



Inventaire des ressources en granulats de la région de Mont-Laurier (SNRC 31J04 à 31J07, 31J10 à 31J14, 31K01, 31K08 et 31K09

RP 2024-01

André Brazeau

DOCUMENT PUBLIÉ PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Marc Leblanc

Direction de l'acquisition des connaissances géoscientifiques

Andrea Amortegui

Service de cartographie géologique

James Moorhead, géo.

Direction de l'information géologique et de la promotion

Patrice Roy

Direction du soutien administratif, logistique et matériel

Robert Thériault

Lecture critique

Hugo Dubé-Loubert, géo.

Auteur

André Brazeau, ing.

Édition

Claude Dion, ing.

Graphisme

André Tremblay

Photo de couverture : Face de sable moyen stratifié avec des lits légèrement caillouteux et des lits de sable moyen à grossier (source 18, site 22, 31J12).

Photo de couverture (endos) : Esker. Faces de 8 à 12 m de hauteur composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse, compacte

Inventaire des ressources en granulats de la région de Mont-Laurier (SNRC 31J04 à 31J07, 31J10 à 31J14, 31K01, 31K08 et 31K09)

André Brazeau (MRNF)

RP 2024-01

Résumé

Un inventaire des ressources en granulats de la région de Mont-Laurier (feuilles SNRC 31J04 à 31J07, 31J10 à 31J14, 31K01, 31K08 et 31K09) a été effectué au cours de l'été 2022. Ce rapport fournit la localisation, la description et l'évaluation des ressources en sable et gravier de la région.

Les granulats de la région de Mont-Laurier sont dérivés des roches précambriennes du Grenville. Les granulats grossiers sont constitués principalement de fragments de gneiss granitique, granite, granitoïdes, gneiss à biotite, diorite, gabbro et d'anorthosite avec une faible proportion de matériaux altérés.

Dans la région à l'étude, les dépôts susceptibles de fournir du sable et du gravier sont principalement d'origine fluvioglaciaire, marine et glaciolacustre (littorale et deltaïque). Ces dépôts se trouvent surtout dans les vallées des principales rivières de la région.

L'épaisseur des dépôts varie en moyenne de 3 à 5 m, mais elle dépasse 10 m en de nombreux endroits. Les réserves de sable et de gravier de la région sont importantes et plusieurs dépôts sont en exploitation ou ont fait l'objet d'exploitation par le passé.

Lors des travaux de terrain, 550 sites d'exploitation et 106 sites d'observation ont été visités et compilés. Durant ces visites, 34 échantillons ont été prélevés à des fins d'analyse afin de déterminer les caractéristiques physico-mécaniques des granulats.

Les résultats des analyses ont permis de déterminer que la qualité des matériaux est généralement très bonne. Ces granulats peuvent donc être utilisés dans plusieurs ouvrages routiers et d'infrastructure de nature diverse. Cependant, il demeure important d'échantillonner et de bien caractériser la source d'approvisionnement avant d'utiliser ces matériaux pour un usage donné. Bien que les réserves naturelles en granulats soient importantes, les producteurs de la région se tournent de plus en plus vers l'exploitation en carrière afin d'assurer une stabilité et une homogénéité dans la qualité des matériaux produits.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	3
INTRODUCTION.....	5
Localisation.....	5
Méthode d’inventaire.....	7
Remerciements.....	8
CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	8
Géologie du substratum rocheux.....	8
Géologie du Quaternaire.....	8
Travaux antérieurs.....	8
Histoire glaciaire.....	8
Caractéristiques des dépôts de surface de la région de Mont-Laurier.....	10
Enregistrements sédimentaires du Quaternaire et sources de matériau granulaire.....	11
Till en couverture continue (Tc) et Till mince (Tm).....	11
Till d’ablation et Till remanié (Tr).....	11
Sédiments fluvioglaciaires (Gx, Gs et Go).....	11
Sédiments glaciolacustres fins d’eau profonde (LGa), littoraux (LGb) et deltaïques (LGd).....	14
Sédiments glaciomarins fins d’eau profonde (MGa), littoraux (MGb) et deltaïques (MGd).....	15
Sédiments alluviaux (Ap, At et Ax).....	16
Sédiments éoliens (Ed).....	16
RÉSULTATS.....	17
Caractéristiques physico-mécaniques des granulats.....	17
Principales sources de granulats de la région.....	18
CONCLUSION.....	30
RÉFÉRENCES.....	30
ANNEXE - PHOTOGRAPHIES.....	32
DOSSIER « AUTRES DONNÉES NUMÉRIQUES » :	
TABLEAU 4 : Analyse et nombre pétrographique	
TABLEAU 5 : Évaluation pétrographique lors des visites de terrain	
TABLEAU 6 : Propriétés physico-mécaniques des granulats de la région de Mont-Laurier	
TABLEAU 7 : Sites de granulats de la région de la région de Mont-Laurier	
HORS TEXTE : Inventaire des ressources en granulats de la région de Mont-Laurier (SNRC 31J04, 31J05, 31J12, 31J13, 31K01, 31K08, 31K09 et 31K16) RP 2024-01 C01	
HORS TEXTE : Inventaire des ressources en granulats de la région de Mont-Laurier (SNRC 31J06, 31J07, 31J10, 31J11, 31J14 et 31J15) RP 2024-01 C02	

INTRODUCTION

Ce rapport fait suite aux travaux d'inventaire des ressources en granulats effectués par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) au cours de l'été 2022. Il contient la localisation, la description et l'évaluation des ressources en sable et gravier de la région de Mont-Laurier. Les résultats de ces travaux d'inventaire sont aussi disponibles dans la base de données du SIGÉOM :

https://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_aLaCarte#GRANU

Ce rapport ainsi que toutes les données numériques qui s'y rapportent sont offerts gratuitement dans le fonds documentaire EXAMINE à l'adresse suivante : https://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1103_index?l=F&format=COMPLET&mode=NOUVELLE&entt=LG&type_reqt=U&alias_table_crit=EXADOC&mnem_crit=NUMR_RAPR&oper_crit=EGAL&valr_crit=RP%202024-01

Localisation

La région de Mont-Laurier est située dans le secteur des Hautes-Laurentides, à environ 180 km au NW de la ville de Montréal. Elle est limitée par les longitudes 74° 30' et 76° 15' et par les latitudes 46° 08' et 47°, et couvre en tout ou en partie les feuillets SNRC 31J04, 31J05, 31J06, 31J07, 31J10, 31J11, 31J12, 31J13, 31J14, 31K01, 31K08 et 31K09 (figure 1).

En 2022, la région comptait environ 51 000 habitants (ISQ, 2022) avec Mont-Laurier (14 500 habitants) comme principale agglomération. Parmi les autres localités, mentionnons les municipalités de Rivière-Rouge (4665), Maniwaki (3854), Lac-des-Écorces (3025) (incluant Beaux-Rivages et Val-Barrette), Ferme-Neuve (2792), Labelle (2537), Lac-Nominingue (2185), Délage (1931), Messines (1711), Grand-Remous (1212), La Macaza (1153), Chute-Saint-Philippe (1018), L'Ascension (906), Saint-Aimé-du-Lac-des-Îles (835), Aumond (819), Notre-Dame-de-Pontmain (799), Kiamika (796), Bouchette (712) et Mont-Saint-Michel (615).

Ces diverses localités sont reliées par un réseau routier constitué de routes principales et secondaires qui donnent accès à toutes les parties de la région. Les nombreux chemins forestiers ont aussi permis d'accéder aux secteurs plus éloignés.

La région est située dans le bassin hydrographique de la rivière des Outaouais et comprend trois sous-bassins, soit ceux de la rivière Gatineau à l'ouest, de la rivière du Lièvre au centre et de la rivière Rouge à l'est.

