RP 2011-03

CARTOGRAPHIE DES DEPOTS DE SURFACE DE LA ZONE NORD DU BASSIN VERSANT CONTIGU DES RIVIERES YAMASKA, RICHELIEU ET DE LA BAIE DE MISSISQUOI

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 dépôts de surface de la zone nord du bassin versant contigu des rivières Yamaska, Richelieu et de la baie Missisquoi

Hugo Dubé-Loubert et André Brazeau

RP 2011-03

Mots clés : Cartographie, Quaternaire, Basses-Terres du Saint-Laurent, Appalaches, stratigraphie, hydrogéologie

Résumé

Le ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a lancé le 4 septembre 2008 le Programme d'Acquisition de Connaissances des Eaux Souterraines (PACES) destiné à dresser un portrait de la ressource pour les territoires municipalisés du Québec méridional et ayant pour but ultime de la protéger et d'en assurer la pérennité. Une des prémisses dans la réalisation de tels projets consiste à avoir un bon contrôle sur la géologie des dépôts de surface. Pour une bonne partie du Québec municipalisé, la cartographie des formations superficielles est fragmentaire et donc impropre à satisfaire les besoins de tels projets hydrogéologiques.

Afin de remédier à cette problématique, la première campagne cartographique du projet hydrogéologique Montérégie Est a été réalisée au cours de l'été 2010. Ce projet couvre l'ensemble du territoire de la Conférence Régionale des Élus (CRÉ) Montérégie Est ainsi que les bassins versants des rivières Richelieu et Yamaska et de la baie Missisquoi, soit une superficie totale de 9218 km^2. Cette surface couvre environ 10 feuillets SNRC à l'échelle 1/50 000.

Au cours de cette première campagne, la priorité a été mise sur la partie septentrionale du bassin dont la géologie de surface est essentiellement caractérisée par de grandes plaines argileuses et d'importants ensembles sableux témoignant de l'exondation du territoire. L'objectif fixé était de couvrir huit feuillets SNRC au 1/50 000 : 31I02, 31I03, 31H06, 31H09, 31H10, 31H11, 31H14 et 31H15. Un total de 2500 points de contrôle ont été décrits afin de raffiner les modèles cartographiques existants.

La compilation de cette nouvelle information et son intégration aux données déjà existantes permettront de mettre à jour plusieurs cartes régionales et de répondre adéquatement aux besoins du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de cette région.

Ressources naturelles et Faune
Québec

INTRODUCTION

Description et objectifs du projet

Ce rapport présente les résultats préliminaires des travaux de cartographie quaternaire au 1/50 000 effectués à l'été 2010 dans le cadre du projet Montérégie Est. Ce projet s'insère dans la démarche d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines initiée par le ministère du **D**éveloppement **D**urable, de l'**E**nvironnement et des **P**arcs (MDDEP). En septembre 2008, la ministre du MDDEP annonce publiquement la mise en branle de l'initiative des projets PACES pour tout le Québec municipalisé (figure 1). L'investissement du MDDEP est d'environ 10 millions de dollars et doit être réparti sur une période de 5 ans. Ce programme vise à dresser un portrait de la ressource en eaux souterraines des territoires municipalisés du Québec méridional dans le but de la protéger et d'en assurer la pérennité.

Les objectifs du programme sont de :

- Dresser un portrait de la ressource en eaux souterraines à l'échelle d'un bassin versant, d'une municipalité régionale de comté ou d'un regroupement de municipalités régionales de comté contigus

- Développer les partenariats entre les acteurs de l'eau et les gestionnaires du territoire dans l'acquisition des connaissances sur la ressource en eaux souterraines afin de favoriser une saine gestion de la ressource

- Combler le manque de connaissances tant au niveau qualitatif que quantitatif afin d'en assurer la pérennité à long terme; plus de 20 % de la population québécoise s'approvisionne exclusivement en eau souterraine sur près de 90 % du territoire habité

Plusieurs problématiques propres à la région d'étude font en sorte qu'il est essentiel de mieux connaître l'état des eaux souterraines : forte pression démographique, agriculture extensive, approvisionnement en eau souterraine en constance augmentation, eaux de surface de la région de piètre qualité, etc.

La résolution de ces problématiques hydrogéologiques passe initialement par une compréhension de la couverture sédimentaire et par une cartographie exhaustive de la géologie des dépôts meubles afin d'identifier des zones de recharge sensibles ou des sites pouvant s'avérer être des sources d'approvisionnement en eau pour les municipalités adjacentes. Une compilation des cartes existantes ainsi qu'une vérification de la validité de celles-ci sur le terrain doivent donc être effectuées afin de produire un livrable cartographique synthèse répondant aux besoins de la portion hydrogéologique du projet.

C'est dans cette optique, et à la suite d'une entente entre le MDDEP et Géologie Québec, que le projet de cartographie quaternaire Montérégie Est fut entrepris. Il devrait se dérouler sur une période de deux ans, de 2010 à 2012.

Localisation et accès

Ce projet couvre complètement les MRC comprises dans le territoire de la CRÉ Montérégie Est dont les limites administratives correspondent assez bien aux limites du territoire visé, soit une superficie approximative de 9218 km^2 (figure 2). L'objectif de ce projet représentait la cartographie, en totalité ou en partie, des feuillets topographiques 1/ 50 000 suivants : 31H01, 31H02, 31H03, 31H04, 31H06, 31H07, 31H08, 31H09, 31H10, 31H11, 31H14, 31H15, 31I02 et 31I03. La priorité a été mise sur la partie septentrionale de la zone d'étude, soit les feuillets 31H09, 31H10, 31H11, 31H14, 31H15, 31I02 et 31I03 (figure 2). Seules les cartes 31H11, 31H14, 31H15, 31I02 et 31I03 ont pu être réalisées.

Le réseau routier étant très bien développé, tout le territoire est accessible. Plusieurs autoroutes (10, 20, 30), routes principales (116, 132, 137, 235) et routes secondaires permettent l'accès à tout le bassin versant. De plus, plusieurs chemins forestiers et agricoles carrossables permettent l'accès aux zones les plus reculées.

La région repose en majeure partie sur la plate-forme sédimentaire d'âge paléozoïque faiblement déformée des Basses-Terres du Saint-Laurent et sur les roches plissées et faillées des Appalaches. De plus, la région étant située près des limites d'extension sud et est de l'inlandsis laurentidien (Karrow et Occhietti, 1989), elle a donc préservé un important enregistrement sédimentaire des événements ayant ponctué les derniers cycles glaciaires. Ces aspects seront traités plus en détail dans les prochaines sections du rapport.

Méthode de travail

L'étape initiale du projet a été la compilation des travaux antérieurs réalisés sur le bassin afin d'élaborer une carte synthèse des dépôts de surface.

Préalablement à la campagne de terrain 2010, une photo-interprétation préliminaire a été effectuée afin d'identifier des zones de visites potentielles et d'établir une ébauche de la disposition des ensembles sédimentaires de surface. L'utilisation d'un système de visualisation en trois dimensions PURVIEW, en relation avec l'environnement ArcGIS, a permis de sauver toutes les étapes de numérisation et de vectorisation généralement nécessaires à ce genre de travail. L'utilisation de modèles stéréoscopiques de haute résolution donne un avantage notable sur les traditionnelles photos aériennes, car elle permet l'utilisation de différentes échelles lors de la photo-interprétation.

Les travaux de terrain ont été réalisés au cours de l'été 2010 par une équipe formée de deux géologues et deux

aides-géologues. Les levés de terrain ont été effectués à la pelle et à la tarière. Tout le réseau routier a été parcouru et les points de contrôle ont été pris généralement dans un intervalle d'environ 1000 m. De plus, toutes les sablières actives ou abandonnées ont été visitées, donnant accès à une exposition fraîche du sédiment. Les rives de la plupart des cours d'eau, montrant un potentiel stratigraphique, ont été investiguées afin de relever les coupes naturelles. Un total de 2500 points de contrôle ont été décrits au cours de l'été, permettant ainsi de raffermir les assises et les connaissances sur la géologie de surface. La figure 3 montre la localisation de l'ensemble des points d'observation réalisés.

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

Travaux antérieurs

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

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

Le ministère des **R**essources **n**aturelles et de la **F**aune (MRNF) a également poursuivi certaines recherches dans la zone d'étude. Elson et Lasalle (1962), Lasalle (1963, 1981) et Lasalle et Laverdière (1985) ont cartographié tout le sud du bassin versant de la rivière Richelieu. De plus, Gaucher (1984) a produit un rapport de compilation de la géologie de surface des Basses-Terres du Saint-Laurent et des Appalaches regroupant 89 cartes.

