.2 Les alluvions de terrasses fluviales (At) 32
4.7.3 Les alluvions anciennes (Ax) 33
4.8 Les sédiments éoliens 34
4.9 Les sédiments organiques 35
4.10 Les dépôts de versant 35

CONCLUSION 36

RÉFÉRENCES 37

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Localisation du projet P-ACES, volet 4 dans les régions de Lanaudière et de Laurentides et des territoires cartographiés selon les années des travaux passés et projetés. 2

Figure 1.2 : Les régions administratives de la région d'étude. 3

Figure 2 1 : Physiographie et provinces géologiques. 4

Figure 2 2 : Bassins versants 6

Figure 2 3 : Géologie du substratum rocheux. Modifiée de la Carte géologique du Québec de Thériault et Charbonneau (2012). 8

Figure 2 4 : État des travaux de cartographie des formations superficielles de la région 11

Figure 2 5 : Lithostratigraphie et corrélation des formations quaternaires des BTSL, tiré de Ross (2006). 14

Figure 2 6 : Principales phases d'exondation de la Mer de Champlain, du lac à Lampsilis et du proto Saint-Laurent (tiré de Pagé (1999), modifiée de MacPherson (1966)). 14

Figure 3. 1 : Les feuillets cartographiés selon leur auteur principal. 16

Figure 4. 1: Roche moutonnée près de Saint-Donat-de-Montcalm indiquant un écoulement glaciaire vers le N158 soit vers la droite de la photo (géofiche 18ir018). 20

Figure 4. 2 : Contact entre le till mince parsemé d'affleurement rocheux et les sédiments deltaïques de la Mer de Champlain (MGd) en bordure de la Rivière Rouge. 21

Figure 4. 3 : Fissilité observée dans le faciès du till de fond, région de Labelle. 22

Figure 4. 4 : Delta-kame dans le chemin du Nordet, à une dizaine de kilomètre de Saint-Donat-de-Montcalm dans le feuillet 31J08. 24

Figure 4. 5 : Tronçon de la Moraine de Saint-Narcisse à l'ouest de Notre-Dame-de-la-Merci (géofiche AR280618028)..... 25

Figure 4. 6 : Sédiments littoraux glaciolacustres (LGb) surmontant une unité de sédiments fins d'eau profonde de la même origine (LGa) près de Notre-Dame-de-la-Merci (Géofiche AR280618028)..... 26

Figure 4. 7 : Sédiments stratifiés présentant des rides dans un delta glaciolacustre se jetant dans le lac proglaciaire confiné dans la vallée de la rivière Dufresne, au sud du Lac Ouareau (géofiche 18ir025). 27

Figure 4. 8 : Rythmites dans des sédiments glaciomarins fins d'eau profonde (MGa), région de Saint-Augustin ; Couleur des argiles à divers sites ; bleutée dans la photographie du haut et brun-rougeâtre en bas. 28

Figure 4. 9 : Delta glaciomarin au nord du lac l'Achigan (région de Sainte-Adèle), géofiche AR010818063. 29

Figure 4. 10 : Limites de la zone d'influence du bassin lacustre du Lac à Lampsilis ; la terrasse de Rigaud (60-65 m) et celle de Saint-Barthélemy (15-20 m). Modifiée de Lamarche (2005). 30

Figure 4. 11 : Delta lacustre se jetant dans le lac Lampsilis (région de l'Épiphanie) Géofiche 18IR050..... 32

Figure 4. 12 : Les alluvions de terrasses fluviales (At) prennent la forme de surface plane, entre le lit actuel de la rivière (à gauche) et la terrasse fluviale (à droite). Région de Maskinongé.. 33

Figure 4. 13 : Cannebergière développée dans des sédiments alluviaux du proto-Saint-Laurent (Ax), région de Lavaltrie. Les plantes sont cultivées dans bassins creusés à même le sédiment... 34

LISTE DES TABLEAUX

Table 1: Superficie et proportion du territoire couvert par les unités lithostratigraphiques cartographiées 18

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

BTSL : Basses-Terres du Saint-Laurent

MERN : Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles

PACES : Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines

RÉSUMÉ

Ce rapport présente les résultats des travaux de la deuxième phase du projet de cartographie des dépôts de surface effectués dans les régions des Laurentides et de Lanaudière. Ce projet de cartographie s'inscrit dans le cadre du 4e volet des projets du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES-ACES), qui ont été initiés en 2008.

Le territoire à l'étude en 2018 couvre approximativement 7,5 feuillets SRNC (1 : 50 000) dont la cartographie des dépôts meubles devait soit être validée, mise à jour ou agencée de manière à correspondre à l'ensemble des cartes des formations superficielles générées par les anciens projets PACES - ACES réalisées dans le sud du Québec.

Les dépôts cartographiés ont été distingués seront leur environnement de mise en place soit : du plus ancien au plus récent : glaciaire, fluvio-glaciaire, glaciomarin, glaciolacustre et lacustre, alluvial, éolien et milieux humides.

Le territoire à l'étude peut être décrit par trois grands processus suivant la déglaciation : 1) la mise en place de dépôts fluvioglaciaires et glaciolacustres dans les régions des Laurentides, 2) la transgression de la Mer de Champlain dans la vallée du Saint-Laurent et certaines vallées des Laurentides et 3) la transition vers les eaux douces du Lac à Lampsilis dans les zones de plus basses altitudes.

Les dépôts glaciaires forment une couverture généralement discontinue d'une épaisseur de moins de 1m (Tm). Elle est présente principalement sur les reliefs du Bouclier canadien (région du Parc national du Mont-Tremblant par exemple). Les eskers (Gx), les épandages subaériens (Go) et subaquatiques (Gs) et les dépôts associés à la Moraine de Saint-Narcisse (GxT ; observés entre Saint-Jovite Notre-Dame-de-la-Merci) forment les principaux dépôts fluvioglaciaires. Localement, notamment dans les régions Notre-Dame-de-la-Merci et Saint-Faustin-Lac-Carré, des sédiments deltaïques (LGd) témoignent du développement de lacs proglaciaires.

La partie sud de la région a été largement ennoyée par la Mer de Champlain (altitude maximale possible de 256 m) ; des deltas (MGd), des plages (MGb) et des sédiments d'eau profonde (MGa) témoignent de cet épisode. Des sédiments et des terrasses associées au Lac à Lampsilis sont également présents sous l'altitude de 60-65 m dans certains secteurs entre Mirabel et Maskinongé.

Mots clés : Formations superficielles, P-ACES, cartographie quaternaire, Inlandsis Laurentidien, Mer de Champlain, Moraine de Saint-Narcisse, Lac à Lampsilis.

INTRODUCTION

Le quatrième volet du programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (P-ACES), financé par le MDDELCC, se concentre dans les régions des Laurentides et de Lanaudière pour une période projetée de trois ans (2017-2020). L'objectif de celui-ci est d'améliorer la connaissance sur les eaux souterraines d'un territoire affecté par une forte pression démographique. Cette augmentation du nombre d'habitants nécessite entre autre de dresser un portrait des ressources en eaux souterraines, de revoir en détail la gestion du territoire (par exemple d'identifier les risques naturels tels que les glissements de terrain) et de trouver les sources d'approvisionnement en granulats nécessaires à la construction des routes. Le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) a donc mandaté une équipe de l'Université du Québec à Montréal (département de Géographie et département des Sciences de la Terre et de l'Atmosphère) afin d'assurer le volet de la cartographie des formations géologiques de surface, une prémisse à l'étude des eaux souterraines.

La figure ci-dessous (Figure 1.1) montre l'étendue du territoire à l'étude en 2018-2019. Les feuillets SNRC visés ainsi que le pourcentage cartographié pour chacun de ceux-ci sont les suivants : 31I03 – Sorel (80%), 31H14 – Verchères (40%), 31H13 – Laurentides (100%), 31H12 – Laval (40%), 31H11 – Beloeil (15%), 31G09 – Lachute (25%), 31G08 –Vaudreuil (10%), 31H05 – Lachine (5%), 31G16 – Saint-Sauveur-des-Monts (100%), 31J08 – Saint-Donat-de-Montcalm (60%), 31J07 – L'Annonciation (100%) et 31J01 – Sainte-Agathe-des-Monts (100%). Au total, onze cartes ont été produites et elles couvrent une superficie d'environ 7 750 km^2.

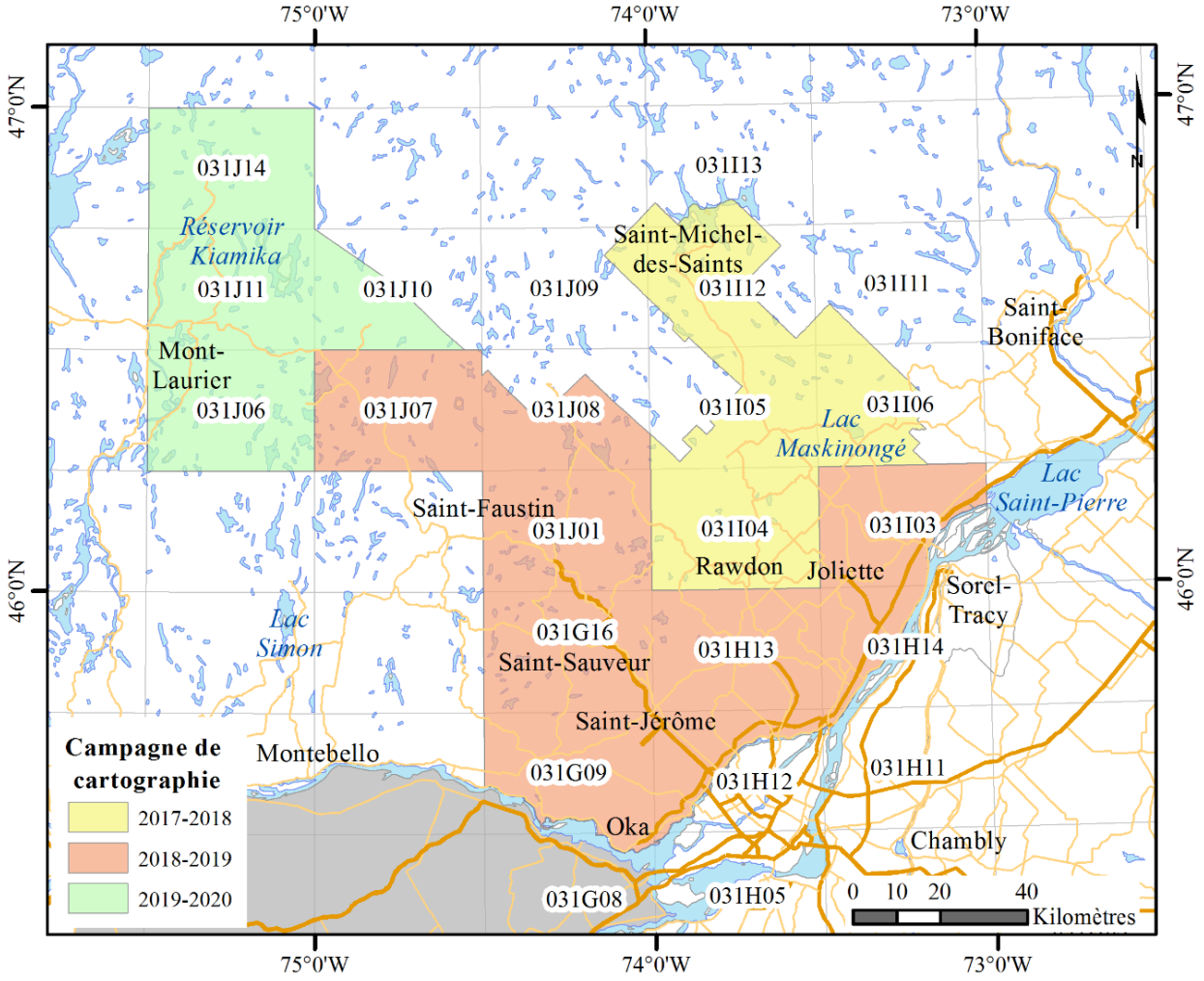


Figure 1.1: Localisation du projet P-ACES, volet 4 dans les régions de Lanaudière et des Laurentides et des territoires cartographiés selon les années des travaux passés et projetés.