La rivière Gatineau draine un vaste territoire qui s'étend du secteur de La Tuque (Parent) jusqu'à Gatineau. Elle est de loin le plus important tributaire de la rivière des Outaouais. Elle prend sa source dans le lac du Pain de Sucre où se

déversent les eaux des rivières Clova, Tamarac, Douville et McLaren. Elle coule ensuite vers le sud pour se jeter dans la rivière des Outaouais à la hauteur de la ville de Gatineau. Sur son parcours de 443 km, orienté généralement N-S ou NW-SE, elle est alimentée par de nombreux cours d'eau. Ses principaux affluents dans la région à l'étude sont les rivières Désert, Joseph et de l'Aigle (Beauchamp, 2008). Les deux plus grandes réserves d'eau se trouvent dans la portion septentrionale de son bassin versant, soit les réservoirs Cabonga et Baskatong. Ces deux réservoirs sont utilisés essentiellement à des fins hydroélectriques, récréotouristiques et de régulation. Les grands lacs sont nombreux et ils sont répartis dans l'ensemble du territoire. Parmi les plans d'eau les plus connus de la région à l'étude, on trouve notamment les lacs Trente et un Milles, Désert, Blue Sea, des Cèdres, des Oblats, Grand lac Rond, Murray et du Bras-Coupé. Le régime d'écoulement de la rivière Gatineau est réglé par la présence de nombreux barrages.

La rivière du Lièvre prend officiellement naissance au lac Orthès situé dans l'agglomération de La Tuque (Parent). Elle s'écoule ensuite vers le sud sur une distance de 330 km, pour se jeter dans la rivière des Outaouais à la hauteur du secteur Masson-Angers de la ville de Gatineau. La rivière du Lièvre compte plusieurs tributaires dont les plus importants, dans la région à l'étude, sont les rivières Kiamika et Trapani.

Les rivières du Lièvre et Kiamika se distinguent par la présence de réservoirs et de barrages qui régulent en partie leur débit et leur niveau. Ce contrôle a d'abord pour but de prévenir les situations extrêmes (inondations et étiages) et favorise la production hydroélectrique. Dans certains secteurs, ces rivières montrent les caractéristiques de lacs ou de réservoirs caractérisés par des niveaux d'eau variables.

Dans la région à l'étude, le bassin compte aussi de grands lacs et réservoirs tels le Grand lac du Cerf, le Petit lac du Cerf, le Petit lac Castor, les lacs des Îles, des Écorces, Dudley, Perras, Rouge, Pimodan, Kensington, Gauvin, des Cornes, Rochon, Saint-Paul et Tapani ainsi que les réservoirs aux Sables et Kiamika.

La rivière Rouge prend sa source au lac de la Fougère, dans le territoire non organisé de Lac-Matawin (OBV RPNS, 2013). Cette rivière est très sinueuse et coule sur une distance de 235 km du nord au sud avant de se déverser dans la rivière des Outaouais dans la municipalité de Grenville-sur-la-Rouge (Calumet). La rivière Rouge compte plusieurs tributaires dont les plus importants, dans la région à l'étude, sont les rivières Nominingue, Macaza et Sagway ainsi que les ruisseaux Jaune et Froid.

Cette rivière possède un fort débit moyen qui, combiné à la présence de nombreuses chutes et des rapides de renommée nationale, est propice au développement des activités nautiques. La rivière Rouge et ses affluents drainent un bassin qui englobe plusieurs lacs dont le Grand lac Nominingue et les lacs Montjoie et Tibériade.

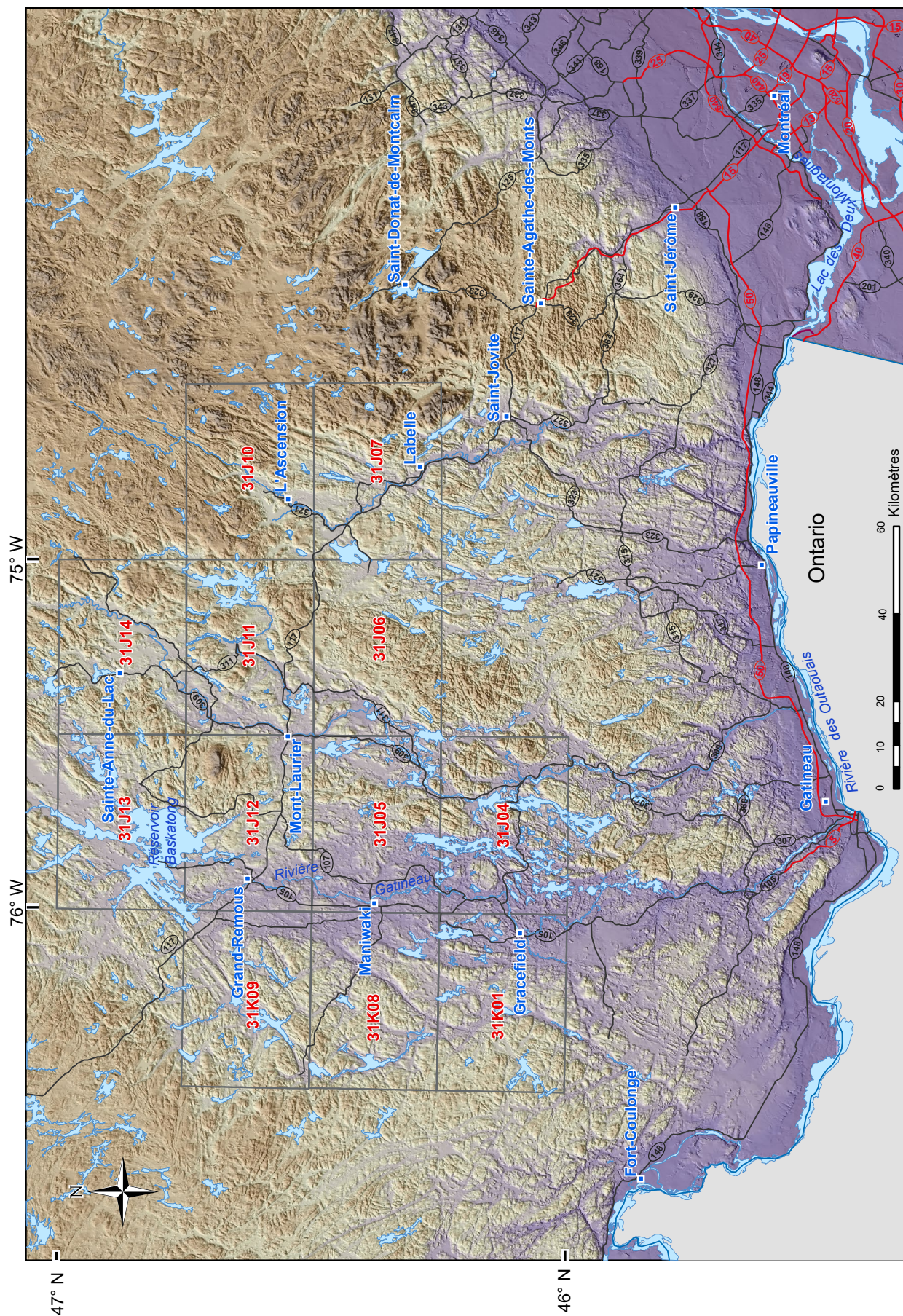


FIGURE 1 – Localisation et physiographie générale de la région à l'étude.

Méthode d'inventaire

Le présent inventaire se veut un outil de base pour les exploitants à la recherche de nouvelles sources d'approvisionnement en granulats. Il vise aussi à aider les planificateurs à bien connaître la qualité, l'étendue et l'ampleur des ressources en granulats de leur région en vue d'une meilleure gestion du territoire et d'une exploitation rationnelle de ces ressources non renouvelables. La méthode d'inventaire, ainsi que plusieurs informations pertinentes à la compréhension de ce rapport, est décrite dans Brazeau (1993).

Les dépôts de la région ont été évalués à l'aide d'un système de pointage (tableau 1). Les points sont attribués aux dépôts en fonction de trois critères : l'épaisseur moyenne (7 points), la qualité des granulats (13 points) et l'exploitabilité (15 points). Ces points sont ensuite cumulés sur un total de 35. Le total des points permet de déterminer la classe du dépôt, soit 1, 2 ou 3.

L'épaisseur moyenne du dépôt est estimée à l'aide des hauteurs des faces observées dans plusieurs des sites visités, des données de forage, par photo-interprétation ou à l'aide des données LiDAR.