Plusieurs projets régionaux ont été réalisés par différentes instances universitaires, notamment ceux de Doiron (1981) et Cloutier (1982) dans le secteur amont du bassin versant de la Yamaska ainsi que les études de Bariteau (1988) et Ferland (1995) en amont du bassin de la rivière Richelieu.

Quelques documents pédologiques, notamment sur la spécificité des sols, ont été produits par Agriculture Canada. De plus, le Service de l'inventaire forestier (SIF) du MRNF a réalisé plusieurs cartes de la géologie de surface du secteur à l'étude.

Finalement, des travaux quaternaires récents ont jeté les bases des programmes modernes de cartographie de surface appliquée à l'hydrogéologie. Le Centre géoscientifique de Québec (CGQ) et l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), sous la supervision des chercheurs Michel Parent et Yves Michaud, ont mené des projets novateurs dans le secteur de Portneuf alliant cartographie de surface à la modélisation de l'architecture sédimentaire en trois dimensions. Ross (projet AFSOQ, 2005), dans la région de Mirabel, Tremblay et Lamothe (2005) dans la région de Châtauguay, et Caron *et al.* (2007), dans la vallée de la rivière Chaudière, ont par la suite contribué à peaufiner les assises de cette nouvelle facette de la cartographie quaternaire appliquée.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Le soubassement rocheux de la région est composé, dans la partie nord, des roches formant la plate-forme sédimentaire des Basses-Terres du Saint-Laurent. Celle-ci est limitée au nord par le réseau de failles du rift avorté du Saint-Laurent et au sud par la Faille Logan, marquant le début du domaine géologique appalachien (Wilson, 1964). Ces roches sont essentiellement des grès, des dolomies, des calcaires et des shales d'âge cambrien à ordovicien (Houde et Clark, 1962), marquant les étapes importantes de l'ouverture du bassin de l'océan Iapetus.

Cette zone montre très peu de relief, mais c'est dans cette partie que l'on y rencontre les plus importantes épaisseurs de sédiments quaternaires. Le relief plat de cette partie du bassin versant n'est ponctué que par quelques intrusions alcalines, communément appelées les Montérégiennes, mises en place durant le Crétacé inférieur (Globensky, 1987) et alignées d'est en ouest.

La Faille de Logan sépare les roches très déformées de la province des Appalaches des roches parautochtones et autochtones peu déformées formant ladite plate-forme.

Essentiellement, la province des Appalaches est composée de grandes structures orientées NE-SW formées de roches sédimentaires et volcaniques plissées et faillées (Occhietti, 1989). Ces roches et les déformations tectoniques subies témoignent des orogenèses successives ayant formé la chaîne appalachienne. La figure 4 présente la géologie du soubassement rocheux de la zone d'étude.

Du point de vue de la géomorphologie et de la géologie du Quaternaire, la région d'étude peut se diviser en trois grands domaines indissociables des grands ensembles de la roche de fond : 1) les Basses-Terres du Saint-Laurent; 2) le piedmont appalachien; et 3) les Appalaches.

Premièrement, la zone des Basses-Terres montre principalement, en surface, une importante séquence argileuse, témoignant des faciès sédimentaires profonds de la mer de Champlain (photo 1). Ces argiles ont des implications géotechniques et hydrogéologiques considérables dans la dynamique démographique de cette zone, exemple : le glissement de terrain de Saint-Jude en mai 2010 (photo 2). Lors de la phase finale de régression marine et de l'exondation du territoire, la mise en place du système fluviatile a déposé de

grands ensembles alluvionnaires silto-sableux de quelques mètres d'épaisseur, caractéristiques de cette partie de la zone d'étude (photo 3). Cette zone, comme préalablement cité, montre très peu de relief, les argiles ayant capé les aspérités du roc sous-jacent. Les grandes étapes de la dernière glaciation seront explicitées à la section suivante.

Au fur et à mesure que l'on se dirige vers le sud-est du bassin, vers le front appalachien, un deuxième contexte géologique peut être identifié. À partir de la Faille de Logan, nous entrons dans une zone au relief plus marqué (crête de Saint-Dominique), dont la géologie de surface est contrastante. La zone du piedmont appalachien montre une plus faible couverture sédimentaire que celle des Basses-Terres et est essentiellement recouverte par des faciès de till (photo 4) et de till remanié (photo 5; remaniement par l'action des vagues de la mer de Champlain) ou des faciès marins littoraux généralement fossilifères (photos 6 et 7). Cette zone est située à la limite sud-est de l'extension maximale de la mer de Champlain qui est approximativement de 175 m dans cette région (Prichonnet, 1984). Suite à l'exondation du territoire, les vents ont remanié ces grandes étendues sableuses dénudées de végétation, formant d'importantes dunes transverses et barkhanes (photo 8).

Finalement, la zone de hauts reliefs appalachiens occupe tout le sud-est de la région d'étude. Au cours de la glaciation wisconsinienne, cette région a vu s'individualiser une calotte glaciaire du reste de l'inlandsis, déposant une séquence glaciaire aux caractéristiques essentiellement appalachiennes.

Cette région montre plusieurs zones d'affleurements rocheux qui ont généralement été modelés et polis par le passage des glaciers (photo 9). Les différentes vallées, façonnées lors des épisodes d'avancée glaciaire, ont canalisé les eaux de fonte, déposant des épaisseurs parfois considérables de sédiments fluvioglaciaires (photo 10). De plus, le relief appalachien a également permis l'accumulation des eaux de fonte et la formation de lacs proglaciaires qui ont ponctué l'histoire quaternaire de cette zone (photo 11).

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

CADRE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE QUATERNAIRE

L'élaboration du cadre chronostratigraphique de la région des Basses-Terres du Saint-Laurent et des Appalaches fut grandement précisée au cours des dernières décennies. Plusieurs auteurs ont contribué à sa conception, notamment Karrow, 1957; Gadd, 1971; McDonald et Shilts, 1971; Lamothe, 1985, et Parent, 1987.

La figure 5 illustre le cadre chronostratigraphique généralement accepté pour la région des Basses-Terres du Saint-Laurent (Lamothe, 1987).

La plus ancienne unité glaciaire répertoriée dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, le Till de Bécancour, a été interprétée comme étant d'âge wisconsinien inférieur. Cette unité est en contact inférieur et supérieur avec deux séquences de rythmites glaciolacustres : les varves de Cap Lévrard à la base et celles de Pierreville au sommet. Le tout est surmonté par des sédiments fluviatiles et lacustres (Sédiments de St-Pierre) dont l'âge de déposition semble attribuable au stade isotopique 3, lequel est considéré comme étant d'âge wisconsinien moyen. Cette séquence comprend également des horizons de tourbe dont les datations effectuées semblent indiquer un âge compris entre 66 et 74 ka (Dreimanis, 1960; Stuiver *et al.*, 1978).

Le retour aux conditions glaciaires est marqué par une autre séquence de varves (Varves de Deschaillons) en contact direct avec des sables organiques corrélatifs à la séquence de St-Pierre. Les varves témoigneraient du blocage du drainage par l'inlandsis et de la réavancée de ce dernier. Ce dernier soubresaut glaciaire déposera le till sommital de la région, soit le Till de Gentilly.

La figure 6 présente le cadre chronostratigraphique des Appalaches (Caron, 2007). La plus ancienne récurrence glaciaire répertoriée est représentée par le Till de Johnville. Il s'agit d'un diamicton compact, de couleur grise riche en clastes volcaniques, ultramafiques et précambriens, témoignant d'un transport glaciaire du nord-ouest vers le sud-est (McDonald et Shilts, 1971). Sa mise en place serait vraisemblablement d'âge illinoien.

La glace s'est ensuite retirée durant l'interglaciaire sangamonien, permettant le dépôt de la Formation de Massawippi dans les Appalaches. Cette formation comprend des sédiments rythmés contenant de la matière organique disséminée ainsi que des sédiments d'origine fluviatile dont les mesures de paléocourant relatent un drainage normal libre de glace, caractéristique d'une période interglaciaire. Cette séquence serait l'équivalent appalachien des sédiments de St-Pierre et de la Formation de Deschaillons dans les Basses-Terres du Saint-Laurent (figure 7).

Le retour aux conditions glaciaires est souligné, dans le sud du Québec, par le Till de Chaudière, déposé vraisemblablement au Wisconsinien moyen à inférieur. Ce till très compact, dont la lithologie des clastes est exclusivement d'origine appalachienne, aurait été mis en place par des glaces s'écoulant initialement vers l'ouest-sud-ouest puis finalement vers le sud-est. Ce till serait l'expression des soubresauts d'une calotte satellite appalachienne qui aurait ensuite été englobée par l'avancée des glaces laurentidiennes (Pagé, 1999). Certains auteurs avancent plutôt qu'il serait strictement d'origine appalachienne (Parent, 1984; Lamothe, 1987). Ce till n'aurait pas d'équivalent dans les Basses-Terres, mais est généralement corrélé à la base du till sommital des Basses-Terres du Saint-Laurent, soit le Till de Gentilly (figure 7).