Les secteurs cartographiés se situent principalement dans les régions administratives des Laurentides, de Lanaudière et de la Mauricie (figure 1.2). Selon l'Institut de la statistique du Gouvernement du Québec, la population totale de ces régions est respectivement de 611 019 habitants (28,8 hab/km^2), de 507 947 habitants (40,3 hab/km^2) et 269 332 habitants (7,5 hab/km^2). La partie couverte des Laurentides comprend les MRC d'Antoine-Labelle, des Laurentides, des Pays-d'en-Haut, d'Argenteuil, de la Rivière-du-Nord, de Mirabel, de Thérèse de Blainville et de

Deux Montagnes. Les MRC de Lanaudière concernées sont celles de Matawinie, D'Autray, de Joliette, de l'Assomption et des Moulins. En Mauricie, une partie de la MRC de Maskinongé touche la zone d'étude.

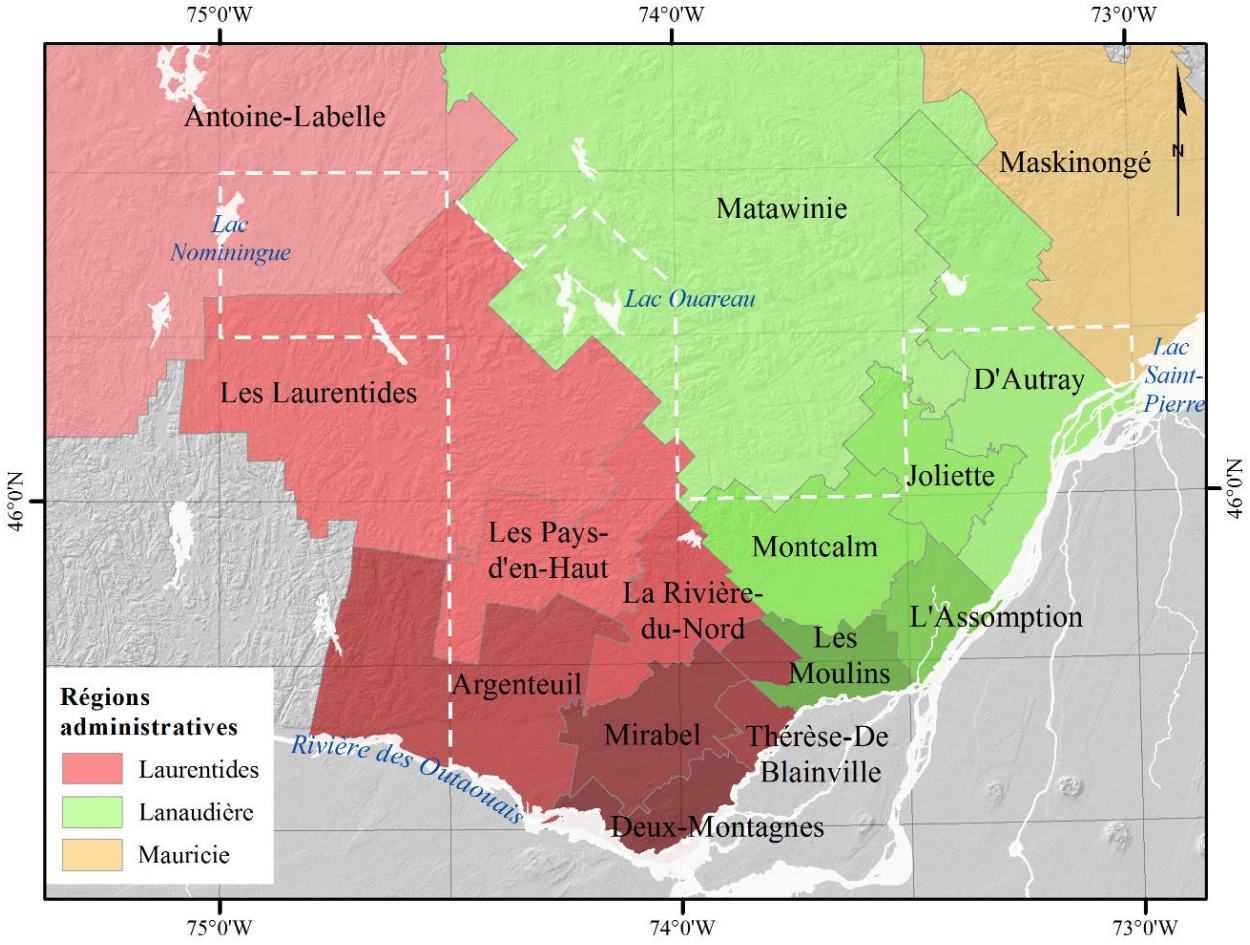


Figure 1.2 : Les régions administratives de la région d'étude.

Ce rapport comprend quatre parties : 1) le contexte géologique régional du territoire à l'étude, 2) l'approche méthodologique, 3) les principales unités lithostratigraphiques et éléments géomorphologiques cartographiés et 4) une conclusion incluant les travaux futurs. Les cartes des dépôts meubles produites sont présentées en annexe.

2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

2.1 Physiographie de la région à l'étude

Le terrain à l'étude s'étend sur deux grandes régions physiographiques du Canada telles que décrites par Bostock (1964). Le nord du terrain appartient à la région Laurentienne du Bouclier canadien alors que la partie sud est occupée par les basses terres du Saint-Laurent. Ce découpage suit plus ou moins les grandes provinces géologiques du Québec ; le Grenville et la Plateforme du Saint-Laurent respectivement (figure 2.1).

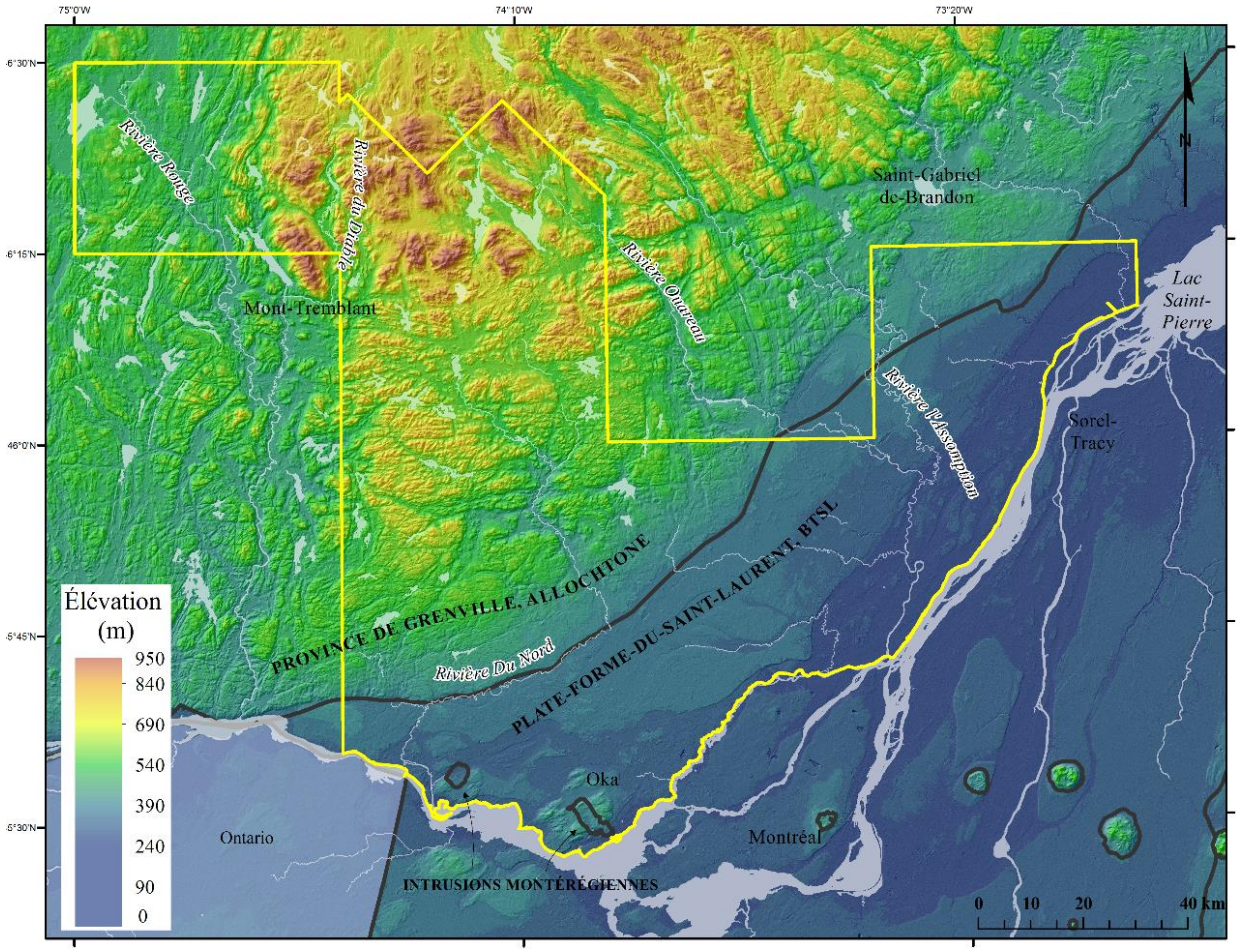


Figure 2 1 : Physiographie et provinces géologiques.

La région Laurentienne présente une physiographie accidentée et irrégulière, alternant entre des hauts topographiques, culminants à 934 mètres (le Mont Tremblant) et d'étroites vallées surcreusées dans lesquelles se sont accumulés d'importantes épaisseurs de sédiments. Parry (1963) interprète cette morphologie Laurentienne comme résultant de la réjuvénation ayant affecté d'anciennes pénéplaines (les sommets topographiques de l'actuel), datant de 100 millions d'années. En d'autre termes, le relief des Laurentides serait préférentiellement imputable à une très forte érosion des systèmes fluviaux plutôt qu'à la lithologie du substratum rocheux. Ainsi, à l'ouest de la Rivière du Diable, le relief descend abruptement pour y atteindre des élévations aussi basses que 200 mètres. Ce n'est qu'au sud des Laurentides que des élévations aussi basses sont à nouveau atteintes ; à la hauteur de la Rivière du Nord. Les élévations continuent de diminuer vers le sud, jusqu'à atteindre 60 m à la frontière de la Plate-forme-du-Saint-Laurent.

La région des Basses-Terres du Saint-Laurent (BTSL) est caractérisée par son relief assez plat. Ce modelé est à la fois imputable au substratum rocheux, d'origine sédimentaire et non-déformé et à l'importante couche d'argile déposée par la Mer de Champlain suite au dernier retrait glaciaire. Néanmoins, certains éléments viennent perturber la surface, tels que les collines d'Oka (reliefs associées en partie aux intrusions Montérégiennes) et les roches du Groupe de Beekmantown qui s'élèvent légèrement au-dessus de la surface à la manière d'une paléocuesta (Osborne et Clark, 1960). Hormis ces éléments, la faible variation de relief permet de discerner aisément les phénomènes d'exondation de la Mer de Champlain et du Lac à Lampsilis. Le ravinement, les cicatrices de glissement de terrain, les crêtes de plages et les terrasses fluviales découpent également la surface. Trois grands systèmes de terrasses fluviales attestent du développement du proto-Saint-Laurent; Rigaud, Montréal et Saint-Barthélémy (voir section travaux antérieurs).

Les principales vallées du territoire sont celles de la Rivières Rouge, du Diable, Ouareau, du Nord et de l'Assomption.