Tableau 1 – Critères d'évaluation et pointage des dépôts	
ÉPAISSEUR DU DÉPÔT (7 points)	
Épaisseur	Points
plus de 8 m	7
entre 6 et 9 m	6
entre 5 et 8 m	5
entre 4 et 6 m	4
entre 3 et 5 m	3
entre 2 et 4 m	2
< 3 m	0
QUALITÉ DES GRANULATS (13 points)	
Critère	Points
% de fines < 8 %	5
% de fines > 10 % 8 % par endroits	3
% de fines > 8 %	0
% de blocs < 15 %	2
Micro-Deval / Los Angeles / NP	
< 15 / < 35 / < 135	6
15 à 25 / < 45 / 135 à 155	4
25 à 40 / < 50 / 155 à 200	2
> 40 / > 50 / > 200	0
EXPLOITABILITÉ DU DÉPÔT (15 points)	
Critère	Points
Prof. nappe phréatique > 3 m	8
Accès (chemin, etc.)	2
Découverte < 1 m	3
Homogénéité du dépôt	
Très hétérométrique	0
Partiellement hétérométrique	1
Très homométrique	3

La qualité des granulats est évaluée à partir des observations de terrain et à l'aide d'analyses en laboratoire. Lors des visites de terrain, un examen rapide des granulats permet d'estimer sommairement leur pétrographie, leur dureté et leur degré d'altération. Les analyses en laboratoire servent ensuite à déterminer plus précisément la granulométrie et les propriétés physico-mécaniques des granulats.

Les granulats doivent répondre à des normes de qualité en fonction des différents usages. Le ministère des Transports du Québec (MTQ, 2007) a défini six catégories pour les granulats grossiers et trois catégories pour les granulats fins (la catégorie 1 représentant la catégorie la plus exigeante, nécessitant donc des granulats de meilleure qualité). Ces catégories ont été définies selon les caractéristiques intrinsèques des granulats. Pour les granulats grossiers, ces caractéristiques sont la résistance à l'usure et aux chocs déterminées par les essais Micro-Deval humide et Los Angeles. Pour les sables, il s'agit de la résistance à l'usure et la friabilité. Ces catégories sont décrites dans les tableaux 2 et 3.

Les critères d'exploitabilité du dépôt sont : l'accessibilité, l'homogénéité, l'épaisseur de découverte ainsi que la profondeur de la nappe phréatique. Ce dernier critère s'avère le plus important, car pour des raisons économiques et environnementales, l'exploitation d'un dépôt devient très hasardeuse lorsque la nappe affleure en surface. Une profondeur minimale de 3 m est considérée comme acceptable.

Les dépôts de classe 1 sont ceux ayant récolté entre 31 et 35 points selon les critères d'évaluation. Ces dépôts, qui sont généralement en exploitation, représentent les principales sources d'approvisionnement en sable et en gravier de la région. Leur épaisseur est généralement supérieure à 5 m et la qualité des matériaux est généralement bonne. Ils ont habituellement été visités ou sondés afin de confirmer la quantité et la qualité des granulats. Ces dépôts ne devraient présenter aucune difficulté majeure d'exploitation.

Les dépôts de classe 2 ont cumulé entre 25 et 30 points. Ils constituent de bonnes sources d'approvisionnement en granulats. En général, leur épaisseur varie de 3 à 5 m et la qualité des matériaux est bonne à moyenne. Ces dépôts ne devraient également présenter aucune difficulté majeure d'exploitation.

Tableau 2 – Norme 2101 pour les granulats grossiers							
Norme 2101-2 : Catégories de granulats grossiers selon leurs caractéristiques intrinsèques de résistance à l'usure et aux chocs							
Caractéristiques intrinsèques	Méthode d'essai	Catégories de gros granulats					
		1	2	3	4	5	6
Micro-Deval (MD)	LC 21-070	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Los Angeles (LA)	LC 21-400	≤ 35	≤ 45	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50
Micro-Deval et Los Angeles (MD+LA)		≤ 40	≤ 55	≤ 70	≤ 75	≤ 80	≤ 85

Tableau 3 – Norme 2101 pour les granulats fins				
Norme 2101 : Catégories de granulats fins selon leurs caractéristiques intrinsèques de résistance à l'usure et de friabilité				
Caractéristiques intrinsèques	Méthode d'essai	Catégories de granulats fins		
		1	2	3
Micro-Deval (MD)	LC 21-101	≤ 30	≤ 35	≤ 35
Friabilité	LC 21-080	≤ 40	≤ 40	-

Les dépôts de classe 3 ont totalisé entre 15 et 24 points. Ces dépôts ont généralement moins de 3 m d'épaisseur. Les granulats sont généralement de mauvaise qualité (mauvaises propriétés physico-mécaniques). La qualité des granulats est altérée par une proportion élevée de particules fines. Leur exploitation peut être difficile en raison de leur faible épaisseur, de leur hétérogénéité, de la présence importante de blocs ou de la proximité de la nappe phréatique.

Les dépôts avec moins de 15 points sont rejetés et ne sont pas considérés comme des ressources en granulats dans le cadre de cet inventaire.

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes qui ont pris part aux différentes étapes de la réalisation du projet. Tout d'abord, merci au stagiaire en géologie Florian Hastir qui a contribué à la phase de terrain. Merci à Hugo Dubé-Loubert pour ses précieux commentaires lors de la lecture critique. Finalement, nous aimerions souligner la qualité du travail de Kathleen O'Brien et de son équipe pour l'édition des cartes et le soutien géomatique.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Géologie du substratum rocheux

La région de Mont-Laurier se situe dans la Province de Grenville. Le socle rocheux fait partie du domaine Allochtone, lequel est profondément marqué par les différentes phases d'intrusions, de déformations et de recristallisation survenues durant l'Orogenèse grenvillienne (Rivers *et al.*, 1989). L'essentiel de la région se trouve dans le terrane de Mont-Laurier (Lacoste, 2001) qui correspond *grosso modo* à une subdivision de la Ceinture centrale de métasédiments (Wynne-Edwards, 1972).

Le socle de la région est majoritairement composé d'un ensemble de roches métasédimentaires, notamment des paragneiss, quartzites, marbres, roches calcosilicatées, amphibolites et quelques lambeaux de formation de fer. Dans la portion ouest du secteur, les roches sont dominées par la Formation d'Ogascanane, des gneiss de composition variée (granitiques, tonalitique et dioritique, syénitique, etc.) ainsi que par des séquences de migmatites (figure 2). Plusieurs intrusions de syénites, monzonites, diorites et autres roches alcalines associées viennent ponctuer la géologie régionale (figure 2).

Géologie du Quaternaire

Travaux antérieurs

À l'exception des travaux à l'origine de la publication des cartes du Service de l'inventaire forestier (SIF), très peu de levés cartographiques des dépôts de surface ont été menés dans la région. Caron (2007) a réalisé une étude cartographique qui a permis de jeter les bases de l'histoire glaciaire et postglaciaire régionale. Le programme d'acquisition des connaissances sur les eaux souterraines (PACES) comprenait la compilation des travaux antérieurs et la réalisation de nouvelles cartes de dépôts de surface dans la région de l'Outaouais, mais également dans les secteurs des Hautes-Laurentides et de Mont-Laurier (Daigneault *et al.*, 2015; Randour *et al.*, 2020 et 2021). Récemment, une compilation cartographique à l'échelle du Québec (Brouard *et al.*, 2021) de même qu'une carte de la géologie glaciaire de la province, le tout accompagné de synthèses régionales (Brouard *et al.*, 2023) ont été produites. La figure 3 présente l'architecture et les différents types de dépôts dans le secteur à l'étude.

Histoire glaciaire

La région de Mont-Laurier a été profondément façonnée par les épisodes glaciaires du Pléistocène, plus particulièrement par la dernière glaciation/déglaciation du Wisconsinien. Cela se traduit par une couverture assez uniforme des dépôts de surface sur le territoire, par une stratigraphie riche et complexe ainsi que par des morphologies de surface diversifiées.