Le front glaciaire s'est ensuite retiré vers le nord-ouest à contre-pente des crêtes appalachiennes barrant les bas-

sins des rivières Saint-François et Chaudière. Les eaux de fonte, coincées entre la marge glaciaire et le contrefort appalachien, se sont accumulées pour former le lac glaciaire Gayhurst. Le compte des varves a permis d'estimer la durée de cette étendue glaciolacustre à environ 3000 à 4000 ans (Pagé, 1999). D'importantes séquences rythmées (varves) et deltaïques témoignent de son existence et l'altitude de ce dernier type de dépôts marque différentes phases d'élévation de ce plan d'eau : un premier niveau à 430 m et un second à 370 m.

Un dernier épisode glaciaire, d'âge wisconsinien supérieur, est représentée par le Till de Lennoxville (figures 6 et 7) et souligne l'avancée lors du dernier maximum glaciaire il y a environ 18 500 ans. Lors de cette période, les glaces laurentidiennes ont alors atteint leur extension maximale soit, jusqu'à la côté est américaine. La partie supérieure du Till de Gentilly, dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, y serait corrélable (figure 7).

À la toute fin du Pléistocène, le retrait de la calotte glaciaire s'est fait graduellement, ponctué de quelques pauses se traduisant par la construction de crêtes morainiques discontinues. Des systèmes d'eskers, des kames ou autres types de dépôts fluvioglaciaires témoignent des périodes de fonte et de régression de la marge glaciaire.

Le recul de la marge en contre-pente des hauts reliefs appalachiens a induit le blocage du drainage des eaux vers le nord, endiguant dans de nombreuses vallées des lacs proglaciaires. Des dépôts glaciolacustres, plus ou moins puissants selon la durée de ces étendues d'eau, ont été mis en place dans ces lacs de barrage glaciaire.

Entre 12 500 et 12 800 ans (LaSalle et *al.*, 1976), les glaces résiduelles appalachiennes ont progressivement quitté les Basses-Terres du Saint-Laurent alors que la marge de la calotte laurentidienne occupait encore la rive nord du fleuve, bloquant le chenal et empêchant la transgression marine. Suite au retrait de la glace laurentidienne de cette position, il y a environ 12 500 ans, les Basses-Terres du Saint-Laurent, certaines zones du piedmont appalachien ainsi qu'une partie du plateau laurentien, alors encore enfoncée par le passage de l'inlandsis, ont été envahies par un bras de l'océan Atlantique nommé la mer de Champlain.

Au fur et à mesure du relèvement isostatique, ce bras océanique fut isolé de l'Atlantique et l'étendue d'eau résiduelle devint peu à peu saumâtre. L'apparition de communautés de moules d'eau douce (Lampsilis) marque la fin de la mer de Champlain et le début du lac à Lampsilis dont l'actuel lac Saint-Pierre est le reliquat.

Le reste de la déglaciation ainsi que l'Holocène peuvent se résumer au relèvement isostatique, à la régression de la mer de Champlain et à la mise en place des conditions hydrologiques et du système fluviatile actuel. Des dépôts fluviatiles et des plaines d'épandage ont alors été mis en place au fil de la migration verticale et horizontale des cours d'eau. De grands ensembles alluvionnaires sableux témoignant de la reprise du système fluviatile actuel sont venus recouvrir la plaine argileuse de la mer de Champlain. Finalement, le vent a remanié certaines surfaces sableuses nouvellement exondées et certaines zones mal drainées ont vu le développement d'importants complexes tourbeux.

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

La multitude de points de contrôle réalisés à l'été 2010 a permis de mettre à jour les cartes existantes, de les arrimer à la légende quaternaire pan québécoise et de préciser certaines ambiguïtés d'assignation stratigraphique, notamment celles inhérentes aux sédiments post-champliniens. Le morcellement de ces grandes unités sédimentaires, rassemblées sous l'étiquette d'alluvions anciennes, et leur attribution à différentes étiquettes génétiques plus précises, permettront une plus grande cohérence dans les modèles cartographiques.

De plus, une attention toute particulière a été portée sur les unités dites de « till remanié » afin de préciser l'emploi du terme. Antérieurement, certains auteurs, notamment Gadd (1971), ont préféré utiliser le terme « till » pour des unités glaciaires fortement remaniées par l'action des vagues afin de conserver le caractère génétique du dépôt. Certaines de ces zones ne comportent pratiquement plus aucune caractéristique typique d'un diamicton glaciaire. La présence de fossiles marins, la forte diminution de la proportion en particules fines (silt, argile) et un tri granulométrique notable sont autant de particularités qui nous incitent à classer ce genre de dépôt plutôt sous l'étiquette de faciès marin littoral. Du point de vue hydrogéologique, cette modification permet une meilleure approximation de la recharge et des taux d'infiltration moyens de la surface, car la perméabilité d'un till remanié se rapproche plus de celui d'un dépôt de type marin littoral que de celui d'un till des Basses-Terres. À l'opposé, lorsqu'une unité glaciaire n'était que faiblement remaniée par l'action des vagues, cette particularité n'a pas été considérée et ces zones ont été cartographiées comme des zones de till non remanié. Les figures 8 et 9 présentent la compilation cartographique du SNRC 31H15, d'après Gadd, 1960 (figure 8) et la mise à jour de cette carte suite aux travaux de terrain de 2010 (figure 9).

Plusieurs coupes naturelles et anthropiques ont permis de relever des informations précieuses quant à l'historique glaciaire de la région. L'analyse granulométrique et géochimique de certains échantillons ainsi que la datation de macrorestes prélevés permettront de mieux définir le cadre chronostratigraphique quaternaire du Sud québécois. Ces données devraient être intégrées à un rapport synthèse sur le projet Montérégie Est, qui sera publié à l'hiver 2012.

Du point de vue hydrogéologique, une succession stratigraphique rencontrée à plusieurs reprises semble avoir un potentiel intéressant pour les eaux souterraines. Il s'agit d'une séquence fluvioglaciaire de sable et de gravier allant de quelques mètres à plus d'une dizaine de mètres d'épaisseur surmontée par une unité diamictique. Le tout est en contact supérieur avec les argiles de la mer de Champlain

(photo 12). Des travaux de géophysique, entrepris par des partenaires du projet, ont également souligné ce même canevas stratigraphique. De plus amples investigations permettront d'établir l'extension de cette superposition stratigraphique dans le bassin.

CONCLUSION ET TRAVAUX À VENIR

La première campagne de terrain de l'été 2010 a permis de compléter près de la moitié de la cartographie de surface des objectifs du projet Montérégie Est. La zone nord du bassin a fait l'objet des principaux travaux de cette campagne de terrain, soit les feuillets SNRC 31H11, 31H14, 31H15 et une partie des feuillets 31I02 et 31I03.

Au cours de la prochaine campagne, les efforts seront concentrés sur la cartographie de la partie sud du bassin versant, soit les feuillets 31H01, 31H02, 31H03, 31H04, 31H07 et 31H08. De plus, certaines zones visitées en 2010 nécessiteront peut-être une étude plus poussée.

Plusieurs échantillons seront prélevés à l'été 2011. La compilation de ces nouvelles données granulométriques, géochimiques et chronologiques permettra de raffiner les cartes régionales existantes.

La réalisation des cartes de la partie sud du bassin et la rédaction d'un rapport synthèse du projet Montérégie Est à l'hiver 2012, viendront conclure les travaux dans le bassin versant contigu des rivières Yamaska et Richelieu et de la baie Missisquoi.

RÉFÉRENCES

BARITEAU, L., 1988 – La cartographie géomorphologique au 1:20 000 du modelé polygénique : un exemple des Basses-Terres du Saint-Laurent. Université de Montréal. Cote : G59 U54 1988v.003.

CARON, O., LAMOTHE, M. – TREMBLAY, T., 2007 – Synthèse cartographique des formations superficielles du bassin versant de la rivière Chaudière, Québec. Rapport final et cartes de la géologie de surface, Université du Québec à Montréal. Rapport, 31 pages.

CLOUTIER, M., 1982 – Géologie et géomorphologie quaternaire de la région de Cowansville-Knowlton-Sutton, Québec, 1:25 000. Thèses/Mémoires - UQAM, M809.

DOIRON, A., 1981 – Les dépôts quaternaires de la région de Granby-Waterloo, Québec, cartographie, sédimentologie et stratigraphie; UQAM, Montréal. Thèse de maîtrise, 100 pages.