2.2 Hydrographie

Deux régions hydrographiques desservent le territoire d'étude ; la région de l'Outaouais et Montréal ainsi que celle du Saint-Laurent nord-ouest. Au total, 16 bassins hydrographiques primaires et de nombreux bassins résiduels caractérisent le territoire. Les principaux bassins versants sont celui de la Rivière des Outaouais, la Rivière l'Assomption, la Rivière Mascouche, la Rivière Chicot et de la Rivière du Chêne, qui se drainent vers le fleuve Saint-Laurent (figure 2.2). Ces bassins peuvent être à leur tour divisés en de nombreux sous-bassins tels que ceux de la Rivière du Nord ou de Rivière Petite-Nation. Cette hiérarchie se poursuit jusqu'à un ordre de 8, permettant d'expliquer la présence de bassins glaciolacustres éphémères dans certaines parties des Laurentides.

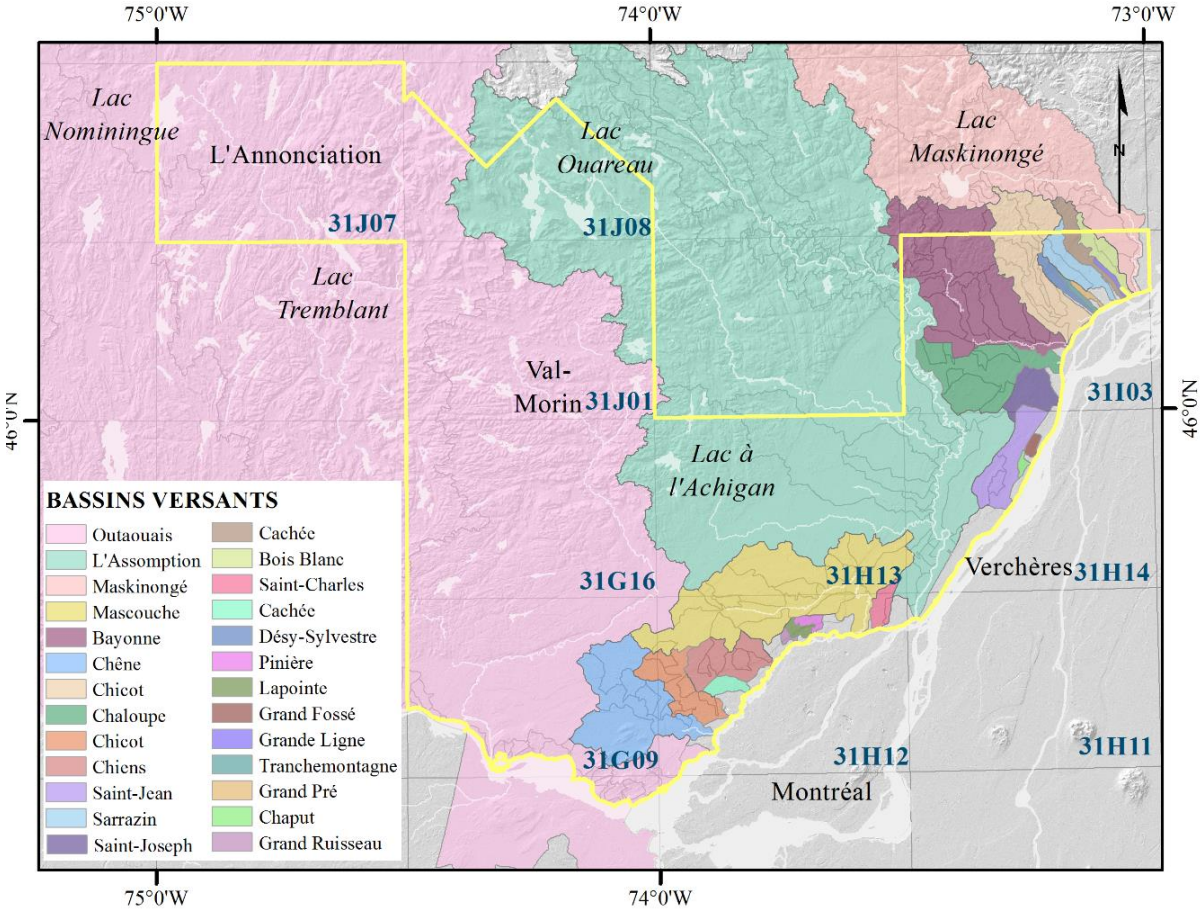


Figure 2 2 : Bassins versants

2.3 Géologie du substrat rocheux

Le Grenville (entre 2,7 Ga à 600 Ma ; MERN, 2019) est la plus récente province du Bouclier canadien ayant été affectée par un évènement tectonique, soit la collision entre Laurentia et Amazonia. Elle représente les racines profondes d'une chaîne de montagnes d'une puissance comparable à celle de l'Himalaya actuel (Windley, 1986 ; figure 2.3). Ses frontières sont le Front de Grenville (au NNO) et la discordance érosive (au SSO), où elle disparait sous les roches cambro-ordoviciennes de la Plate-forme du Saint-Laurent. Le terrain cartographié se situe dans le Grenville ouest ainsi que dans le domaine allochtone de cette province.

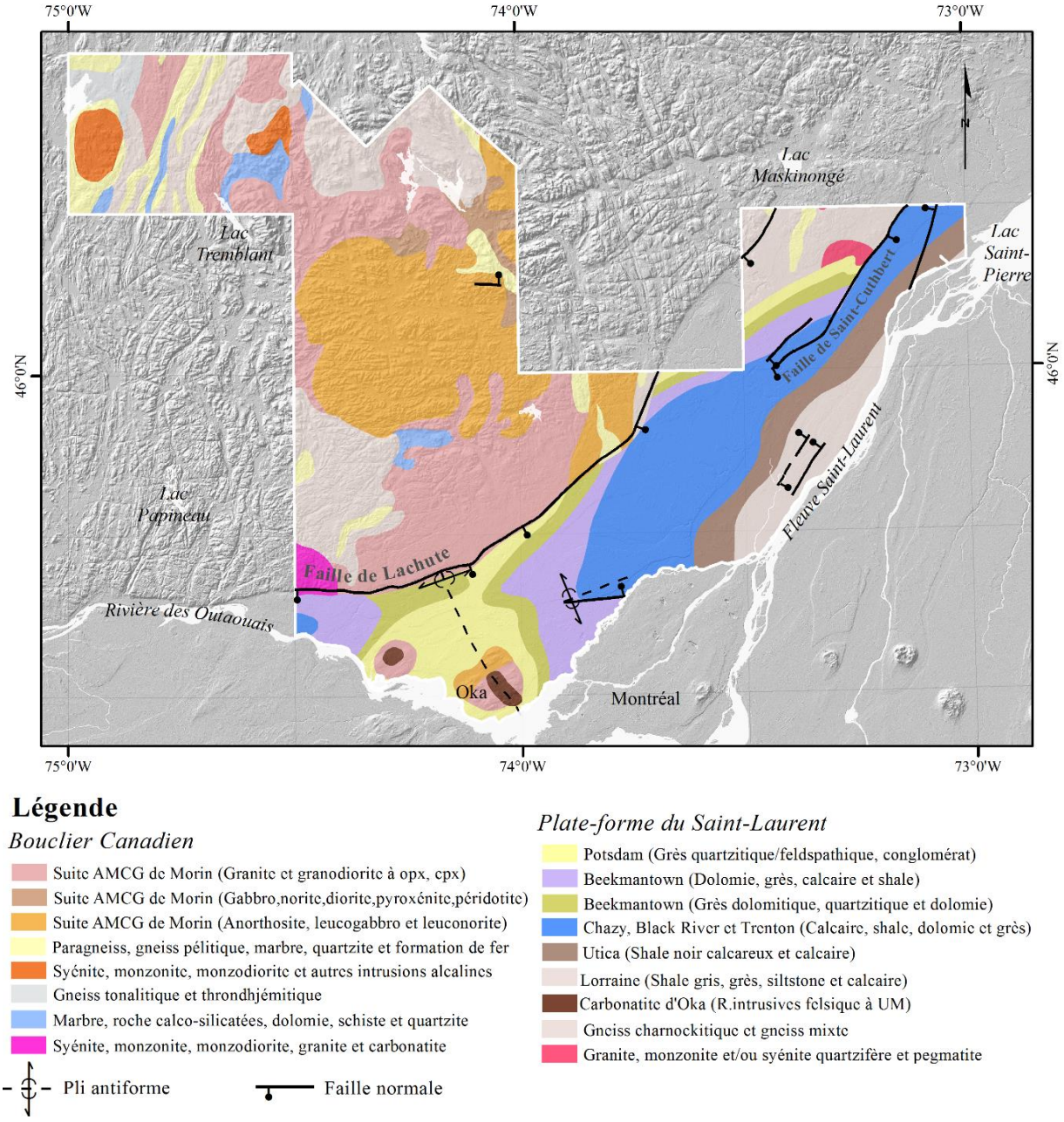


Figure 2 3 : Géologie du substratum rocheux. Modifiée de la Carte géologique du Québec de Thériault et Charbonneau (2012).

Majoritairement, on y retrouve la ceinture métasédimentaire centrale et le terrane de Morin (Corriveau, 2013). Les roches de la ceinture métasédimentaire contiennent des roches supracrustales et intrusives (orthogneiss, marbre, métapelite, métaquartzite et amphibolite) dont le

grain structural est orienté selon l'axe nord-nord-est. Le terrane de Morin comprend la suite AMCG (anorthosite entourée de mangérite et/ou de charnokite, granite) de Morin. Celle-ci se serait mise en place entre 1180 et 1080 Ma.

Les roches sédimentaires de la Plateforme du Saint-Laurent (570 À 430 Ma, MERN) se sont déposées dans le bassin de l'Océan Iapetus, créé depuis un rift continental sur l'ancien continent Rodinia, à la hauteur du Grenville.

La stratigraphie de la Plateforme du Saint-Laurent est constituée de quatre principaux assemblages lithologiques (Globensky, 1987) ; les grès du Cambrien supérieur (Groupe de Potsdam), les carbonates et silicoclastites de l'Ordovicien inférieur et moyen (Groupes de Beekmantown, Chazy, Black River et de Trenton), le flysch gréso-argileux de l'Ordovicien moyen et supérieur (Shale de l'Utica, Groupes de Lorraine et de Sainte-Rosalie) et la molasse de l'Ordovicien supérieur (Groupe de Queenston).

Ces unités témoignent du contexte géodynamique suivant ; une transgression-régression marine (Groupes de Potsdam, puis de Beekmantown à Chazy), suivie de la fermeture du bassin océanique (ici un bassin d'avant-pays) précédant l'orogénie Taconienne (Groupes de l'Utica, Lorraine et Sainte-Rosalie) et finalement de l'érosion de cette chaîne de montagnes (Groupe de Queenston). Une large portion de ces roches n'a pas été déformée par les phases orogéniques des Appalaches et sont donc assignées au domaine autochtone. Dans la région étudiée, les roches des Groupes de Lorraine, Sainte-Rosalie et de Queenston ne sont pas présentes.

Les collines d'Oka sont quant à elles constituées d'un mélange d'anorthosite, de gabbro, de gneiss, de quartzite et de marbre datant du précambrien dans lequel s'est introduit une carbonatite d'âge crétacé (MERN, 2019). Cette intrusion est reliée à la mise en place des Montérégiennes.

2.4 Travaux antérieurs

Cette revue des travaux antérieurs se concentre sur les travaux touchant la cartographie des formations superficielles dans la région étudiée. Elle est complétée par quelques références concernant la séquence stratigraphique régionale.