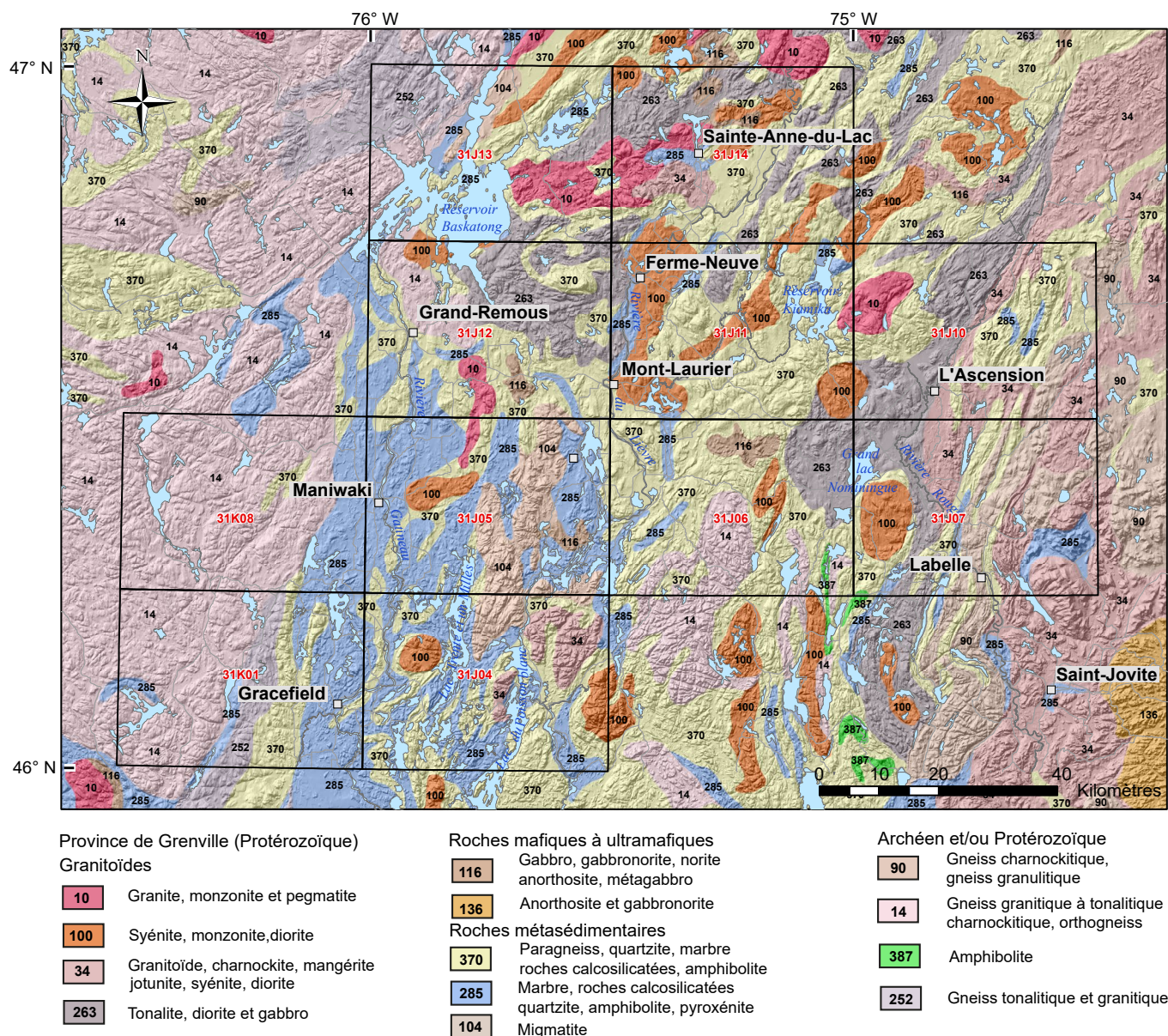


FIGURE 2 – Géologie du socle rocheux du secteur à l'étude (modifié de Roy, 2023).

L'Inlandsis laurentidien occupait l'ensemble du Québec il y a environ 21 ka (Dyke et Prest, 1987; Dalton *et al.*, 2020). L'activité de ce glacier continental dans le secteur de Mont-Laurier a sculpté le territoire et généré quantité de matériau granulaire par différents processus d'érosion et d'accumulation. En effet, plusieurs formes fuselées (drumlins, traînées morainiques derrière abris, etc.), témoignant d'un écoulement glaciaire vers le SSE, sont présentes et témoignent de la dynamique glaciaire régionale.

La déglaciation, et le retrait conséquent des glaces, s'est amorcée relativement tôt et rapidement après l'atteinte du maximum glaciaire. Le relargage d'une importante quantité d'eau de fonte a contribué au transport et à la mise en place de constructions fluvioglaciaires (eskers, épandages, kames, etc.) qui sont des sources de matériaux granulaires substantielles et d'une grande qualité. Les eskers sont relativement nombreux dans la région de Mont-Laurier,

occupant le fond des vallées et les dépressions topographiques. Leur orientation suggère un retrait de la marge glaciaire grossièrement du sud vers le nord (Caron, 2007). Quelques segments morainiques et deltas de contact sont aussi présents, soulignant des périodes de stagnation lors du retrait de la marge.

De plus, au fur et à mesure du retrait de la marge glaciaire, des quantités d'eau de fonte ont par moment été piégées entre celle-ci et les hauts topographiques, provoquant la formation de lacs proglaciaires. L'existence de tels plans d'eau semble être corroborée par la présence de sédiments fins rythmés, notamment dans la vallée de la rivière du Lièvre (Caron, 2007). L'altitude maximale atteinte par ce plan d'eau en particulier serait d'environ 255 m et l'étude des couplets de varves témoignerait d'une durée approximative de 350 ans.

Il y a environ 13 000 ans, la marge glaciaire se situait aux environs du lac Mégantic; elle a atteint la rive sud

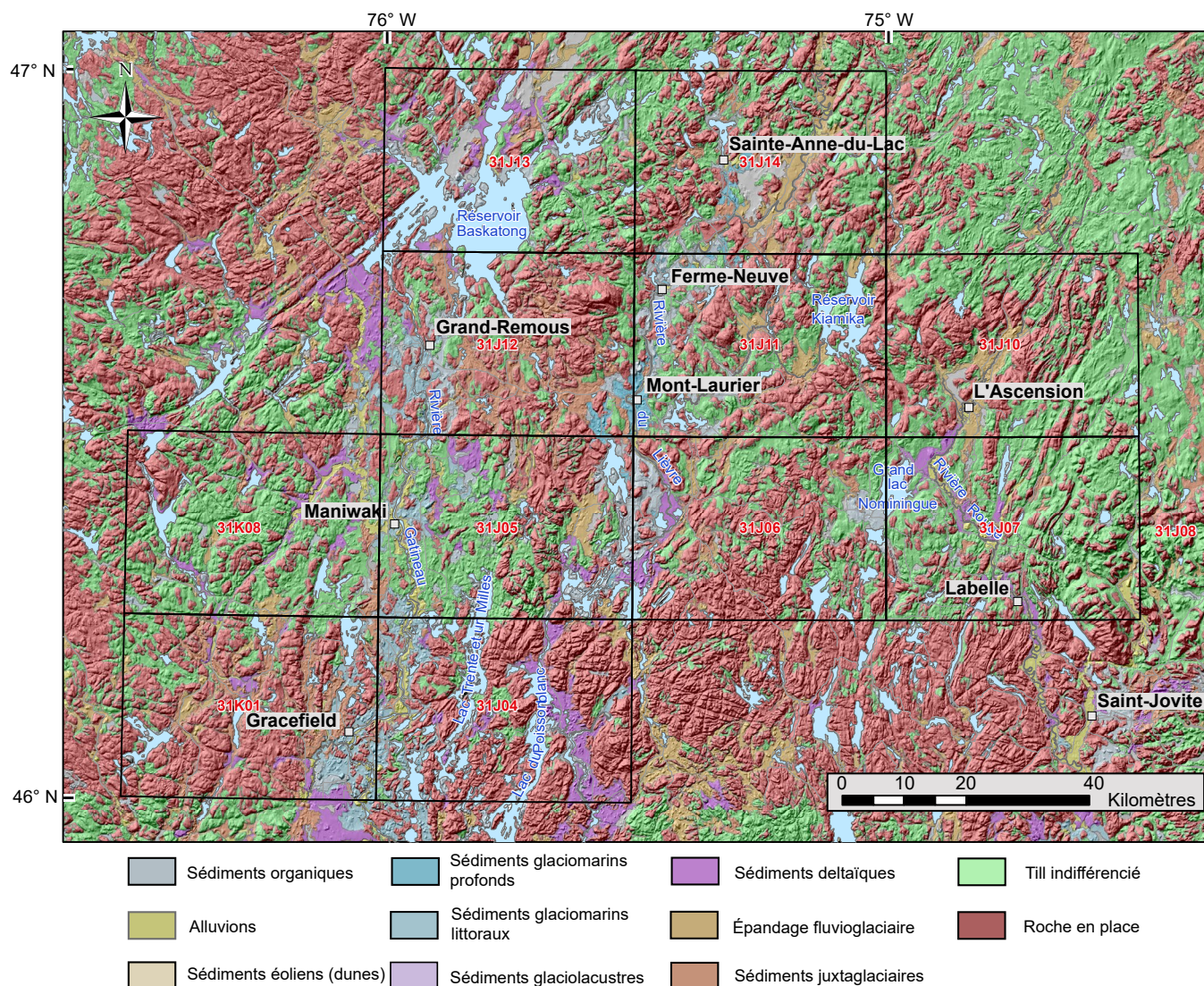


FIGURE 3 – Géologie des dépôts de surface de la région à l'étude (tiré du SIGÉOM, cartographie de Daigneault *et al.*, 2015).