DREIMANIS, A., 1960 – Pre-classical Wisconsin in the eastern portion of the Great Lakes region, North America; Int'l Geol. Congr Rept. XXI session, 1960, Copenhagen.

ELSON, J.A. – LASALLE, P., 1962 – Rapport préliminaire sur la région de Beloeil, Géologie des dépôts meubles. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP 497, 13 pages, carte 1474, 1/63 360.

FERLAND, B., 1995 – Géomorphologie du Quaternaire de la région de Frelighsburg-Sutton-Abercon (Québec), Université de Montréal. Cote : G59 U54 1995v.017.

GADD, N.R., 1960 – Géologie de la région de Bécancour, Québec (dépôts meubles). Commission géologique du Canada. Étude 59-8, 33 pages.

GADD, N.R., 1971 – Pleistocene Geology of the Central St. Lawrence Lowlands. Commission géologique du Canada. Mémoire 359, 153 pages.

GLOBENSKY, Y., 1987 – Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 85-02, 70 pages, 1 carte.

HOUDE, M. – CLARK, T.H., 1961 – Carte géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte 1407, 1/253 440.

KARROW, P.F., 1957 – Pleistocene geology of the Grondines map-area, Québec. Thèse de Ph. D., Université de l'Illinois, Urbana, 97 pages.

KARROW, P.F. – OCCHIETTI, S., 1989 – Géologie quaternaire de la sous-région de la vallée du Saint-Laurent et des Appalaches. Dans : Le Quaternaire du Canada et du Groenland, chapitre. 4, sous la direction de R.J. Fulton. Commission géologique du Canada, Géologie du Canada, volume 1.

LAMOTHE, M., 1985 – Lithostratigraphy and geochronology of the Quaternary deposits of the Pierreville and St. Pierre Les Becquets areas, Québec. Thèse de Ph. D., University of Western Ontario, London, 227 pages.

LAMOTHE, M., 1987 – Pleistocene stratigraphy in the St. Lawrence Lowland and the Appalachians of southern Quebec: a field guide: Collection Environnement et Géologie. Presses de l'Université de Montréal, 201pages.

LASALLE, P., 1963 – Géologie de la région de Verchères. Dépôts meubles. Ministère des Ressources naturelles, Québec; RP 505, 11 pages, carte 1511, 1/63 360.

LASSALE, P., 1981 – Géologie des dépôts meubles de la région de Saint-Jean-Lachine. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV 780, 15 pages, 2 cartes.

LASALLE, P., 1982 – Livret guide d'excursion: 45th Annual Meeting: Friends of the Pleistocene-Drummondville-St-Hyacinthe, Québec, Canada, 60 pages.

LASALLE, P. – LAVERDIÈRE, M.R., 1985 – Sub-till saprolites in southeastern Quebec and adjacent New England: Erosional, stratigraphic, and climatic significance, in Late Pleistocene History of Northeastern New England and Adjacent Quebec, Geological Society of America; Special Paper 194, pages 13-20.

LASALLE, P. – MARTINEAU, G. – CHAUVIN, L., 1976 – Géologie des sédiments meubles d'une partie de la Beauce et du Bas St-Laurent. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DPV 438, 16 pages, 2 cartes, 1/100 000.

LOGAN, W.E., 1863 – Geology of Canada, CGC, Report of Progress to 1863, 983 pages.

MCDONALD, B.C., 1966 – Géologie des dépôts meubles, Richmond – Dudswell, Québec. Commission géologique du Canada, carte 4-1966, 1/63 360.

MCDONALD, B.C., 1967 – Géologie des dépôts meubles Sherbrooke – Orford-Memphrémagog, Commission géologique du Canada, 1/63 360, carte 5-1966.

MCDONALD, B.C. – SHILTS, W.W., 1971 – Quaternary stratigraphy and events in southeastern Québec. Geological Society of America Bulletin, 82: pages 683-698;

PAGÉ, P., 1999 – Les Grandes Glaciations, 2e édition, Les Éditions Guérin, Montréal, 512 pages.

PARENT, M., 1984 – Notes on the deglaciation of southeastern Quebec: discussion; Parent, M. Dans : Current research: part B / Recherches en cours: partie B. Commission géologique du Canada. Étude 84-01B, pages 395-397.

PARENT, M, 1987 – Late Pleistocene stratigraphy and events in the Asbestos-Valcourt region, southeastern Québec. Thèse de Ph. D. Université Western Ontario, London, 292 pages.

PRICHONNET, G., 1984 – Étude quaternaire de la région de Granby, Québec. Commission géologique du Canada, Étude 83-30, 8 pages.

ROSS, M., 2005 – Stratigraphie et architecture des formations quaternaires au nord-ouest de Montréal - applications en géologie régionale. Thèse de doctorat, INRS - Eau, Terre et Environnement, Université du Québec.

STUIVER, M. – HEUSSER, C.J. – YAN, I.C., 1978 – North American glacial history extended to 75 000 years ago. Science, 200: pages 16-21.

TREMBLAY, T. – LAMOTHE, M., 2005 – Géologie des formations superficielles du bassin-versant de la Rivière Châteauguay, rapport final et carte de la géologie de surface, Université du Québec à Montréal.

WILSON, A.E., 1964 – Geology of the Ottawa-St. Lawrence Lowland, Ontario et Québec, CGC, MÉMOIRE 241, 66 pages. Carte 852A, 1/253 440, cartes 413A et 414A, 1/63 360.

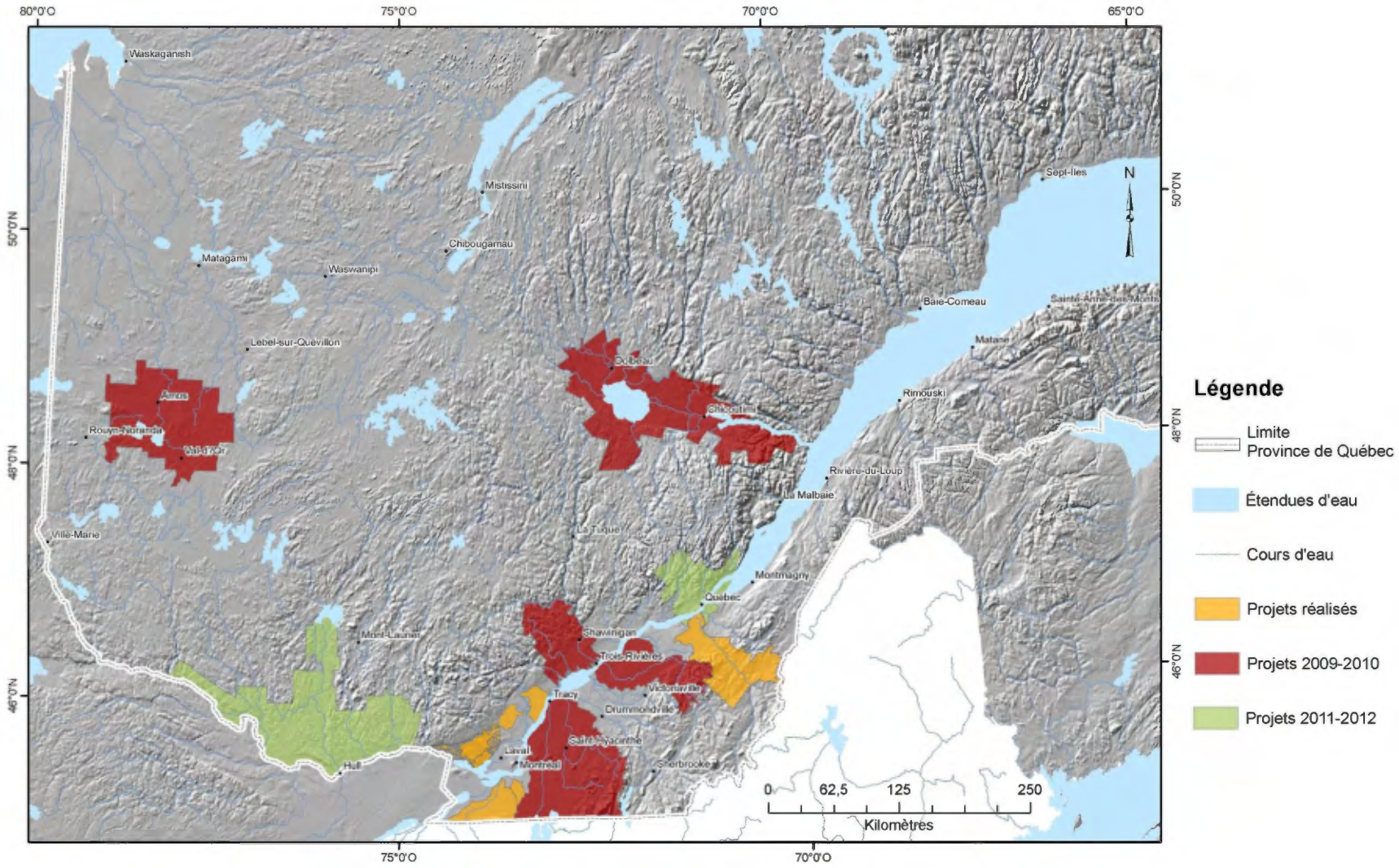


FIGURE 1 - Localisation des projets du Programme d'Acquisition de Connaissances des Eaux Souterraines (PACES).