2.4.1 État de la cartographie des dépôts meubles précédant les travaux

Plusieurs travaux de cartographie ont été réalisés dans le secteur d'étude au fil du temps. Les principales études utilisées dans le cadre du présent projet sont schématisées dans la figure 2.4. Cette couverture est toutefois loin d'être homogène ; les échelles de cartographie varient entre le 1 : 20 000 et le 1 : 100 000, la description des unités de dépôts meubles diffère d'un cartographe à un autre, les éléments géomorphologiques n'ont pas toujours été cartographiés de façon systématique et certaines cartes ont été faites avec très peu voire aucune validation sur le terrain.

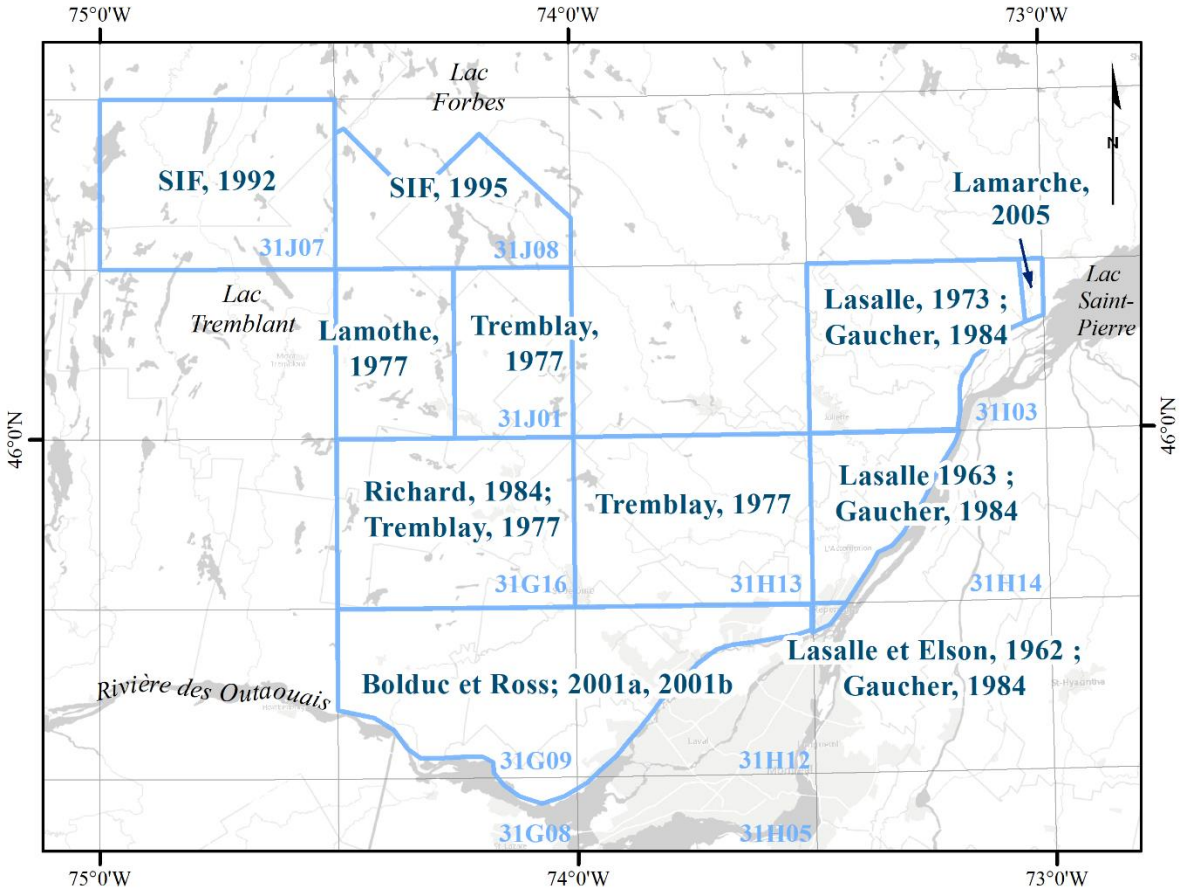


Figure 2 4 : État des travaux de cartographie des formations superficielles de la région.

Dans la partie nord des Laurentides, les feuillets ont été sommairement cartographiés par les services d'inventaires forestiers du Gouvernement du Québec dans les années 1990. Cette cartographie s'est faite uniquement par interprétation de photographies aériennes et ne s'attarde pas sur les éléments géomorphologiques. Les feuillets 31J07 et 31J08 ont été uniquement couverts par cet inventaire. Les feuillets au sud de ceux-ci (311J01, 31G16 et 31H13) ont été cartographiés avec des contrôle de terrain par Tremblay (1977, 1 : 50 000), qui a concentré sa cartographie aux vallées des rivières Assomption et du Nord. Bien que ses cartes soient détaillées au point de vue géomorphologique, les zones au-dessus des vallées n'ont pas été cartographiées.

La partie est du feuillet 31J01, secteur de Saint-Jovite et de Saint-Faustin, a été cartographiée en détail et visitée à de nombreuses reprises par Lamothe (1977) avec une échelle cartographique de

1 : 20 000. L'histoire de plusieurs bassins glaciolacustres éphémères tels que ceux décrits par Laverdière et Courtemanche (1960) y est reprise en détail. Une attention particulière est portée aux nombreux segments de la Moraine de Saint-Narcisse. Le feuillet 31G16 a quant à lui été cartographié par Richard (1984, avec une échelle de 1 : 100 000) puis recompilée par Bélanger (1997, 1 : 50 000). Les unités telles que décrites par Richard (1984) ne tiennent cependant pas compte des dépôts d'une épaisseur inférieure au mètre et les unités fluvioglaciaires n'ont pas été différenciées selon leur environnement de mise en place.

Les autres feuillets des Laurentides (31G09, 31G08, 31H12 et 31H05) ont été cartographiés de façon détaillée par Bolduc et Ross (2001a, 2001b), avec une échelle de cartographie 1 : 50 000. La légende utilisée est conforme à celle utilisée dans le cadre des projets PACES. Leurs travaux intègrent notamment les travaux antérieurs de Anderson et al., (1990), Guimont (1975), Lévesque (1982) et de Richard (1984).

Pour les feuillets limitrophes au Fleuve Saint-Laurent (31H11, 31H14 et 31I03), Gaucher (1984), Bünzli (1993) a procédé à une compilation des précédentes cartes des dépôts meubles proposées par Lasalle et Elson (1962 ; 1 : 63 360) ainsi que par Lasalle (1963 et 1973 ; 1 : 63 360). Les unités des cartes de Gaucher sont séparées de manière différente et les éléments géomorphologiques sont plus diversifiés ; les crêtes de plages y sont identifiées, notamment. Finalement, une mince bande à l'ouest du feuillet 31I03 a été cartographiée par Lamarche en 2005. Les éléments géomorphologiques d'exondation de la Mer de Champlain et du Lac à Lampsilis y ont été cartographiés avec précision. Jusqu'à six types d'alluvions figurent dans les classes de sédiments.

Des études géotechniques et des cartes de sources d'approvisionnement en granulats ont été également produites au fil du temps, notamment par Prest et Hode-Keyser (1977), Maranda (1977), Blanchard (1987), Bellemare (1999) ainsi que Brazeau (1990, 1991, 1992, 1993).

2.4.2 Stratigraphie du Quaternaire

On a observé dans les Basses-Terres-du-Saint-Laurent, des séquences stratigraphiques beaucoup plus complètes que dans la région Laurentienne du Bouclier canadien où seuls les vestiges du dernier cycle glaciaire sont présents (Gadd (1960, 1971), Karrow (1957), LaSalle (1985), Parent et Ochietti (1988, 1999), Ochietti (1990) et Lamothe (1989). Dans les secteurs de Saint-Jérôme, Oka et Lachute, Ross (2006) propose un schéma lithostratigraphique basée, entre autre, sur des données de forage. Les unités lithostratigraphiques de la région au nord-ouest de Montréal y sont associées au Winsconsinien supérieur (figure 2.5). Localement, comme dans la région de Point-Fortune, près des collines d'Oka, des unités lithostratigraphiques pourraient être associées à l'Illinoien et au au Sangamonien (Sablière Bélanger ; Veillette et Nixon, 1984 ; Anderson et al., 1990).

En résumé, la séquence stratigraphique des BTSL (du bas vers le haut) contient les sédiments des évènements suivants ; le till Illinoien, les sables de Pointe-Fortune, alors que le climat était plus chaud qu'à l'actuel, le till de la dernière glaciation, le lac proglaciaire de Candona la Mer de Champlain et, finalement, le Lac à Lampsilis.

Age	Bélanger pit (Pointe-Fortune)	Montréal Island	Northwest of Montréal	
	Veillette and Nixon (1984) Anderson et al. (1990)	Prest and Hode-Keyser (1962, 1977)	Lévesque (1982)	This paper
Holocene		Post-Champlain Sea sediments	Post-Champlain Sea sediments	Post-Champlain Sea sediments
10 ka				
11.3 ka[a]		Champlain Sea Glacial lake seds	Champlain Sea	Champlain Sea Lake Candona[b]
Late Wisconsinan	Fort Covington, Border Till Carillon sand	Fort Covington Till	Glaciofluvial seds. upper till	Oka Till Argenteuil Till
35–25 ka				Glaciolacustrine seds.
Mid-Wisconsinan		Middle Till Complex (glaciolacustrine)		
65–53 ka	?			? ?
Early Wisconsinan		Malone Till		Sand with wood fragments > 48 ka BP
80–75 ka				
Sangamonian	Pointe-Fortune sediments (units 2, 3, 4)			
130–128 ka				
Illinoian	Rigaud Till			
300 ka				

Figure 2 5 : Lithostratigraphie et corrélation des formations quaternaires des BTSL, tiré de Ross (2006).

Vers l'est, dans le secteur du lac Saint-Pierre, le long de la vallée du Saint-Laurent, Lamarche (2005) propose des âges pour les stades d'évolution du proto Fleuve Saint-Laurent suivant le retrait du lac à Lampsilis (Figure 2.6). Son travail est entre autre basé sur les données de MacPherson (1966) et sur des données IRSL. Les terrasses d'exondation du Lac à Lampsilis sont celle de Rigaud (60m), Montréal (30m) et Saint-Barthélemy (15-20m).

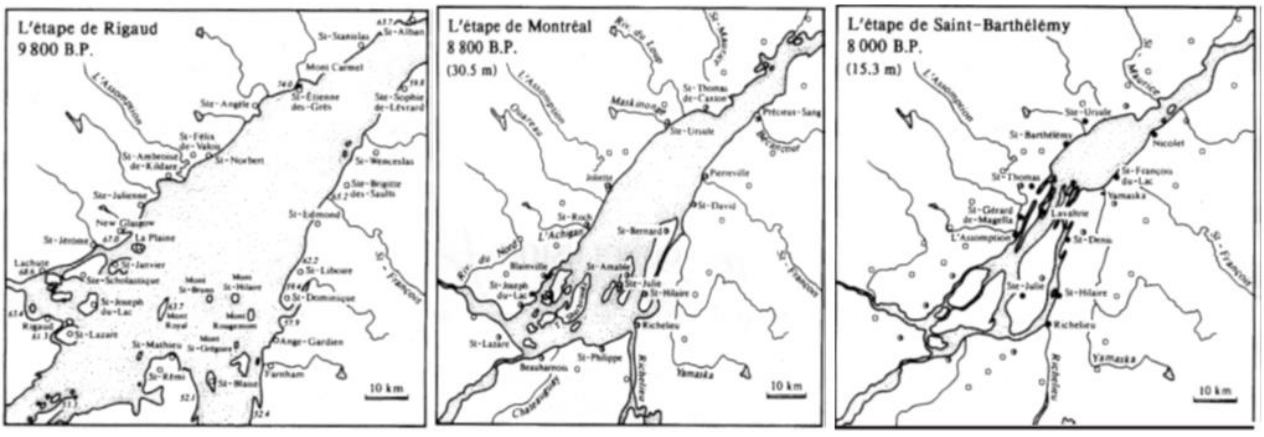


Figure 2 6 : Principales phases d'exondation de la Mer de Champlain, du lac à Lampsilis et du proto Saint-Laurent (tiré de Pagé (1999), modifiée de MacPherson (1966)).