du Saint-Laurent vers 12 700 ans BP (Parent *et al.*, 1985; Dyke *et al.*, 2003; Dyke, 2004). Lors de la libération de la vallée du Saint-Laurent par les glaces, les eaux de l'océan Atlantique ont envahi les Basses-terres du Saint-Laurent ainsi que certaines vallées de la rive nord du fleuve. En effet, l'enfoncement glacio-isostatique du socle et le départ des glaces ont permis aux eaux marines de pénétrer et de former un important réentrant glaciomarin : la Mer de Champlain. Celle-ci a notamment envahi les vallées des rivières Gatineau et Rouge, y déposant des quantités importantes de sédiments fins et littoraux ainsi que des dépôts deltaïques qui constituent une source non négligeable de matériau granulaire. L'invasion glaciomarine dans ces vallées se serait faite progressivement après le retrait du front glaciaire de la position de la Moraine de Saint-Narcisse. L'altitude maximale atteinte par l'invasion marine serait d'environ 235 m dans le secteur de Mont-Laurier (Caron, 2007).

Le relèvement isostatique subséquent a mené au retrait des eaux glaciomarines, faisant place au système fluvial actuel, au dépôt d'alluvions et à la construction de terrasses

fluviales. Les zones sableuses (littorales, deltaïques ou fluvioglaciaires) nouvellement exondées ont été remaniées par les vents pour former des amas de dépôts éoliens, tandis que les zones mal drainées ont vu le développement de complexes tourbeux.

Caractéristiques des dépôts de surface de la région de Mont-Laurier

Aucun dépôt de surface antérieur à la glaciation wisconsinienne n'a été répertorié dans la région. L'unité basale de la stratigraphie régionale, qui représente donc l'unité répertoriée la plus ancienne, correspond au till régional. L'essentiel des dépôts qui présentent des caractéristiques sédimentologiques favorables à l'exploitation des matériaux granulaires est associé à la période de déglaciation. Les unités cartographiées ont été distinguées en fonction de leur environnement de mise en place, soit glaciaire, fluvioglaciaire, glaciomarin ou glaciolacustre.

Enregistrements sédimentaires du Quaternaire et sources de matériau granulaire

Les dépôts susceptibles de fournir du sable et du gravier se sont mis en place pendant et après la dernière déglaciation. Les étiquettes des formations superficielles mentionnées dans cette section réfèrent à la légende en usage à Géologie Québec pour les dépôts de surface.

Les dépôts fluvioglaciaires ainsi que les dépôts glaciomarins et glaciolacustres de faciès littoraux et deltaïques constituent les meilleures sources d'approvisionnement en granulats. Ces dépôts sont généralement concentrés en bordure des vallées des principales rivières de la région. Les dépôts d'origine fluviale (alluvions anciennes et récentes), les dépôts éoliens et certains tills constituent d'autres sources potentielles. Dans la région, les bonnes sources de sable et de gravier sont relativement abondantes. Cependant, plusieurs d'entre elles ont été exploitées intensivement et certaines sources sont aujourd'hui pratiquement épuisées.

Nous présentons les formations superficielles selon l'ordre chronologique de mise en place.

Till en couverture continue (Tc) et Till mince (Tm)

Le till constitue la plus vieille unité sédimentaire et la plus répandue du territoire à l'étude. Il forme des placages non orientés d'une épaisseur moyenne d'environ 2 m sur les hauts plateaux et peut atteindre près de 10 m d'épaisseur dans les creux topographiques. Les dépôts de till en couverture continue (Tc) correspondent au till de fond régional. Il se présente comme un diamicton à matrice sablo-silteuse de couleur variant de gris-olive à brune. Il est généralement compact et fissile, à matrice dominante et contient localement des lentilles de taille centimétrique de sable et de gravier. La fraction grossière est formée essentiellement de fragments de roche précambrienne de forme anguleuse à subanguleuse. Le till repose en discordance angulaire sur le roc (Caron, 2007) et est généralement surmonté par des dépôts fluvioglaciaires, glaciomarins, glaciolacustres ou organiques. Dans les secteurs à plus forte couverture, le till a été façonné par les écoulements glaciaires et forme des drumlins et des traînées morainiques derrière abris.

Les dépôts de till en couverture mince et discontinue (Tm) sont similaires aux dépôts de till en couverture continue, mais ont moins de 1 m d'épaisseur et laissent apparaître la structure du roc sous-jacent. Localement, les affleurements rocheux peuvent être nombreux.

Till d'ablation et Till remanié (Tr)

Sur les hauts plateaux, la décrépitude des masses de glace résiduelles se manifeste par la mise en place d'une mince couche de sédiment d'origine glaciaire communément interprété comme du till d'ablation. Ce type de dépôt est généralement caractérisé par un diamicton à matrice

sableuse, composé de galets et de cailloux d'origine précambrienne pouvant mesurer jusqu'à 0,5 m de diamètre. Il se distingue du till de fond par sa matrice moins compacte et plus sableuse de couleur brunâtre, l'absence de fissilité et la présence plus importante de cailloux et de blocs délestés anguleux (Caron, 2007).

Sous les limites marines et glaciolacustres, le till de fond peut avoir été localement remanié par les eaux; les particules fines de la matrice ont alors été lessivées par les vagues et les courants lors des épisodes glaciolacustres et de la Mer de Champlain. Ce till est alors riche en galets, cailloux et blocs et contient très peu de matrice, laquelle montre généralement une granulométrie plus grossière. On trouve ce till remanié au pourtour du territoire ennoyé par la Mer de Champlain, donc sous 255 m d'altitude. Typiquement, le remaniement peut affecter le till sur une épaisseur de 1 à 2 m. Le till remanié est peu abondant dans la région. Il est surtout présent au pourtour de la vallée de la rivière du Lièvre (Randour *et al.*, 2020; Caron 2007). Les faciès de till d'ablation ou de till remanié constituent généralement de bonnes sources potentielles de granulats, car ils contiennent typiquement moins de particules fines (Daigneau *et al.*, 2015).

Sédiments fluvioglaciaires (Gx, Gs et Go)

Les sédiments fluvioglaciaires se sont mis en place par l'action de l'eau de fonte provenant de l'inlandsis. Le retrait de la marge glaciaire et la fonte des glaces ont ainsi généré une quantité phénoménale d'eau de fonte qui a produit et remobilisé d'importantes quantités de matériel granulaire qui constitue aujourd'hui d'excellentes sources de granulats. Dans la région, on distingue les dépôts selon leur proximité de la marge glaciaire et leur contexte de mise en place : dépôts juxtaglaciaires (Gx), d'épandage subaquatique (Gs) et d'épandage proglaciaire (Go).

Les sédiments juxtaglaciaires se sont déposés au contact ou à proximité de la marge glaciaire. Ils occupent une superficie plutôt restreinte dans le territoire à l'étude, mais constituent la principale source de sable et de gravier naturels de la région. On les trouve généralement dans le fond des vallées et dans les plaines.

Ces sédiments sont généralement constitués de sable, de gravier, de cailloux ou de blocs localement métriques, subarrondis à arrondis, non jointifs à jointifs, triés et stratifiés à divers degrés. Les structures de déformation, les failles et les inclusions de sédiments glaciaires sous la forme de lentilles témoignent de l'influence de la marge glaciaire au moment de leur mise en place. Stratigraphiquement, ils reposent sur les sédiments glaciaires ou directement sur le substrat rocheux. Par endroits, ces amas juxtaglaciaires ont été partiellement remaniés par les eaux de la Mer de Champlain ou bien complètement recouverts par des sédiments glaciomarins ou glaciolacustres. La surface de ces accumulations est localement remaniée par le vent et présente des dunes par endroits. Ils présentent un relief

généralement bosselé au travers duquel on note la présence de nombreux kettles.