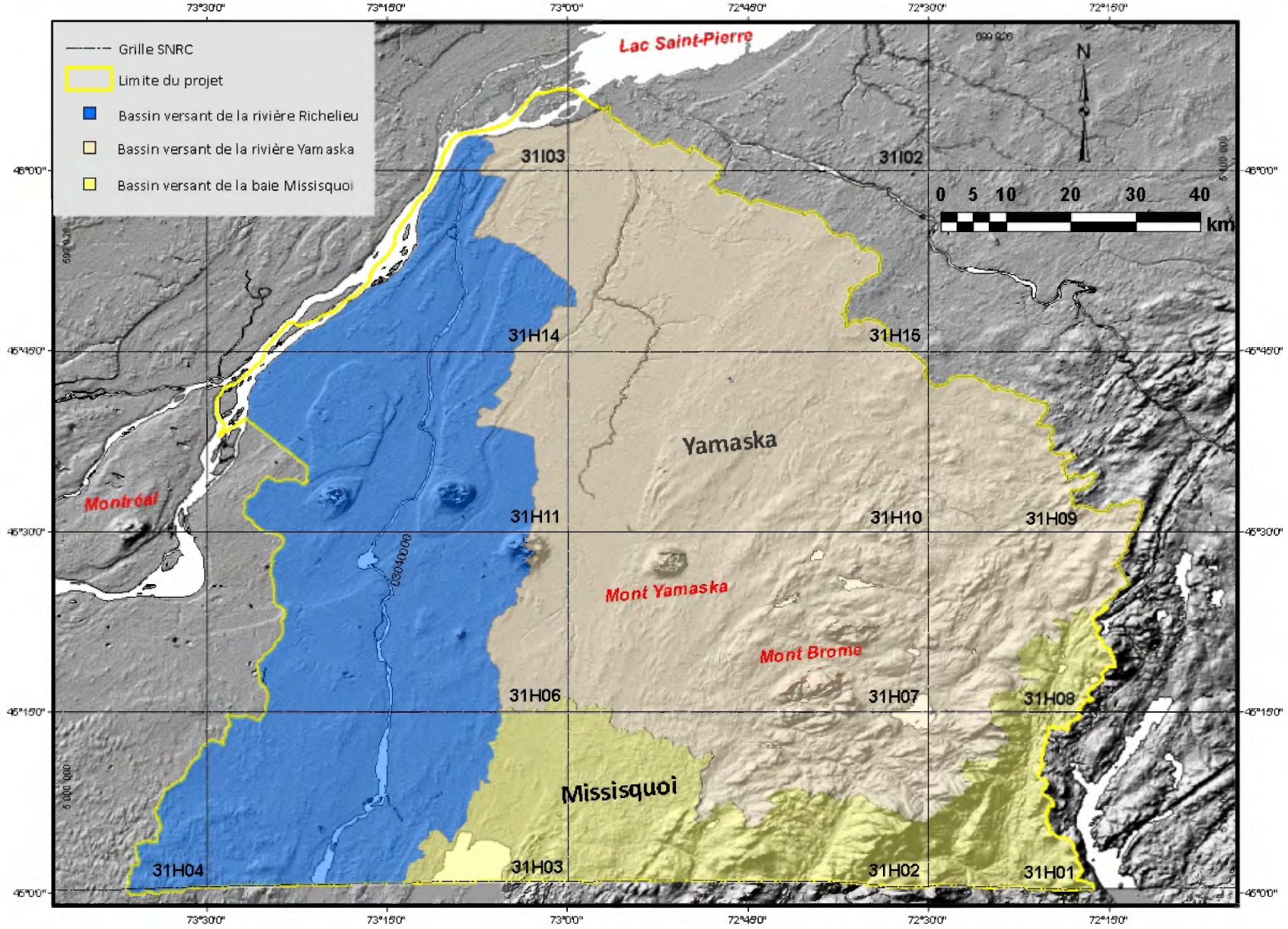


FIGURE 2 - Localisation du projet Montérégie Est. Les bassins versants de la rivière Richelieu (en bleu), de la rivière Yamaska (en beige) et de la baie Missisquoi (en jaune) marquent les limites géographiques du projet.

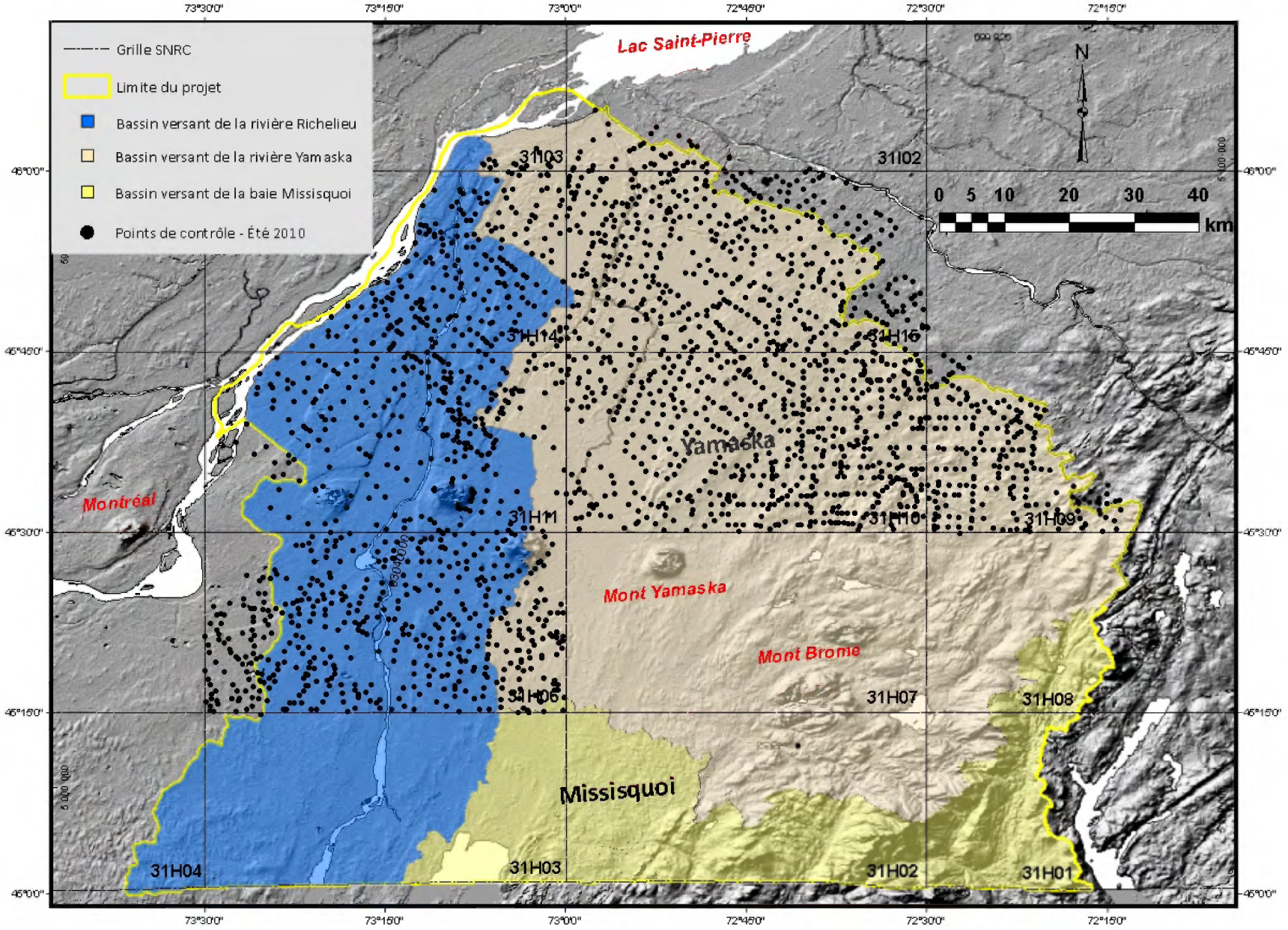


FIGURE 3 - Localisation des points de contrôle réalisés durant la campagne de terrain 2010.