3.. MÉTHODOLOGIE

Le présent projet de cartographie a été réalisé entre mai 2018 et avril 2019. Il couvre en partie ou en totalité les douze feuillets SNRC suivants : 31I03 (80%), 31H14 (40%), 31H13 (100%), 31H12 (40%), 31H11 (15%), 31G09 (25%), 31G08 (10%), 31H05 (5%), 31G16 (100%), 31J08 (60%), 31J07 (100%) et 31J01 (100%). Les unités ont été cartographiées suivant la légende des formations superficielles de la Commission Géologique du Canada (version février 2010).

La réalisation de ce projet a été supervisée par Robert-André Daigneault, professeur au département de Géographie à l'UQAM, Michel Lamothe et Martin Roy, professeurs au département des Sciences de la Terre et de l'atmosphère. La coordination des travaux de terrain et la cartographie ainsi que l'élaboration des cartes ont été pris en charge par Iyse Randour, agente de recherche (département de Géographie, UQAM). Le volet géomatique a été assuré par Iyse Randour et Alexis Robitaille (étudiant à la maîtrise en Géographie). Les travaux de terrain ont été effectués par Iyse Randour et Alexis Robitaille, cartographes seniors, aidés des assistants Élie Ferland (étudiant au département de géographie), Thomas Lemieux-Vermette et Geneviève Marcotte-L'Heureux (étudiants au baccalauréat des Sciences de la Terre et de l'atmosphère).

Iyse Randour a assuré la réalisation d'approximativement 6 feuillets et Alexis Robitaille a produit 2 feuillets , dans le cadre de sa maîtrise en géographie. La figure 3.1 montre la répartition des feuillets au sein du binôme.

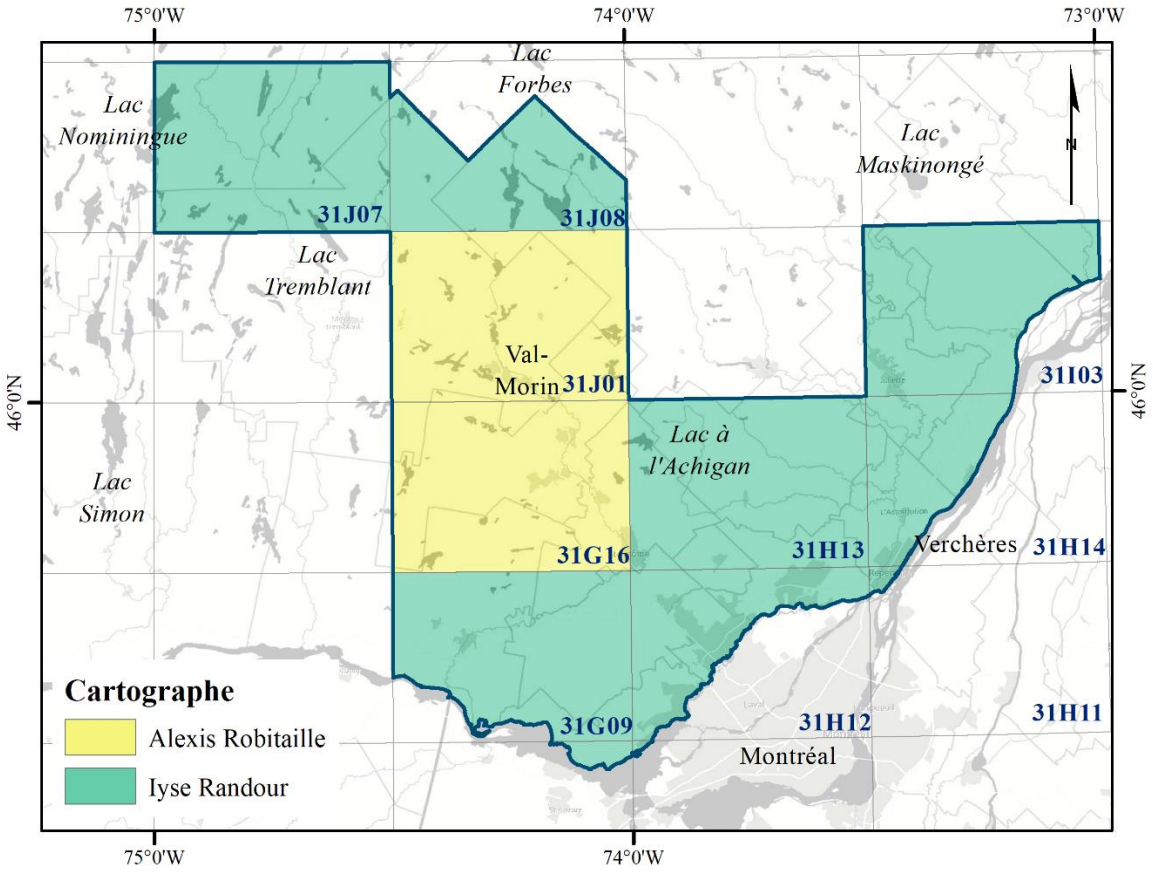


Figure 3. 1 : Les feuillets cartographiés selon leur auteur principal.

Le projet de cartographie s'est effectué en cinq principales étapes : la création des stéréopaires, la photo-interprétation préliminaire, les levés de terrain, qui se sont déroulés entre les mois de juin et août 2018, la photo-interprétation finale puis l'agencement entre les feuillets et la mise en carte.

Les premières semaines du projet ont servi à la création de stéréopaires, nécessaires au fonctionnement du logiciel de cartographie Summit Evolution (DAT-EM, v. 7.4). Cette étape a débuté par la compilation et la numérisation des photographies aériennes à l'échelle 1 : 40 000. Durant ce temps, les responsables des cartes (Iyse Randour et Alexis Robitaille) ont procédé à la photo-interprétation préliminaire, une étape primordiale précédant la campagne de terrain. Ceci a notamment permis d'optimiser la campagne de terrain en ciblant les lieux d'intérêts à visiter tels que les exploitations granulaires, les éléments géomorphologiques ou encore les secteurs à la genèse problématique.

Suivant ces étapes, la campagne de validation sur le terrain a été amorcée pour une période de 7 semaines. Deux hébergements ont été loués afin de faciliter les déplacements sur le terrain ; le premier à Mont Tremblant (secteur nord-ouest) et le second à Saint-Gabriel-de-Brampton (secteur nord-est). Deux équipes de deux (un cartographe senior et un junior) ont ainsi sillonnés la quasi-totalité des routes sur le territoire. Le temps de terrain alloué à chacun des feuillets était proportionnel à l'état des connaissances disponibles pour ceux-ci. Ainsi les feuillets uniquement cartographiés par le Service des Inventaires forestiers du Gouvernement du Québec (31J08, 31J07) ont bénéficié de 3 semaines de terrain alors que les feuillets cartographiés récemment par Bolduc et Ross (31G08, 31G09, 31H05 et 31H12) n'ont pas été contrôlés.

Près de 1700 sites ont été visités et 142 géofiches du MERN ont été compilées. Ces dernières ont été complétées lorsque les sites présentaient un certain attrait géologique tel qu'une succession d'unités stratigraphiques, des indicateurs de mouvements glaciaires, des carrières/gravières abandonnées ou actives et des unités typiques de chacun des feuillets. Les géofiches ont été remplies au moyen d'un carnet de géofiches telles que fournies par le MERN puis intégrées à la base de données Microsoft Access pour être transférables dans le module SIGEOM.

Tous les sites visités ont été compilés sur une tablette de terrain (modèles Sx-Pad et Sx-Tab de Geneq inc.) dans un module allégé des géofiches, créé par Hurtubise et Godbout lors des précédentes campagnes des P-ACES. Les affleurements rocheux ont été enregistrés par un GPS Garmin puis intégré à la base de données.

La photo-interprétation finale a été réalisée durant l'automne 2018 et l'hiver 2019 et s'est faite de façon numérique, à l'aide des logiciels Summit Evolution et ArcGIS (ESRI, v. 10.5) sur des écrans de type Planar. Plusieurs rencontres entre les cartographes et les professeurs associés au projet ont permis de valider la justesse des interprétations.

Lorsque l'interprétation de tous les feuillets a été complétée, l'agencement final des feuillets ainsi que leur mise en carte ont été réalisés. L'agencement a permis deux choses ; 1) assurer la continuité des unités au travers des frontières d'un feuillet et 2) de maintenir une uniformité dans la densité

des unités pour l'ensemble du projet. Finalement, la mise en carte a été faite à partir du logiciel ArcGIS suivant le modèle typique des cartes présentées dans les précédents projets PACES.

Les cartes des dépôts meubles ainsi réalisées sont présentées en Annexe.

4. UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES DE LA RÉGION CARTOGRAPHIÉE

Cette partie du rapport présente la genèse, les caractéristiques sédimentologiques et la morphologie des unités lithostratigraphiques recensées sur le territoire. La superficie et la proportion du territoire occupées par chacune de ces unités sont présentées dans le tableau 1. Par ordre d'importance, ce sont les sédiments glaciaires (Tc et Tm) qui occupent la plus grande superficie du territoire (48%), suivis par les sédiments fins d'eau profonde de la Mer de Champlain (MGa ; 13%).

Table 1: Superficie et proportion du territoire couvert par les unités lithostratigraphiques cartographiées

Unités lithostratigraphiques	**Superficie (km^2)**	**Proportion (%)**
Till continu (Tc)	1999	26,5
Till mince (Tm)	1625,4	21,5
Sédiments fins d'eau profonde glaciomarin (MGa)	983	13,0
Alluvions du proto-Saint-Laurent (Ax)	613	8,1
Sédiments littoraux, prélittoraux glaciomarin (MGb)	563	7,5
Sédiments littoraux du Lac à Lampsilis (Lb)	377	5,0
Roc (R)	300	4,0
Sédiments organiques (O)	286,2	3,8
Sédiments deltaïques, prodeltaïques glaciomarin (MGd)	193	2,6
Sédiments d'épandage sub-aérien (Go)	149	2,0
Sédiments juxtaglaciaires (Gx)	139	1,8
Alluvions de terrasses fluviales (At)	113	1,5

Éoliens (Ed)	52	0,7
Alluvions récentes (Ap)	42	0,6
Sédiments littoraux/prélittoraux de lacs proglaciaires (LGb)	33	0,4
Sédiments deltaïques, prodeltaïque de lacs proglaciaires (LGd)	31	0,4
Sédiments de la Moraine de Saint-Narcisse (GxT)	29	0,4
Sédiments de glissement de terrain (Cg)	9,5	0,1
Sédiments deltaïques, prodeltaïques du Lac à Lampsilis (Ld)	6	0,1
Sédiments d'épandage sous-aquatique (Gs)	4	0,1
Sédiments fins d'eau profonde du Lac à Lampsilis (La)	0,2	0,0

Les dépôts identifiés ont tous été mis en place durant le dernier cycle glaciaire. Aucune formation antérieure à cette période n'a été recensée lors des travaux de terrain. Nous présentons les formations superficielles selon l'ordre chronologique de mise en place.

PRÉ-QUATERNAIRE

4.1 Substrat rocheux

Cette unité couvre 4% du territoire et décrit les zones où l'épaisseur de la couverture de sédiments quaternaires est inférieure à 0,3 m. Les affleurements rocheux sont beaucoup plus nombreux sur le Bouclier canadien que dans les BTSL. La résistance à l'érosion des roches cristallines du Bouclier canadien ont permis également de conserver plusieurs indicateurs de mouvement glaciaire.



Figure 4. 1: Roche moutonnée près de Saint-Donat-de-Montcalm indiquant un écoulement glaciaire vers le N158 soit vers la droite de la photo (géofiche 18ir018).