Les sédiments juxtaglaciaires forment des eskers, des terrasses de kames et des deltas-kames. Leur épaisseur peut dépasser 10 m.

Les eskers se mettent en place à l'intérieur de tunnels sous-glaciaires. Après la fonte de la glace, ils forment dans le paysage une ou plusieurs crêtes filiformes et sinueuses, continues ou discontinues, d'orientation généralement N-S. Ils sont principalement situés dans le fond des vallées et des dépressions et sont généralement associés à d'autres formes d'accumulation juxtaglaciaires comme différents types d'épandages fluvioglaciaires.

Les eskers de la région dépassent rarement 10 m de hauteur et 90 m de largeur. Ils sont généralement continus sur une centaine de mètres, mais peuvent s'étendre sur plus d'une dizaine de kilomètres. Cependant, la taille de certains eskers peut être considérable et atteindre plus de 10 m de hauteur et jusqu'à 20 km de longueur. Ils peuvent aussi se présenter sous la forme d'eskers perlés. Ces formes d'accumulation sont constituées de sables, de graviers moyens à grossiers et de blocs arrondis à subanguleux formant des dépôts plus ou moins triés et stratifiés. Les eskers montrent typiquement des changements importants de granulométrie, de structures et de textures tant latéralement que verticalement. Dans certains cas, il a été possible d'y observer des déformations internes. Ces déformations sont la résultante de la fonte retardée de culots de glace à même la structure des eskers ou de la perte de support de la glace (Benn et Evans, 2010).

Dans la zone envahie par la Mer de Champlain ou par les bassins glaciolacustres, ces accumulations sont partiellement, voire complètement enfouies sous les sédiments d'eau profonde ou les épandages subaquatiques, ce qui rend leur identification difficile. Localement, des deltas sont rattachés aux eskers; ces dépôts peuvent atteindre des hauteurs de 6 à 7 m. La présence de ces deltas dénote la proximité de petits plans d'eau juxtaglaciaires créés lors de la décrépitude de l'inlandsis (Caron, 2007).

Les eskers sont très nombreux dans l'ensemble de la zone d'étude et plusieurs ont été identifiés comme source de granulats (sources 2, 3, 5 à 8, 11, 13 à 16, 18 à 21, 23 à 30, 32, 33, 35 à 43). D'importants eskers sont localisés le long de deux corridors fluvioglaciaires parallèles qui s'étendent sur plus de 20 km, soit des baies Philomène et des Sables du réservoir Baskatong jusqu'à dans les régions des lacs Jammer et du Bois Franc, au sud (sources 13 à 16). Leur orientation est généralement NW-SE, parallèle aux structures géologiques du socle rocheux. On trouve d'autres importants eskers dans la vallée du ruisseau du Diable, près du lac Kar-Ha-Kon (source 23), au sud du réservoir Kiamika (source 39) et au sud de L'Ascension (sources 41 et 42).

Plusieurs eskers ont été exploités intensivement et font encore l'objet d'importantes exploitations commerciales. Ils sont situés, entre autres :

- au nord de Messines (source 2);
- dans la vallée de la rivière Désert (sources 3 et 5);
- dans la vallée de la rivière Saint-Joseph, entre Aumont et Délage (source 6);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, près de Mont-Laurier (sources 18, 19 et 29);
- dans la vallée de la rivière Sagouay, dans le secteur de Lac-Nominingue (source 24);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, au sud de Chute-Saint-Philippe (sources 27 et 28).

Les terrasses de kames se sont mises en place dans l'espace compris entre les flancs des vallées et la marge glaciaire, à une altitude supérieure à celle atteinte par la Mer de Champlain. Leur surface est plane et marquée par des chenaux d'eau de fonte et de nombreux kettles. Les terrasses de kames sont constituées de sable et de gravier, de cailloux et de blocs subarrondis à arrondis, localement jointifs ou imbriqués, qui forment des dépôts plus ou moins triés montrant des stratifications horizontales ou obliques. La présence de structures de déformation glaciotectoniques, de structures d'effondrement associées à la fonte du support de glace et d'inclusions de sédiments glaciaires témoigne de la proximité de la marge glaciaire.

De tels dépôts sont présents :

- dans le secteur de Messines (source 2);
- dans la vallée de la rivière Désert (sources 3 et 5);
- dans la vallée de la rivière Saint-Joseph, entre Aumont et Délage (source 6);
- au sud du réservoir aux Sables (sources 8 et 9);
- dans le secteur du lac de la Dame (source 10);
- au nord du lac du Castor Blanc (source 13);
- au nord-ouest de la baie Philomène du réservoir Baskatong (source 15);
- à proximité du lac aux Barges (dépôts de classe 2) et du lac Pope (source 14);
- dans la vallée du ruisseau Major (dépôts de classes 2 et 3);
- à l'est du lac François (source 26);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, au sud de Chute-Saint-Philippe (sources 27 et 28);
- au nord du lac des Pins (source 32);
- entre les lacs de la Bouette et Sapin (source 37);
- au sud du lac Franchère (source 38);
- dans la vallée de la rivière Rouge (source 41);
- dans le secteur situé entre les lacs Suma et Lanthier (source 42).

Les épandages subaquatiques (Gs), par endroits des deltas juxtaglaciaires ou des deltas-kames, se sont mis en place au front des glaciers. Les sédiments ont été transportés dans des tunnels sous-glaciaires ou intraglaciaires par l'eau de fonte et se sont ensuite accumulés à l'intérieur des bassins glaciolacustres ou glaciomarins. Ces dépôts fluvioglaciaires forment des unités tabulaires de faible superficie, légèrement inclinées vers l'aval glaciaire, avec un côté amont glaciaire montrant une pente abrupte. La surface de ces épandages est typiquement parsemée de nombreux kettles. Bien qu'ils présentent des structures et une composition interne similaires à celles des deltas formés à l'embouchure d'un affluent (sable fin à grossier), la partie proximale à la marge glaciaire est constituée de sédiments généralement plus grossiers (Lønne, 1993; Nemec *et al.*, 1999), correspondant par endroits à des eskers enfouis. Ils sont formés de sable moyen à grossier, de gravier et de cailloux subarrondis à arrondis, triés à divers degrés et présentent des figures sédimentaires diverses. Localement, la partie sommitale de ces deltas-kames peut contenir des blocs de délestage qui témoignent du vêlage d'icebergs et de la proximité de la glace. Les flancs de ces accumulations sont localement remaniés et sont parfois fossilifères en contexte glaciomarin.

Des sédiments d'épandage subaquatique (Gs) ont été observés dans plusieurs sites le long de la rivière du Lièvre. Au nord de Mont-Laurier (source 29), ces sédiments sont constitués de sable stratifié mis en place à l'embouchure de tunnels sous-glaciaires (esker) dans le bassin glaciolacustre de la vallée de la Lièvre. Des sédiments fins, principalement des rythmites formées de silt argileux et silt sableux (LGa) observées au-dessus des sédiments juxtaglaciaires, indiquent que ces derniers se sont mis en place dans ce lac (Randour *et al.*, 2020).

D'autres dépôts de sédiment d'épandage subaquatique (Gs) ont été identifiés :

- au SW du Grand lac Rond (source 1);
- sur la rive est de la rivière Gatineau, dans la municipalité de Déléage (classes 2 et 3);
- au NE de Déléage (source 6);
- au SE de Mont-Laurier (source 19);
- à l'est de Kiamika (dépôts de classe 2, source 21);
- au nord du lac Louvigny (dépôts de classe 1, source 22);
- dans le secteur du lac Kar-Ha-Kon (dépôts de classe 1, source 23)
- dans la vallée de la rivière Sagway (dépôts de classes 1 et 2, source 24);
- dans le secteur des lacs d'Youville, Snyder et Profond (dépôts de classe 1, source 25);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, à l'ouest du lac David (dépôts de classes 1 et 2, source 27);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, au SW du réservoir Kiamika (dépôts de classe 2, source 28);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au nord de Mont-Laurier (source 29);
- au nord et au sud du lac Saint-Paul (dépôts de classe 2);
- sur la rive est du lac Rochon (dépôts de classe 2);
- dans la partie SW de la source 38 (dépôts de classe 1);
- au sud du réservoir Kiamika (dépôts de classes 1 et 2, source 39);
- au sud du lac des Cornes (dépôts de classe 1);
- au nord du lac Tibériade (dépôts de classe 1, source 40).