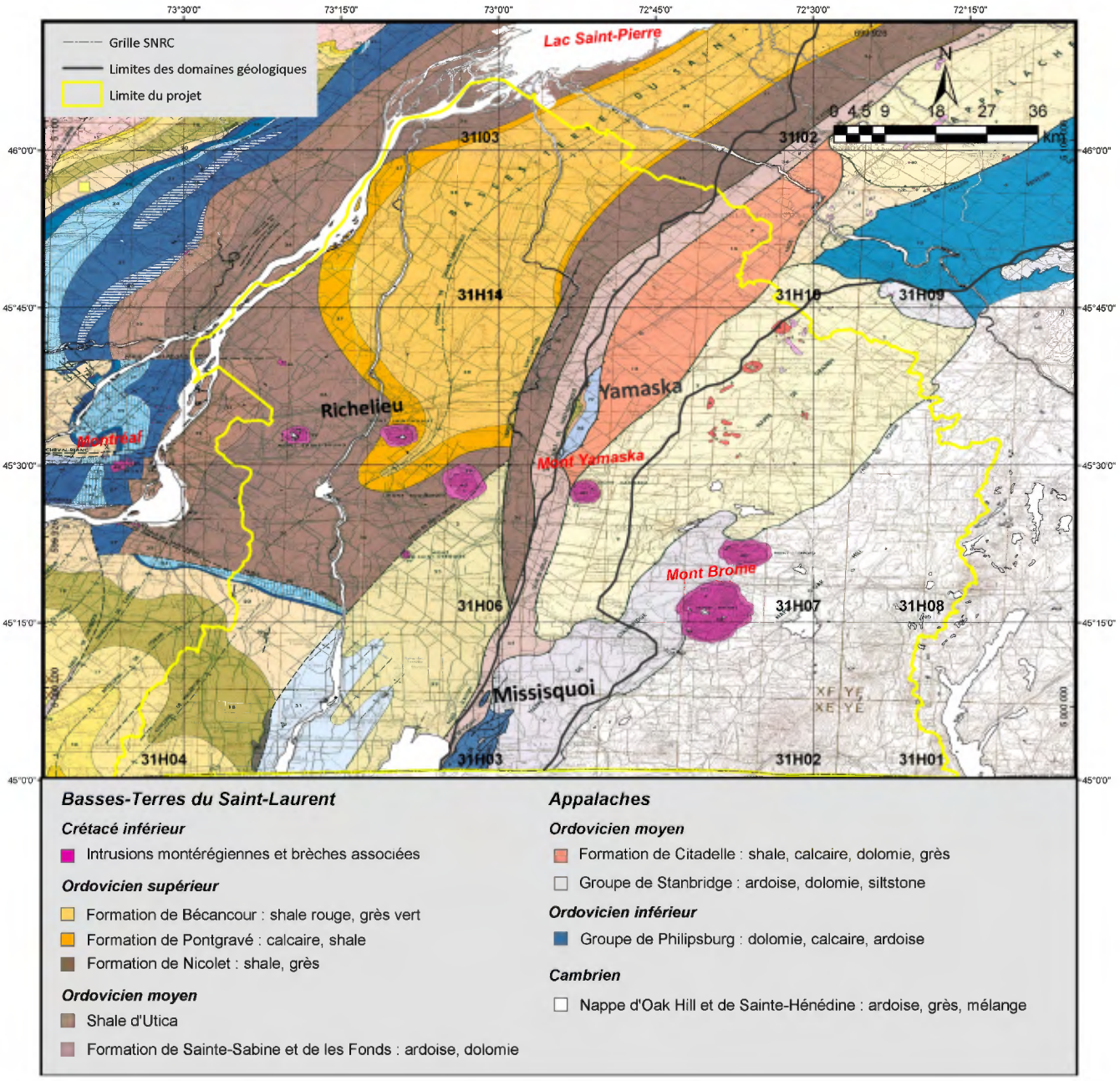


FIGURE 4 - Les grands ensembles géologiques de la région à l'étude (modifié de Globensky, 1987).

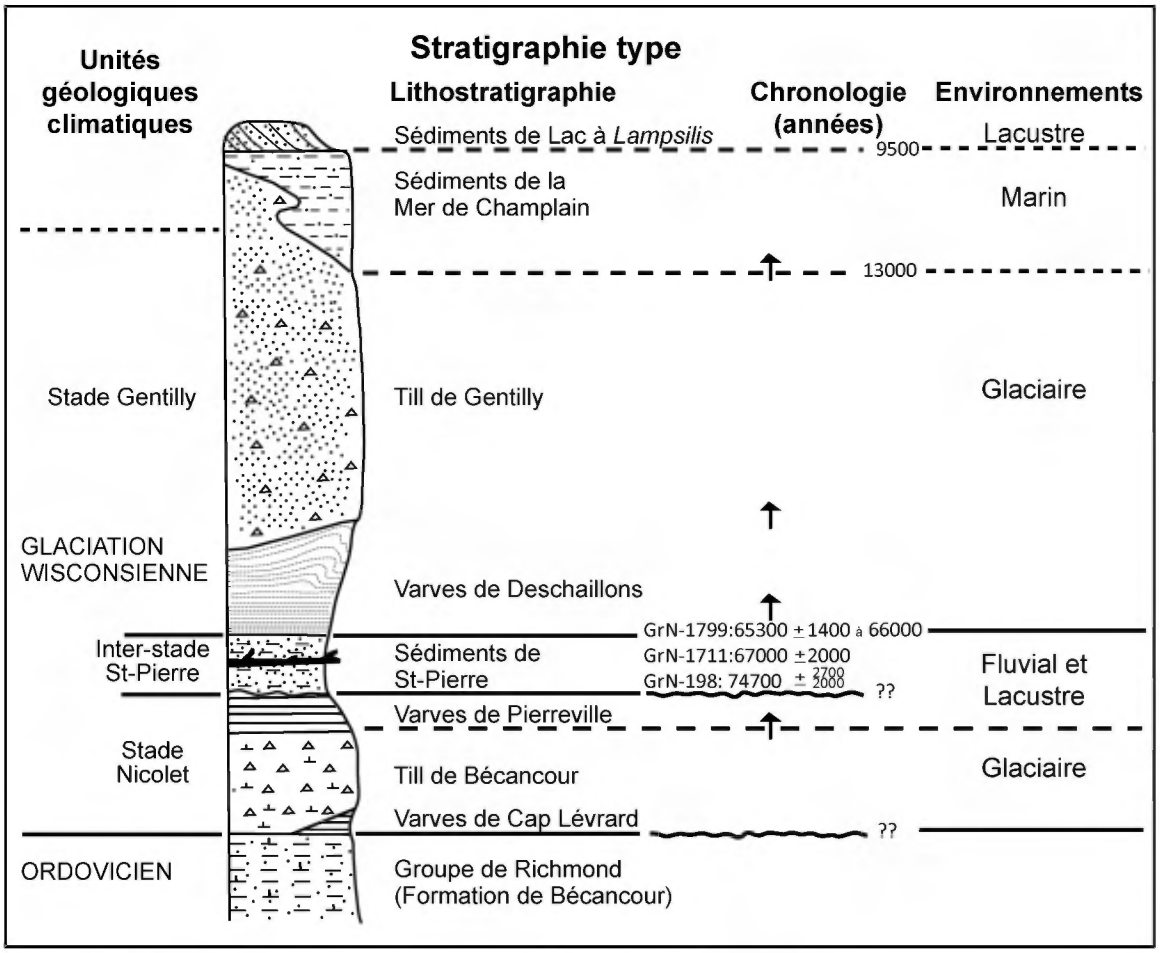


FIGURE 5 - Cadre chronostratigraphique des Basses-Terres du Saint-Laurent (Lamothe, 1987).