DERNIÈRE GLACIATION

4.2 Sédiments glaciaires (Tm et Tc)

Les unités de till en couverture continue (Tc; 26,5%) et en couverture discontinue (Tm; 21,5%) couvrent près de 48% du territoire. Le till en couverture mince et discontinue (Tm) atteint une épaisseur supérieure à 30 cm et inférieur à 1 m, laissant apparaître la structure du roc sous-jacent (voir figure 4.2). La puissance du till en couverture continue (Tc) peut facilement atteindre la dizaine de mètres. Sur le Bouclier canadien, la matrice du till est silto-argileuse, de couleur variant entre le gris-olive et le brun.



Figure 4. 2 : Contact entre le till mince parsemé d'affleurement rocheux et les sédiments deltaïques de la Mer de Champlain (MGd) en bordure de la Rivière Rouge.

Deux faciès de till ont été observés : un till fissile et très compact (voir figure 4.3) que l'on estime être le till de fond mis en place au pléniglaciaire et un till assez lâche et sans structure, considéré comme le till d'ablation déposé lors de la fonte de l'inlandsis. Sous la limite marine, principalement dans les BTSL, ces unités de till ont été remaniées par les eaux : le till en surface est alors riche en blocs, ne contient que très peu de matrice et ne présente pas de structure particulière. Le till remanié est abondant dans la région de Joliette, plus particulièrement entre Saint-Norbert et Maskinongé (carte 31I03).



Figure 4. 3 : Fissilité observée dans le faciès du till de fond, région de Labelle.

4.3 Sédiments fluvioglaciaires

4.3.1 Sédiments d'épandages proglaciaires subaériens (Go)

Ces dépôts sont composés de graviers, cailloux et blocs arrondis jointifs, disposés en stratifications subhorizontales. Leur surface plane est ponctuée de kettles et de chenaux d'eaux de fonte. Ces sédiments comblent les vallées dont l'altitude est supérieure à celle atteinte par la Mer de Champlain. On les observe notamment dans le nord de la région ; principalement dans les vallées des rivières Du Diable, Boulé, Ouareau et Doncaster. Les sandur couvrent 2% du territoire et peuvent atteindre près d'une dizaine de mètres d'épaisseur.

4.3.2 Sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique (Gs)

Des sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique (Gs) constitués de sable et sable graveleux stratifiés ont été observés un peu à l'ouest de Notre-Dame-de-la-Merci (31J01) et près de Brownsburg-Chatham (feuillet 31G09), notamment. Ces sédiments, transportés dans des tunnels sous ou intra-glaciaires se sont alors accumulés dans un lac proglaciaire formé dans la vallée de la rivière Dufresne. Ces dépôts couvrent 0,1% du territoire et atteignent une puissance de 10 mètres.

4.3.3 Sédiments juxtaglaciaires (Gx)

Les sédiments juxtaglaciaires sont composés de sable grossier, gravier, cailloux et blocs arrondis et stratifiés. Ceux-ci sont communément exploités dans les gravières et forment des eskers, delta-kames, crêtes morainiques autre que celle de Saint-Narcisse et des terrasses de kames. Ils sont principalement observés sur le Bouclier canadien. Leur épaisseur peut dépasser les 25 mètres (delta-kame) bien que les eskers soient d'une hauteur plus modeste, avoisinant les 5-6 mètres. Plusieurs moraines mineures ont aussi été identifiées ; leur épaisseur peut atteindre jusqu'à la dizaine de mètres. Plus de 400 segments d'esker ont été répertoriés sur le territoire. Leur orientation moyenne est généralement nord- sud. Les dépôts juxtaglaciaires couvrent 1,8 % du territoire.



Figure 4. 4 : Delta-kame dans le chemin du Nordet, à une dizaine de kilomètre de Saint-Donat-de-Montcalm dans le feuillet 31J08. Géofiche 18ir019, élévation 455 m.

4.3.4 Sédiments de la Moraine de Saint-Narcisse (GxT)

Les sédiments de la moraine frontale de Saint-Narcisse traversent la partie nord du feuillet 31J01, selon un axe ENE-OSO, depuis la municipalité de Saint-Faustin-Lac-Carré (carte 31J01) jusqu'à la route 125, à peu près 5 kilomètres au sud de Notre-Dame-de-la-Merci (Figure 4.5). Ces dépôts couvrent 0.4% du territoire cartographié. Ces sédiments forment des segments morainiques discontinus de Saint-Narcisse qui peuvent atteindre environ 900 m de longueur. Toutefois, entre le lac aux Quenouilles et le lac de la Montagne Noire, les segments sont plutôt alignés selon un axe NNO-SSE, suggérant une marge glaciaire en lobe. Les sédiments de la Moraine de Saint-Narcisse sont variés mais on y observe souvent un diamicton à matrice sableuse de couleur olive

comprenant des blocs métriques, pouvant comporter des failles et des lentilles de sable stratifié. Une épaisseur maximale de 30 mètres a été observée près de Saint-Faustin.



Figure 4. 5 : Tronçon de la Moraine de Saint-Narcisse à l'ouest de Notre-Dame-de-la-Merci (géofiche AR280618028, élévation 446 m).

4.4 Sédiments glaciolacustres

Lors de la déglaciation, plusieurs lacs proglaciaires se sont développés dans des bassins contraints par la topographie ou par d'importantes accumulations de sédiments morainiques, notamment. Ces bassins remplissaient alors des vallées, telle que la vallée de la rivière Dufresne (cartes 31J01 et 31J08) ou des dépressions, comme dans la région du lac Archambault (carte 31J08). Ces lacs se sont formés souvent au nord des crêtes morainiques associées à l'épisode de Saint-Narcisse

4.4.1 Sédiments littoraux/prélittoraux (LGb)

Les sédiments littoraux/prélittoraux (LGb) sont composés de sable, sable silteux, sable graveleux et de graviers. Ils se sont mis en place le long des rives de lacs proglaciaires. Des

accumulations de matière organique peuvent se développer à leur surface. Ces sédiments couvrent 0,4% du territoire cartographié et leur épaisseur maximale est de 3,6 mètres.



Figure 4. 6 : Sédiments littoraux glaciolacustres (LGb) surmontant une unité de sédiments fins d'eau profonde de la même origine (LGa) près de Notre-Dame-de-la-Merci (Géofiche AR200618013, élévation 380 m).

4.4.2 Sédiments deltaïque/prodeltaïque (LGd)

Les sédiments deltaïque/prédeltaïque (LGd) sont composés de sable fin à grossier, sable graveleux, stratifié atteignant une épaisseur de 7 mètres. Leur couleur varie entre le beige-gris et le beige-jaune. Ils forment des surfaces planes, d'étendue assez vaste. Ces sédiments couvrent 0,4% de la région et leur épaisseur maximale avoisine la dizaine de mètres. Ils sont présents dans la région de Saint-Faustin-Lac-Carré, notament.



Figure 4. 7 : Sédiments stratifiés présentant des rides dans un delta glaciolacustre se jetant dans le lac proglaciaire confiné dans la vallée de la rivière Dufresne, au sud du Lac Ouareau (géofiche 18ir025, élévation 353 m).

4.5 Sédiments glaciomarins de la Mer de Champlain

Ces sédiments ont été mis en place lors de l'épisode de la Mer de Champlain. Les sédiments cartographiés sont distingués selon leur environnement de mise en place soit : eau profonde, deltaïque et littoral.

4.5.1 Sédiments fins d'eau profonde (MGa)

Les sédiments fins d'eau profonde (MGa) sont composés d'argile et/ou de silt, massif ou laminés, formant parfois des rythmites. Ils sont généralement de couleur grise, grise-bleu ou encore brun-rouge formant des prismes lorsque secs (Fig. 4.8). Quelques contacts inférieurs avec le till et

plusieurs contacts supérieurs avec des sables d'exondation ont été recensés sur le terrain. L'épaisseur maximale observée de ces dépôts est d'une quinzaine de mètres. Les sédiments fins d'eau profonde recouvrent près de 13% du territoire. Dans les BTSL, les argiles du Lac à Lampsilis ne sont pas différenciées des argiles de la Mer de Champlain.



Figure 4. 8 : Rythmites dans des sédiments glaciomarins fins d'eau profonde (MGa), région de Saint-Augustin ; Couleur des argiles à divers sites ; bleutée dans la photographie du haut et brun-rougeâtre en bas.

4.5.2 Sédiments littoraux et prélittoraux de la Mer de Champlain (MGb)

Les sédiments littoraux et prélittoraux sont composés de sable, de sable graveleux et de gravier stratifiés, généralement bien triés. L'épaisseur maximale observée est de 2 mètres et des dépôts sont présent sur 7,5 % de la région. Ils forment parfois des cordons littoraux comme dans la région de Notre-Dame-de-Lourdes.

4.5.3 Sédiments deltaïques et prodeltaïques (MGd)

Les sédiments deltaïques et prodeltaïques (MGd) sont localisés sur le Bouclier canadien, où ils remplissent les vallées et dans les BTSL, aux débouchés des principales rivières qui se déversaient dans la Mer de Champlain (voir figure 4.9). Ces sédiments sont composés de sable, sable graveleux et de gravier, stratifiés et bien triés. L'épaisseur maximale de ces dépôts est de 25 mètres (région de Joliette ; carte 31I03). Dans la municipalité de l'Annonciation (carte 31J07), l'altitude maximale des lits sommitaux mesurée est d'environ 256 mètres (+/-5 m) et pourrait témoigner de l'altitude maximale atteinte par cette mer dans ce secteur. Ces dépôts sont retrouvés sur 2,6% du territoire.



Figure 4. 9 : Delta glaciomarin au nord du lac l'Achigan (région de Sainte-Adèle). Géofiche AR010818063, élévation 246 mètres.

POSTGLACIAIRE

4.6 Sédiments lacustres

Ces dépôts se sont mis en place dans le lac à Lampsilis, un bassin successeur de la Mer de Champlain. En surface, ces dépôts sont indissociables des sédiments équivalents de l'épisode glaciomarin (pris dans un sens large qui englobe tous les sédiments mis en place durant l'épisode de la Mer de Champlain) ; ils ont donc été distingués de ces derniers essentiellement selon leur altitude qui selon Macpherson (1966) est inférieure à 65 m (figure 4.10).

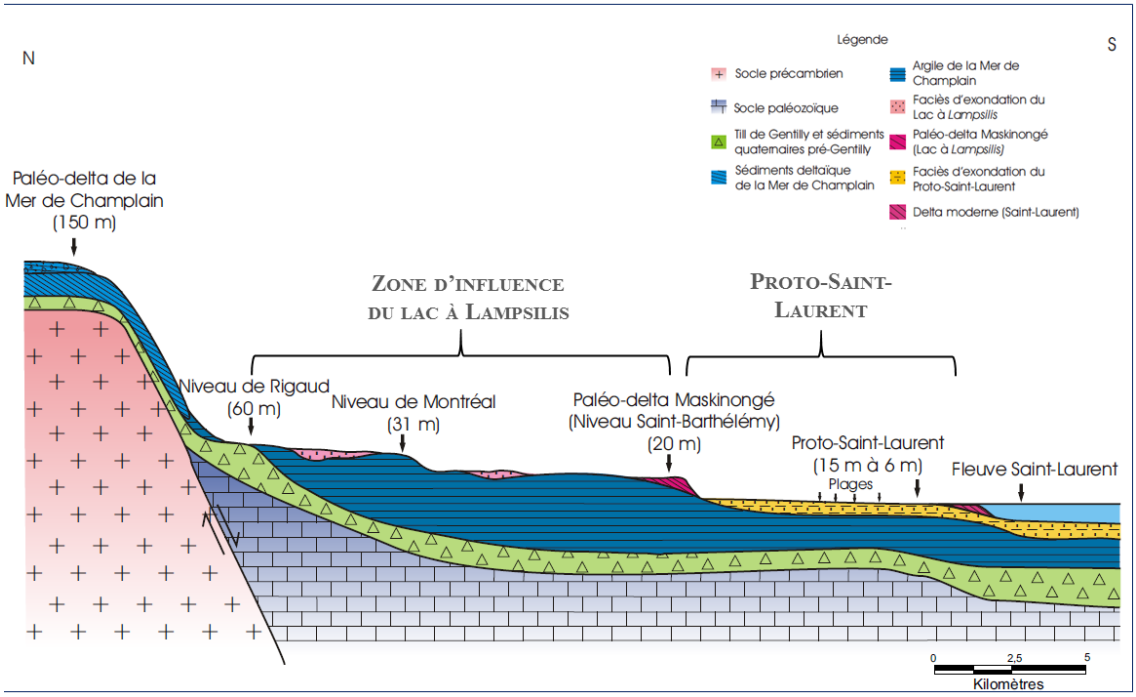


Figure 4. 10 : Limites de la zone d'influence du bassin lacustre du Lac à Lampsilis ; la terrasse de Rigaud (60-65 m) et celle de Saint-Barthélemy (15-20 m). Modifiée de Lamarche (2005).