Des crêtes morainiques mineures sont observées à de nombreux endroits dans le territoire (Daigneault *et al.*, 2015). Ces crêtes, disposées perpendiculairement à la direction du retrait du front glaciaire, forment de petits cordons parallèles et discontinus orientés WSW-ENE. La présence d'eskers et de kettles à proximité témoigne d'une mise en place au contact du front glaciaire. Ces bourrelets sont formés d'un diamicton composé de blocs, de cailloux et de galets hétérométriques dans une matrice sableuse à sablo-silteuse (photo 27).

Les crêtes morainiques mineures ne constituent généralement pas de très bonnes sources de granulats à cause de leur faible étendue et de la nature hétérométrique des matériaux. Cependant, d'autres sédiments juxtaglaciaires associés à la mise en place de ces moraines peuvent constituer des sources intéressantes.

Il est possible d'observer des segments morainiques :

- à l'est de la rivière Désert (source 5, dépôts de classe 3);
- dans le secteur du lac Pauzé et du lac d'Équerre (dépôts de classe 3);
- à 3 km au SW de Du Ruisseau;
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au sud de Mont-Laurier (source 18);
- au nord-est du lac François (sources 26, dépôts de classes 1, 2 et 3);
- à l'ouest du lac Nomingue (source 24, dépôts de classe 3);
- au nord et au NW du lac Sagway (dépôts de classe 3);
- dans la vallée de la rivière Kiamika (source 28, dépôts de classes 1, 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au sud du lac Pionnier (dépôts de classe 3);
- secteur au sud du lac Iroquois (source 36, dépôts de classe 3);
- au NW du lac Pérodeau (dépôts de classe 3);
- au sud du lac de la Bouette (source 37);
- à Saint-Anne-du-Lac (source 34);
- au sud du réservoir Kiamika (source 39, dépôts de classes 2 et 3);
- au nord des lacs Gingras et McCaskill (dépôts de classe 3);
- secteur du lac Sumas (source 42).

Les sédiments d'épandage proglaciaire (Go) ou d'épandage subaérien ont été déposés par les eaux de fonte en aval de la marge glaciaire. Ces dépôts forment des unités tabulaires parsemées de kettles et généralement entaillées par des chenaux d'eau de fonte. Ils comblent les vallées dont l'altitude est supérieure à celle atteinte par la Mer de Champlain (255 m) et les grands bassins glaciolacustres (279 m). Ils sont typiquement en contact avec les sédiments juxtaglaciaires et peuvent localement les recouvrir.

Les sédiments observés dans les plaines d'épandage proglaciaire subaérien sont composés de sable, de gravier et de cailloux arrondis formant des stratifications subhorizontales. Ils sont plus ou moins triés et les galets et les cailloux sont par endroits jointifs et imbriqués. La granulométrie de la matrice est grossière et se compose principalement de sable moyen à grossier avec un peu de silt. L'épaisseur de ces dépôts peut atteindre 5 m (Caron, 2007), avec une valeur maximale de 11 m (Daigneau *et al.*, 2015).

Ces dépôts constituent de bonnes sources d'approvisionnement en granulats. On les observe notamment :

- dans la vallée de la rivière Joseph, au nord du lac Kensington (dépôts de classe 3);
- dans la vallée de la Crique Pearson, au nord du lac des Ours (dépôts de classes 2 et 3);
- dans le secteur du lac Kar-Ha-Kon (dépôts de classe 2, source 23);
- dans le secteur de Lac-Saguay, le long de la rivière du même nom (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, au sud du réservoir (dépôts de classes 2 et 3, source 28);
- au nord de Chute-Saint-Philippe jusqu'au lac Quévillon (source 32);
- au nord du réservoir Kiamika (dépôts de classes 2 et 3, source 38);
- dans la vallée de la rivière Rouge, dans le secteur de L'Ascension (source 41);
- dans la vallée du ruisseau Jaune (dépôts de classes 2 et 3);
- dans le secteur du lac Pope (source 14);
- dans le secteur du ruisseau Major (dépôts de classes 2 et 3).

Sédiments glaciolacustres fins d'eau profonde (LGa), littoraux (LGb) et deltaïques (LGd)

Lors de la déglaciation, plusieurs lacs proglaciaires se sont développés dans des bassins limités notamment par la topographie, la marge glaciaire ou d'importantes accumulations de sédiments morainiques. L'altitude maximale atteinte par les eaux de ces bassins glaciolacustres est d'environ 279 m dans la région (Daigneau *et al.*, 2015). Selon l'environnement de mise en place, on distingue trois différentes unités : les sédiments fins d'eau profonde (LGa), les sédiments littoraux (LGb) et les sédiments deltaïques (LGd).

Les dépôts associés au faciès glaciolacustre d'eau profonde (LGa) sont constitués de sédiments fins, massifs ou

laminés. Ils montrent couramment une alternance régulière de lits de silt, de sable très fin et d'argile se présentant sous la forme des rythmites et possédant les caractéristiques sédimentaires des varves. Ces sédiments d'eau profonde ne constituent pas des sources de granulats.

Les sédiments glaciolacustres littoraux (LGb) se sont mis en place le long des rives des lacs proglaciaires où ils forment des unités tabulaires sous la forme de placages discontinus localement associés à des crêtes de plage. Ces sédiments couvrent une faible proportion du territoire et leur épaisseur varie de 1 à 5 m. Ils reposent généralement sur les dépôts glaciaires, fluvioglaciaires ou glaciolacustres d'eau profonde.

Les sédiments littoraux sont généralement composés de sable, de sable silteux, de sable graveleux et de gravier et présentent des stratifications subhorizontales à faible pendage. Ils sont surtout présents dans les vallées des rivières du Lièvre et Kiamika. En raison de leur volume limité, ces dépôts ne constituent pas des sources importantes de granulats dans la région. Toutefois, des sites notables exposant ce type de faciès se trouvent entre autres :

- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au nord du lac des Îles (dépôts de classe 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au nord des lacs Rouge et Guérin (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au sud de Mont-Laurier (dépôts de classe 3, source 19);
- au nord du lac de Cerf (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au nord-ouest de Mont-Laurier (dépôts de classes 1 et 3, source 17);
- sur la rive est de la rivière Kiamika, près de la municipalité du même nom (source 21);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, entre Ferme-Neuve, Mont-Saint-Michel et le lac Saint-Paul (dépôts de classe 3, sources 30 et 31);
- au nord du lac Tapani (dépôts de classes 2 et 3, source 34);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, au sud du lac des Écorces (dépôts de classe 3, source 20).

Les sédiments glaciolacustres deltaïques (LGd) se sont déposés à l'embouchure de cours d'eau se déversant dans les lacs proglaciaires. Stratigraphiquement, ces sédiments reposent sur les sédiments glaciaires, fluvioglaciaires et glaciolacustres d'eau profonde et sont localement surmontés par des sédiments littoraux, éoliens ou organiques (Daigneau *et al.*, 2015).

Les sédiments deltaïques constituent l'unité glaciolacustre la plus étendue. Ils forment des accumulations généralement tabulaires, d'étendues assez vastes, marquées par le ravinement postglaciaire et l'incision de nombreux chenaux fluviaux. Ils sont constitués de sable fin à grossier et de gravier à stratifications entrecroisées, horizontales ou obliques, et de sable fin présentant des rides de courant. Leur épaisseur maximale avoisine la dizaine de mètres. Ils représentent de bonnes sources de granulats. Ces dépôts s'observent

exclusivement dans la vallée de la rivière du Lièvre et les vallées tributaires, soit;

- dans le secteur de Notre-Dame-de-Pontmain (dépôts de classes 2 et 3, source 8);
- au nord du Grand lac de Cerf (dépôts de classes 2 et 3);
- au sud du lac des Îles (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, dans le secteur des lac Rouge et Guérin (dépôts de classes 1, 2 et 3, source 22);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, près de Kiamika (dépôts de classes 1, 2 et 3, source 21);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, près de Val-Barette (dépôts de classes 2 et 3);
- dans le secteur du lac François (dépôts de classes 2 et 3, source 26);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, entre le lac des Écorces et le lac David (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière Kiamika, au sud de Chute-Saint-Philippe (dépôts de classes 2 et 3, sources 27 et 28);
- dans le secteur du lac François (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au nord de Mont-Laurier (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, près de Ferme-Neuve (dépôts de classes 2 et 3);
- dans le secteur du lac Saint-Paul (dépôts de classes 2 et 3);
- au nord-ouest de Mont-Saint-Michel (dépôts de classes 2 et 3);
- au nord de Mont-Saint-Michel (dépôts de classes 1 et 2, source 33);
- à l'est de Sainte-Anne-du-Lac (dépôts de classe 3);
- au nord du lac Tapani (dépôts de classe 2, source 34);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, à l'est de Mont-Saint-Michel (dépôts de classes 1, 2 et 3, source 35).