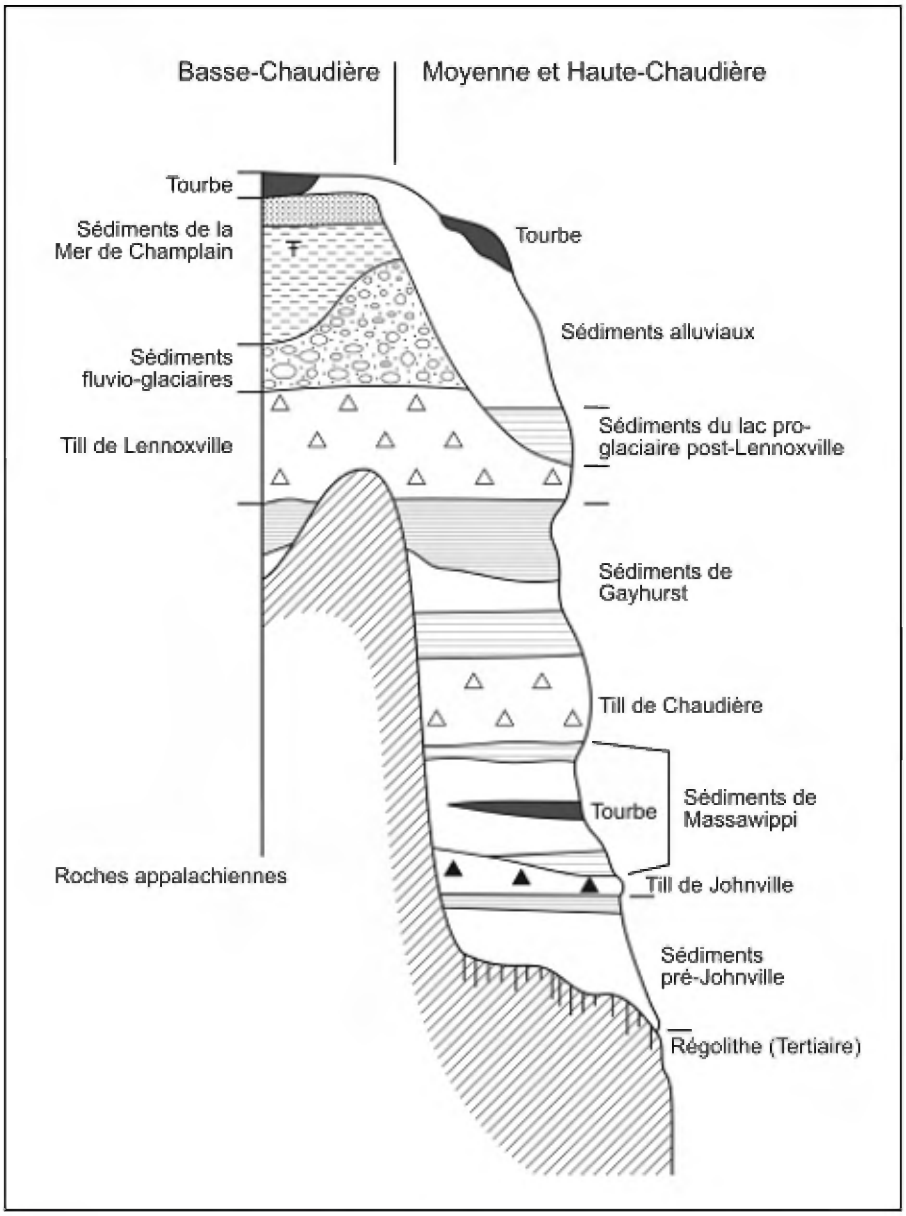


FIGURE 6 - Cadre chronostratigraphique des Appalaches (Caron, 2007).

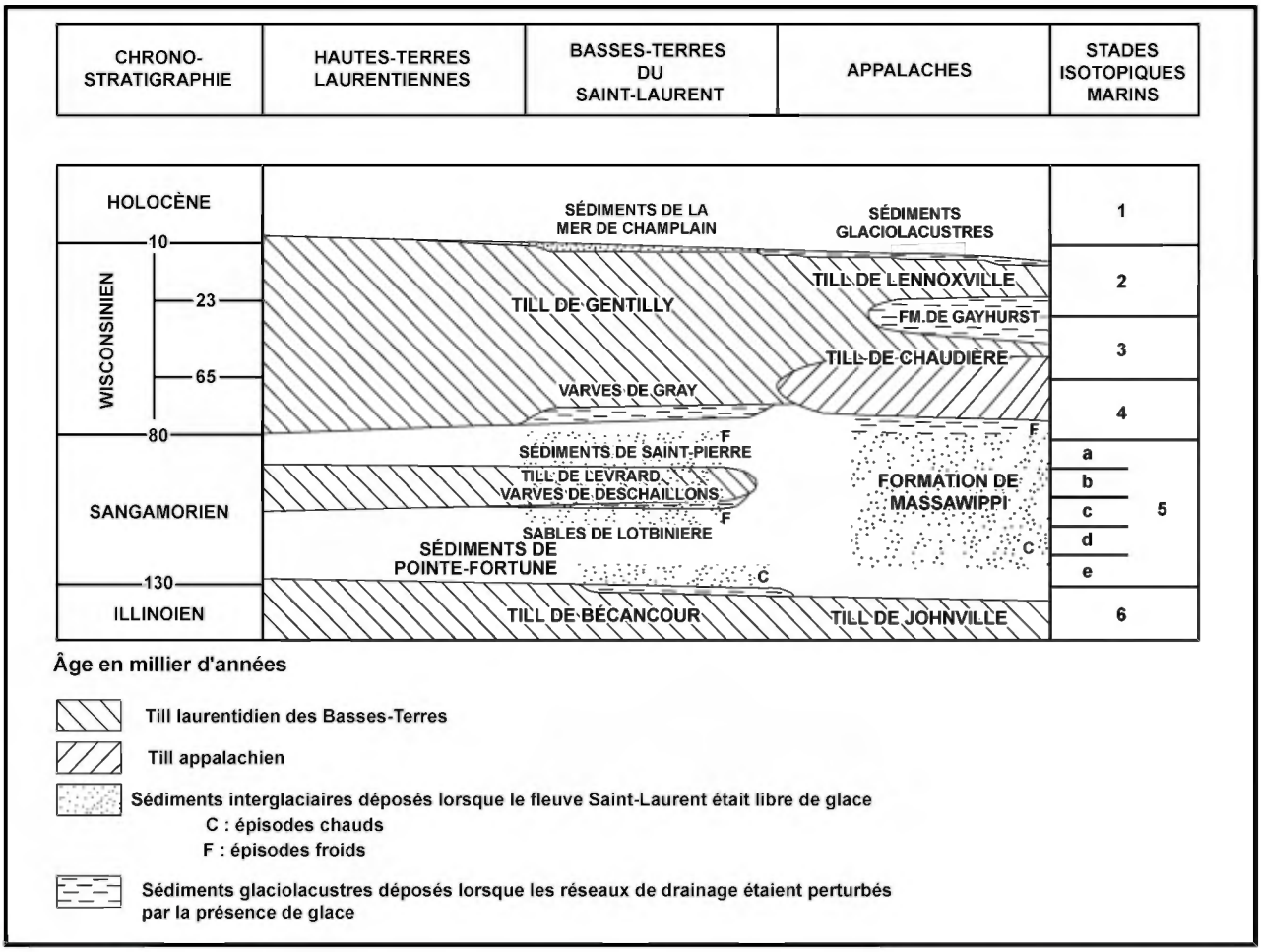


FIGURE 7 - Corrélations stratigraphiques entre les Basses-Terres du Saint-Laurent et la région des Appalaches (Lamothe, 1987).