4.6.1 Sédiments fins d'eau profonde du lac à Lampsilis (La)

Un seul site montrant une succession d'unités marine et lacustre a été relevé, dans le site de la rivière Chaloupe, près de Berthierville (feuillet 31I03). Une couche de sable y séparait deux couches d'argile distinctes. Les argiles du bas de la coupe ont alors été identifiées comme des argiles de la Mer de Champlain (MGa), l'unité de sable relèverait d'un faciès deltaïque (Lamarche,

2005) et l'unité supérieure d'argile comme appartenant au lac à Lampsilis (La). L'unité deltaique était essentiellement composée d'un sable lité et des lits silteux, dans lesquels ont été retrouvés un niveau discontinu de morceaux de bois. Ceux-ci sont datés autour de 9505 ^{14}C cal a (Lemelin, 2004).

4.6.2 Sédiments littoraux et prélittoraux du lac à Lampsilis (Lb)

Ces derniers couvrent 5% du territoire. Ils sont composés de sable, sable graveleux et de gravier, sont stratifiés et bien triés. Leur couleur varie entre le beige-clair et le brun. Ils sont déposés sur des dépôts du faciès glaciomarin profond (MGa). Ces sédiments ont été observés entre les terrasses de Rigaud (entre 60-65 mètres) et celle de Saint-Barthélemy (15-20m).

4.6.3 Sédiments deltaïques et prodeltaïques du Lac à Lampsilis (Ld)

Les sédiments deltaïques lacustres représentent 0,1% du territoire et atteignent une épaisseur maximale de 7 mètres. Ceux-ci sont composés de sable, sable graveleux et de gravier, sont stratifiés et bien triés. Ils se sont formés alors que les proto-rivières (Maskinongé, Chaloupe, Bayonne et Ouareau) perdaient leur compétence en se déversant dans le bassin du lac à Lampsilis.

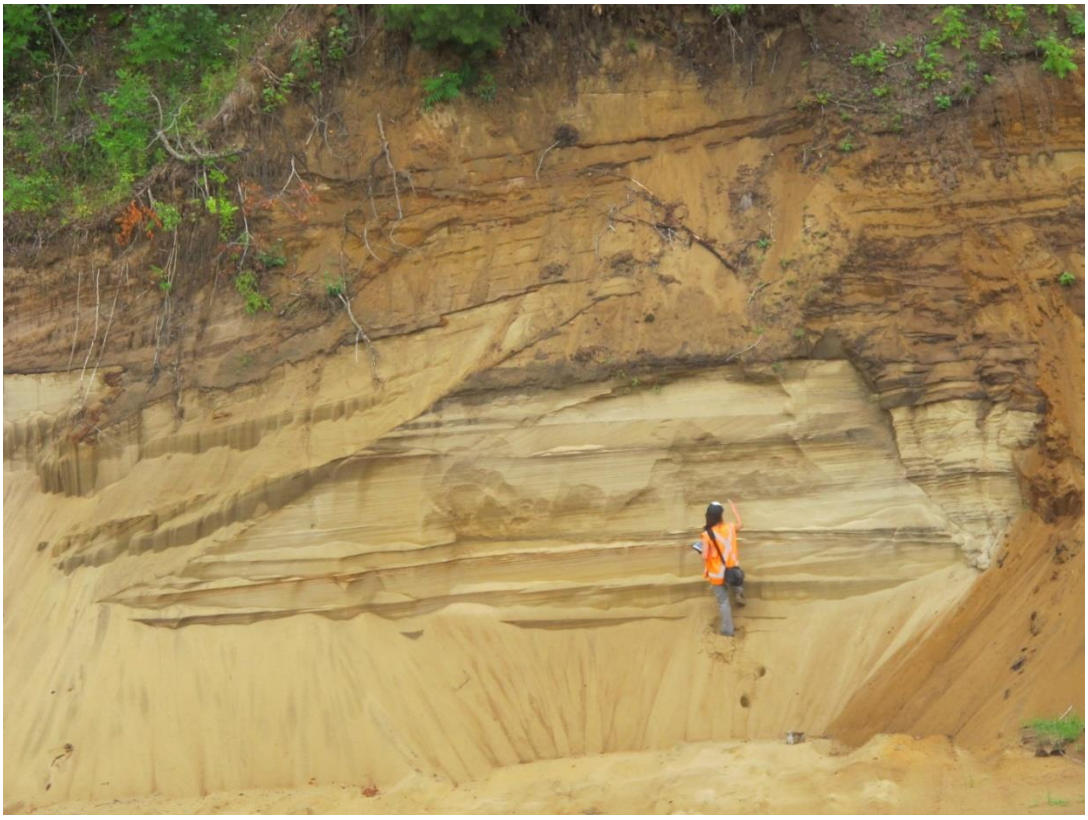


Figure 4. 11 : Delta lacustre se jetant dans le lac Lampsilis (région de l'Épiphanie). Géofiche 18IR051, élévation 53 mètres.

4.7 Alluvions

4.7.1 Les alluvions actuelles (Ap)

Les alluvions actuelles sont uniquement rencontrées en bordure du fleuve Saint-Laurent et forment généralement des barres alluviales. Elles sont composées de sable, sable graveleux et de gravier qui alternent parfois avec des zones de dépôts organiques. (O). La végétation y est absente. Elles couvrent 0,6% du territoire cartographié.

4.7.2 Les alluvions de terrasses fluviales (At)

Les alluvions de terrasses fluviales affleurent le long des principales rivières actuelles (rivières Rouge, du Diable, Dufresne, Ouareau, du Nord, Doncaster, Mascouche, l'Assomption, Chaloupe et Maskinongé) et sont généralement disposées en terrasses étagées montrant

l'abaissement du cours d'eau (voir figure 4.12). Leur granulométrie est directement influencée par celle des sédiments en aval du cours d'eau. Leur granulométrie typique varie entre le sable-silteux et le gravier. Ces sédiments peuvent atteindre 2 mètres d'épaisseur en bordure de la rivière Rouge. Leur surface plane peut être marquée des méandres abandonnés. Ils sont observés sur 1,5% du territoire.

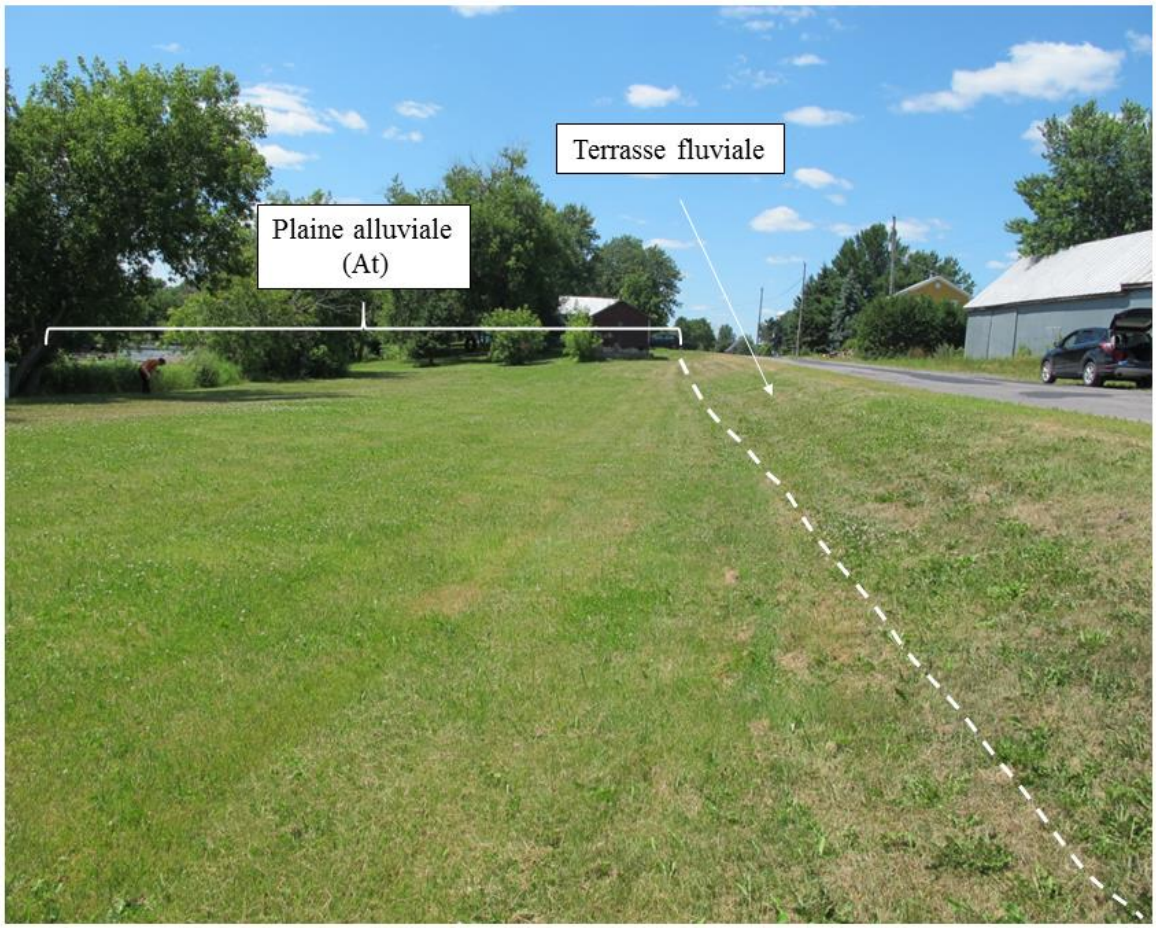


Figure 4. 12 : Les alluvions de terrasses fluviales (At) prennent la forme de surface plane, entre le lit actuel de la rivière (à gauche) et la terrasse fluviale (à droite). Région de Maskinongé.

4.7.3 Les alluvions anciennes (Ax)

Ces sédiments représentent les alluvions déposées au sein d'anciens méandres du proto-Saint-Laurent et couvrent 8,1% du territoire cartographié. Ceux-ci sont retrouvés sous la terrasse de Saint-Barthélemy, affleurant autour de 15-20 m d'altitude. Ces sédiments forment parfois des terrasses généralement végétalisées qui témoignent de l'abaissement des eaux. La granulométrie

de ces alluvions varie entre le sable fin et le sable grossier. L'épaisseur maximale de ces dépôts atteint la dizaine de mètres. Dans le secteur de l'Épiphanie, une cannebergière s'est installée dans ces dépôts.



Figure 4. 13 : Cannebergière développée dans des sédiments alluviaux du proto-Saint-Laurent (Ax), région de Lavaltrie. Les plantes sont cultivées dans bassins creusés à même le sédiment. Élévation 11 m.