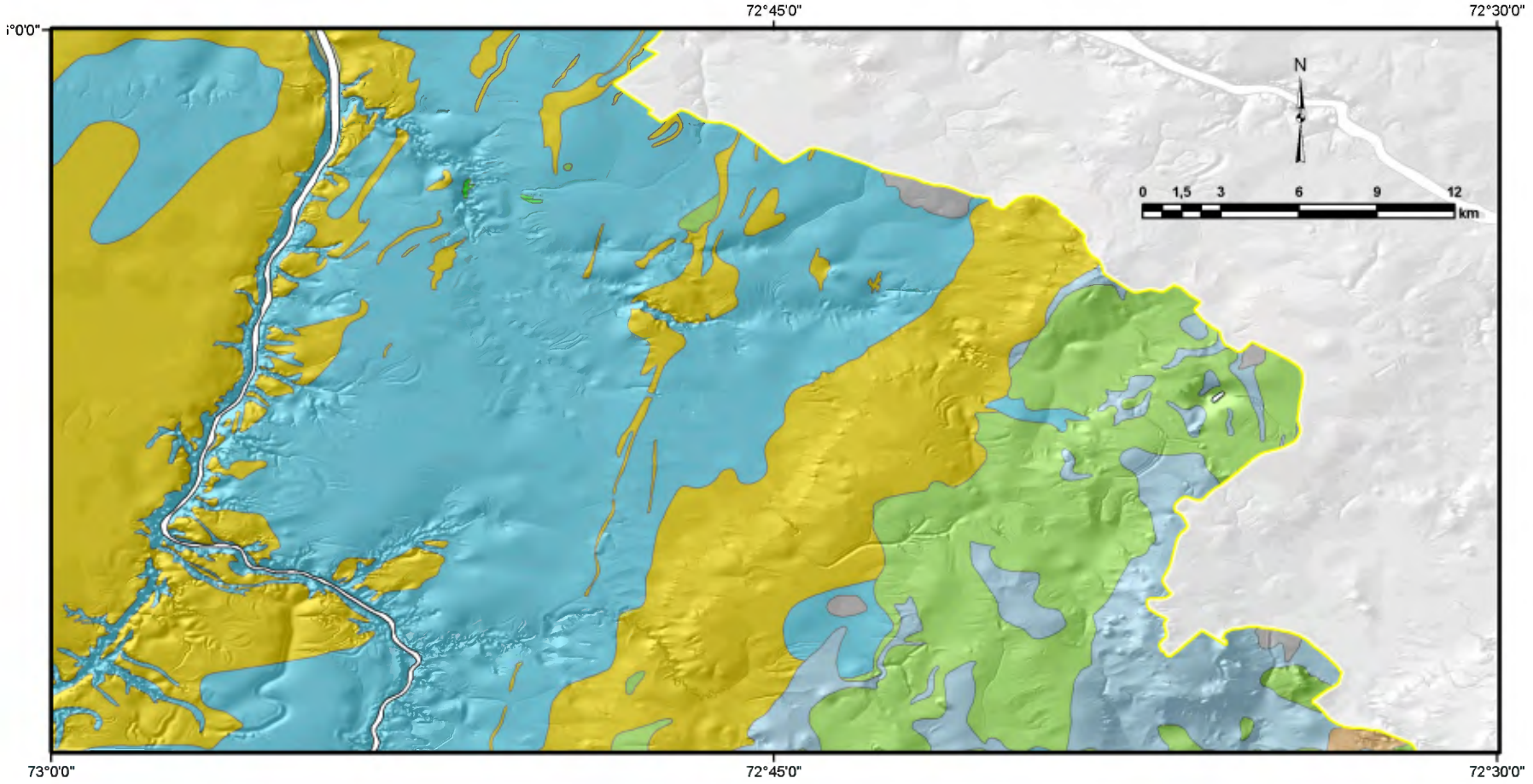


FIGURE 8 - Compilation cartographique du SNRC 31H15 (Saint-Guillaume) d'après Gadd, 1960. Les teintes bleutées représentent les dépôts de la mer de Champlain. Les dépôts alluvionnaires sont en jaune, les sédiments glaciaires (remaniés ou non), en vert et les sédiments éoliens, en beige.

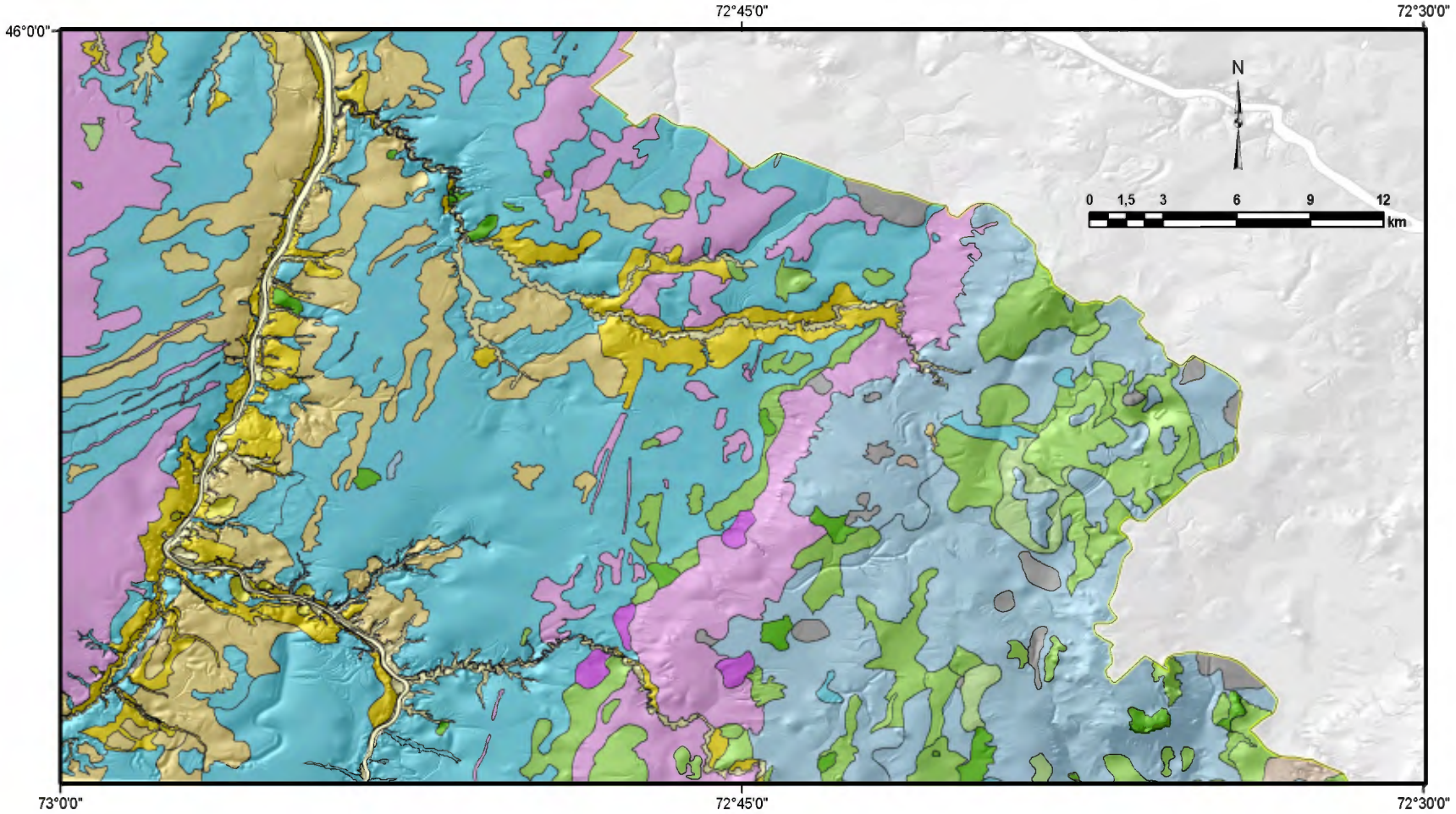


FIGURE 9 - Nouvelle compilation cartographique du SNRC 31H15 (Saint-Guillaume) réalisée en 2010 dans le cadre du projet Montérégie Est. Les teintes bleutées représentent les dépôts de la mer de Champlain. Les dépôts alluvionnaires sont en jaune, les sédiments glaciaires (remaniés ou non), en vert et les sédiments éoliens, en beige. Les sédiments de teinte rosée sont liés à l'existence de plan d'eau lacustre.



PHOTO 1 - Plaine argileuse de la mer de Champlain.



PHOTO 2 - Glissement de terrain de Saint-Jude dans une séquence de rythmites marines silto-argileuses.



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



PHOTO 4 - Séquence de till à matrice silto-argileuse compacte rougeâtre.



PHOTO 5 - Séquence de till remanié par l'action des vagues de la mer de Champlain.



PHOTO 6 - Faciès littoral de la mer de Champlain composé de sable et gravier fossilifère.



PHOTO 7 - Faciès littoral fossilifère à spicules d'éponge (Thetya Logani).



PHOTO 8 - Dune transverse d'environ 10 km de longueur montrant des stratifications obliques et des paléosols.



PHOTO 9 - Affleurement rocheux façonné par l'érosion glaciaire.



PHOTO 10 - Séquence d'épandage sous-glaciaire dans le sud de la région d'étude.

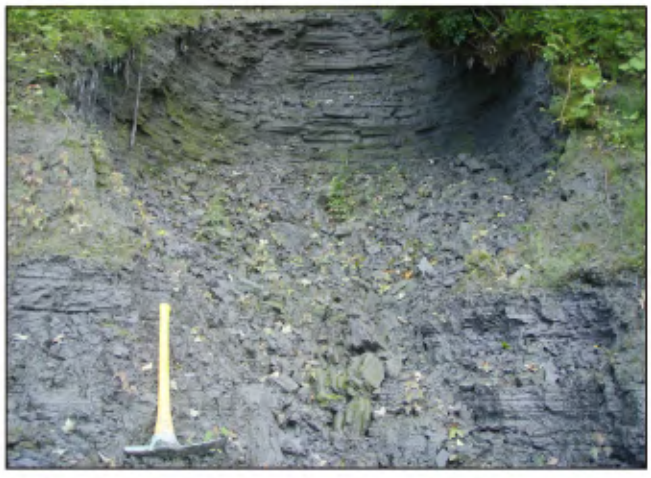


PHOTO 11 - Séquence de rythmites glaciolacustres près de la rivière Missisquoi.



PHOTO 12 - Séquence fluvioglaciaire de sable et gravier surmontée par une unité glaciaire et les argiles de la mer de Champlain.