4.8 Les sédiments éoliens

Ces sédiments composés de sable fins ont été observés à la surface de vastes étendues sableuse, et notamment sur les deltas marins cartographiés dans les BTSL. Ils occupent 0,7 % de la surface cartographiée.

4.9 Les sédiments organiques

Les sédiments organiques non différenciés (O) couvrent 3,8% de la région. Ils se situent dans les zones mal drainées tels que les chenaux abandonnés du Saint-Laurent ou à la surface d'anciens bassins glaciolacustres. Leur étendue peut être considérable, comme dans le cas de la tourbière de Lanoraie, ou très restreinte, comme c'est souvent le cas sur le Bouclier canadien. L'épaisseur de ces sédiments est supérieure à 30 cm.

4.10 Les dépôts de versant

Les dépôts de glissement de terrain (Cg) sont majoritairement des silts et argiles de la Mer de Champlain (MGa) remaniés sur une superficie assez vaste pour en faire une unité à part entière. Ces sédiments sont délimités par le symbole de cicatrice de glissement de terrain et sont disposés de manière chaotique ou en gradins à l'intérieur d'amphithéâtres. Ces dépôts sont assez rares (0,1% de la zone cartographiée) et ne sont visibles que le long de certaines rivières s'écoulant dans les argiles marines couvrant les BTSL.

CONCLUSION

La campagne 2018-2019 du projet P-ACES a permis de mettre à jour la couverture des dépôts meubles d'approximativement 7,5 feuillets SNRC dans la région des Laurentides-Lanaudière aux fins du volet hydrogéologique du projet P-ACES. Onze cartes à l'échelle 1 : 50 000 ont été produites (12 feuillets SNRC). Les sédiments répertoriés sont tous associés à la dernière glaciation et à la période postglaciaire. Les formations superficielles couvrant la plus grande proportion du territoire sont les sédiments glaciaires (till continu et till mince) ainsi que les dépôts fins d'eau profonde de la Mer de Champlain ; principalement des argiles et silt (MGa).

Bien que les retombées de cette initiative de cartographie soient nombreuses, il nous apparait important d'en souligner deux. D'une part, la disponibilité de données sur la nature des terrains constitue des informations cruciales dans une perspective d'une gestion éclairée du territoire, et ce particulièrement dans un contexte d'adaptation aux impacts des changements climatiques. Les inondations de 2017 et 2019 dans le sud du Québec et leurs conséquences potentielles sur l'érosion des berges nous le rappellent. D'autre part, ces travaux réalisés en collaboration avec des étudiant(e)s universitaires permettent de former des professionnels habilités à identifier, caractériser et répertorier ces formations superficielles. Ils sont également l'occasion d'offrir à des étudiants d'approfondir leurs connaissances par la réalisation de travaux de deuxième cycle tel que ceux entrepris par Robitaille (en préparation), traitant du patron de déglaciation et de l'invasion marine émanant des données de cartographie et des images LIDAR.

La campagne 2019-2020, viendra clore le projet P-ACES Laurentides-Lanaudière entamée en 2017. Cette campagne permettra de compléter la couverture cartographique des formations superficielles et apportera de nouveaux éléments de réponse quant à la déglaciation des Laurentides, et particulièrement sur l'étendue maximale de l'invasion marine champlainienne.

RÉFÉRENCES

Anderson, T., Matthews, J., Mott, R. et Richard, S. (1990). The Sangamonian Pointe-Fortune site, Ontario-Québec border. *Géographie physique et Quaternaire*, *44*(3), 271-287.

Bellemarre, Y. (1999). Inventaire des carrières de pierre, région des Hautres-Laurentides (SNRC 031J), *Géologie Québec*, Gouvernement du Québec, 110p.

Bunzli, M. (1993). Contraintes physiques et aménagement du territoire : Étude de cas de la municipalité régionale de comté d'Autray (Québec). Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal.

Brazeau, A. (1990). Inventaire des ressources en granulats de la région de Shawbridge (31G16*)*, *Série des manuscrits bruts, MB90-6*, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec, 83p.

Brazeau, A. (1991). Inventaire des ressources en granulats de la région de Rawdon, *Série des manuscrits bruts, MB90-18*, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec, 92p.

Brazeau, A. (1992). Inventaire des ressources en granulats de la région de Sainte-Agathe-des-Monts, *Série des manuscrits bruts, MB90-19*, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec, 91p.

Brazeau, A. (1993). Inventaire des ressources en granulats de la région des Laurentides (31H13), *Série des manuscrits bruts, MB90-17*, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec, 81p.

Bolduc, A. et Ross, M. (2000). La géologie et la géomorphologie quaternaire des basses Laurentides (ouest de Montréal). *Quaternary geology and geomorphology of the basses Laurentides (west of Montreal). Field Guide, AQQUA-CGRG (in French)*.

Bolduc, A. et Ross, M. (2001). *Surficial geology, Lachute-Oka, Québec, 1: 50 000*. Geological Survey of Canada, Open File 3520.

Bolduc, A., Ross, M. (2001). *Géologie des formations superficielles: Laval, Québec, 1: 50 000*. : Commission géologique du Canada.

Bostock, H. S. (1964). *A provisional physiographic map of Canada (report and map 13-1964*.

Corriveau, L. (2013). Architecture de la ceinture metasedimentaire centrale au Quebec, Province de Grenville; un exemple de l'analyse de terrains de metamorphisme eleve, Geological Survey of Canada, doi: 10.4095/226449

Gadd, N. R. (1960). *Surficial geology of the Becancour map-area, Quebec 59-8*. Geological Survey of Canada, Récupéré de

Gadd, N. R. (1971). *Surficial geology, central St. Lawrence Lowland, Quebec--Geologie des depots meubles, la partie centrale des Basses-Terres du St-Laurent, Quebec*. Geological Survey of Canada. Récupéré de

Gaucher, E. (1984). Compilation de la géologie du quaternaire, Ministère de l′énergie et des ressource, Service de la géoinformation, Rapport DV-84-10, 89 cartes, 1 : 50 000.

Giguère, R., Charbonneau, L., Thériault, R., Beauséjour, S., Nadeau, J. et Tremblay, A. (2012). *Carte géologique du Québec*. *Gouvernement du Québec - Géologie Québec*.

Globensky, Y. (1987). Geologie des basses-terres du Saint-Laurent. *Geology of the Saint Lawrence Lowlands*. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. MM 85-02. 63 pages

Guimont, P. (1975). *Géomorphologie et cartographie d'une partie des basses-terres au NO de Montréal*. Thèse (MA: Géographie)--Université de Montréal.

Karrow, P. K. (1957). *Pleistocene geology of the Grondines map-area, Québec, Ph.D. Dissertation*. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Lamarche, L. (2005). Histoire géologique Holocène du lac Saint-Pierre et de ses ancêtres. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal,.

Lamothe, M. (1977). Les dépôts meubles de la région de Saint-Faustin-Saint-Jovite, Québec: cartographie, sédimentologie et stratigraphie, 1: 20 000. Thèse de maîtrise, Université du Québec.

Lamothe, M. (1989). A new framework for the Pleistocene stratigraphy of the central St. Lawrence Lowland, Southern Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, *43*(2), 119-129.

LaSalle, P. (1963). Géologie de la région de Verchères, 1 : 50 000. Dépôts meubles. Rapport préliminaire. Ministère des Richesses Naturelles du Québec. Service de l’exploration géologique.

LaSalle, P. (1973). Géologie des sédiments meubles de la région de Joliette-Sorel, 1 : 50 000, Ministere des richesses naturelles. Direction des levés géologiques, Service de l'exploration géologique.

LaSalle, P. (1985). Stratigraphie du Quaternaire du Québec: une revue, Quaternary of Canada – A contribution to IGCP Project, 24, 84-10.

LaSalle, P. et Elson, J. (1962). Géologie des sédiments meubles de la région de Beloeil, 1 : 50 000 (Ed. préliminaire), Ministètre de l'Énergie et des Ressources, Direction des levés géologiques.

Laverdière, C. et Courtemanche, A. (1960). La géomorphologie glaciaire de la région du mont Tremblant. Deuxième partie: La région de Saint-Faustin–Saint-Jovite. *Cahiers de géographie du Québec*, *5*(9), 5-32.

Lemelin, M.J.. (2004). Évolution des environnements holocènes de la rive nord du Lac Saint-Pierre, Région de Berthierville, Québec. Mémoire, Université du Québec aMontréal, Québec.

Lévesque, G. (1982). Geology of Quaternary deposits of the Oka-St. Scholastique region, Québec. M. Sc. Thesis, Université du Québec aMontréal, Québec, Canada (in French).

Macpherson, J. C. (1966). The post-champlain evolution of the drainage pattern of the Montreal lowland, (thèse de doctorat), Université McGill.

Maranda, R. (1977). Levé géotechnique de la région de Bécancour. *Ministère des Richesses naturelles, DPV-489*.

Occhietti, S. (1990). Lithostratigraphie du Quaternaire de la vallée du Saint-Laurent: méthode, cadre conceptuel et séquences sédimentaires. *Géographie physique et Quaternaire*, *44*(2), 137-145.

Pagé, P. (1999). Les grandes glaciations: l'histoire et la stratigraphie des glaciations continentales dans l'hémisphère Nord, Montréal: Guérin.

Parry, J. (1963). *The Laurentians : A study in gemorphological development*. Thèse de doctorat, Université McGill.

Parent, M. et Occhietti, S. (1988). Late Wisconsinan deglaciation and Champlain sea invasion in the St. Lawrence valley, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, *42*(3), 215-246.

Parent, M. et Occhietti, S. (1999). Late Wisconsinan deglaciation and glacial lake development in the Appalachians of southeastern Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, *53*(1), 117-135.

Prest, V. K. et Keyser, J. H. (1977). Geology and engineering characteristics of surficial deposits: Montreal Island and vicinity, Quebec.

Prichonnet, G. (1977). La déglaciation de la vallée du Saint-Laurent et l'invasion marine contemporaine. *Géographie physique et Quaternaire, 31*(3-4), 323-345.

Richard, S. (1984). *Géologie des formations en surface, Lachute-Arundel, Québec-Ontario*. Carte de série ''A'' 1577A, *Commission Géologique du Canada*.

Robitaille, A. (en préparation). *Patrons de déglaciation et de l'invasion marine des Laurentides* , Mémoire de maitrise, Université du Québec à Montréal

Ross, M. (2004). *Stratigraphie et architecture des formations quaternaires au nord-ouest de Montréal: applications en hydrogéologie régionale*. Thèse de doctorat, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique.

Ross, M., Parent, M., Benjumea, B. et Hunter, J. (2006). The late Quaternary stratigraphic record northwest of Montréal: regional ice-sheet dynamics, ice-stream activity, and early deglacial events. *Canadian Journal of Earth Sciences*, *43*(4), 461-485.

Tremblay, G. (1977). *Géologie du quaternaire de la région de Rawdon—Laurentides—Shawbridge—Sainte-Agathe, 1: 50 000. Ministere des Richesses naturelles, DP-551*.

Windley, B. F. (1986). Comparative tectonics of the western Grenville and the western Himalaya. *Special Paper - Geological Association of Canada*, *31*, 341-348.

Sites Internet

Geoscan, Cartes topographiques, 2018, https://geoscan.nrcan.gc.ca/starweb/geoscan/servlet.starweb?path=geoscan/geoscan_f.web, [consulté le 10 mai 2018].

GéoIndex UQAM, MNA, Rapid Eye, Cartes des dépôts de surface, 2018, « http://geoindex.uqam.ca/». [consulté le 10 mai 2018].

Institut de la statistique du Gouvernement du Québec, 2018,

« http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/bilan2018.pdf». [consulté le 11 avril 2019].

MERN, SIGEOM, Lexique stratigraphique, 2018 «http://gq.mines.gouv.qc.ca/lexique-stratigraphique/province-de-grenville/» [consulté 08 avril 2019].