Sédiments glaciomarins fins d'eau profonde (MGa), littoraux (MGb) et deltaïques (MGd)

Alors que le bassin versant de la rivière du Lièvre était noyé par les eaux d'un lac proglaciaire, les bassins versants de la rivière Gatineau et de la rivière Rouge étaient occupés par la Mer de Champlain. Des dépôts glaciomarins se sont mis en place au contact de la marge glaciaire, à proximité de celle-ci ou bien plus loin, dans le bassin champlinien, lors de la phase plénimarine. Tout comme pour les sédiments glaciolacustres, on distingue les sédiments glaciomarins selon leur environnement de mise en place, soit les sédiments fins d'eau profonde (MGa), les sédiments littoraux et pré-littoraux (MGb) et les sédiments deltaïques (MGd).

Les sédiments fins d'eau profonde (MGa) sont composés d'argile et/ou de silt généralement massifs ou, plus rarement, laminés. Ces sédiments ne constituent donc pas des sources de granulats.

Les sédiments glaciomarins littoraux (MGb) reposent en contact franc, érosif ou bien graduel sur les sédiments glaciomarins d'eau profonde et deltaïques ou sur les dépôts fluvioglaciaires. Les sédiments littoraux forment des accumulations plus ou moins importantes montrant une surface généralement marquée par des cordons littoraux (crêtes de plage). Les cordons littoraux se présentent généralement sous la forme d'une succession de crêtes plus ou moins arquées et parallèles dont la hauteur peut atteindre 2 m. Les faciès littoraux peuvent aussi être localement remaniés par le vent pour former des dunes.

Les sédiments littoraux sont constitués de sable, de sable graveleux et de gravier à fragments subarrondis à arrondis, à stratifications subhorizontales ou subhorizontales entrecroisées. Ils montrent une granulométrie plus grossière lorsqu'ils sont situés à proximité des accumulations fluvioglaciaires. Dans la région, ils forment généralement des dépôts de classe 3 dont l'épaisseur varie de 1 à 3 m. On les trouve :

- dans la vallée de la rivière Gatineau, dans le secteur de Messines (dépôts de classe 3, source 2);
- au sud du lac Bois-Franc (dépôts de classe 3);
- dans le secteur du lac de l'Achigan (dépôts de classe 3);
- au sud de Moncerf-Lytton (dépôts de classe 3, partie sud de la source 5);
- dans la vallée des ruisseaux du Castor Blanc et des Cèdres (dépôts de classe 3);
- dans le secteur de Lac-Nominingue (dépôts de classe 3, source 24).

Les sédiments glaciomarins deltaïques (MGd) ont été transportés par l'eau de fonte glaciaire et se sont mis en place dans le bassin de la Mer de Champlain. Ils forment de vastes accumulations tabulaires incisées par des chenaux fluviaux. On les trouve dans les bassins versants des rivières Gatineau et Rouge, ainsi que dans de petites vallées aux débouchés d'anciennes rivières qui se déversaient dans la Mer de Champlain. Ces grands complexes deltaïques montrent généralement plusieurs paliers (niveaux de terrasse), témoignant de la phase régressive de la Mer de Champlain.

Les sédiments deltaïques sont constitués de sable, de sable graveleux et de gravier et montrent des stratifications horizontales, obliques planes et des rides de courants. Leur épaisseur peut dépasser 10 m et ils constituent d'excellentes sources d'approvisionnement tant du point de vue de la quantité que de la qualité. Ils ont été observés :

- dans la vallée de la rivière Gatineau, dans le secteur au sud du Grand lac Rond (dépôts de classes 2 et 3, source 1);
- au sud et à l'ouest du lac Beaulieu (dépôts de classe 2);
- au nord et au sud du lac Bois-Franc (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière Joseph, au nord du lac de l'Achigan (dépôts de classe 3);

- entre Délage et Aumond (dépôts de classes 2 et 3, source 6);
- au nord du lac Murray (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée du ruisseau Conway (dépôts de classe 3 à l'ouest de la source 3);
- dans la vallée de la rivière de l'Aigle (dépôts de classes 1 et 2, source 4);
- dans la vallée de la rivière Désert, au SW de la baie Mercier du réservoir Baskatong (dépôts de classes 2 et 3, source 5);
- dans la vallée de la rivière Gatineau, au nord de Grand-Remous (dépôts de classe 1, source 12);
- dans la vallée de la rivière Rouge, entre Labelle et La Macaza (dépôts de classes 1, 2 et 3, source 44);
- dans la vallée de la rivière Macaza et des ruisseaux Chaud et Froid (dépôts de classes 2 et 3);
- dans le secteur de Rivière-Rouge (L'Annonciation) (dépôts de classes 1 et 2, source 43);
- dans la vallée de la rivière Rouge, au NE du Grand lac Nominique (dépôts de classes 2 et 3);
- dans la vallée de la rivière Sagouay, dans le secteur de Lac-Nominique (dépôts de classes 2 et 3, source 24);
- dans le secteur de Rivière-Rouge (Sainte-Véronique) (dépôts de classes 1 et 2, source 40).

Sédiments alluviaux (Ap, At et Ax)

Les dépôts d'origine fluviale se sont mis en place le long des cours d'eau à l'Holocène. Ces unités cartographiques comprennent les alluvions actuelles (Ap), les alluvions de terrasses fluviales (At) et les alluvions de terrasses fluviales anciennes (Ax). On les trouve sous la forme d'accumulations généralement étroites et planes en bordure des principales rivières. Leur surface plane peut être marquée par des méandres abandonnés et leur épaisseur ne dépasse pas 3 m. Ces dépôts sont généralement constitués de silt sableux, de sable et gravier ou bien de galets imbriqués, à stratifications subhorizontales ou entrecroisées. Ils peuvent contenir de la matière organique. Ces dépôts, à cause de leur faible épaisseur et de leur proximité des cours d'eau, constituent des sources marginales d'approvisionnement en granulats. Ils peuvent être observés :

- dans la vallée de la rivière Gatineau, près de Maniwaki;
- dans la vallée de la rivière Gatineau, près de Bouchette;
- dans la vallée de la rivière Désert (source 3);
- dans la vallée de la rivière de l'Aigle (source 4);
- dans la vallée de la rivière de Désert, au nord du lac Guérin;

- dans la vallée de la rivière du Lièvre (source 19);
- dans la vallée de la rivière du Lièvre, au sud de Mont-Saint-Michel;
- dans la vallée de la rivière du Lièvre (source 35);
- dans la vallée de la rivière Rouge (source 41);
- dans la vallée de la rivière Rouge, au NW de Rivière-Rouge (L'Annonciation).

Sédiments éoliens (Ed)

Les sédiments éoliens (Ed) se mettent en place par des processus d'érosion et d'accumulation générés par le vent. L'épisode de remobilisation éolienne s'étend généralement entre l'exondation d'un dépôt de nature sablonneuse jusqu'à sa colonisation (fixation) par les premières espèces végétales. Les dépôts de sédiments éoliens ont été édifiés à partir, ou à proximité, de deltas ou de plages glaciolacustres ou glaciomarines. Ils se présentent comme de minces placages de sable fin ou comme des dunes paraboliques.

Ces dépôts sont essentiellement constitués de sable fin homogène. À cause de leur faible épaisseur et de la finesse des matériaux, ils constituent des sources marginales d'approvisionnement en granulats. Ils ont été observés :

- au NE de Messines;
- au nord du lac Murray;
- à l'est du lac Brûlé;
- au SE du lac Hélène;
- au nord du Petit lac Nominique;
- entre le lac Paradis et le lac des Sources;
- dans la vallée de la rivière Kiamika, entre Chute-Saint-Philippe et Lac-des-Écorces;
- au SW de Mont-Saint-Michel;
- tout le long de la vallée de la rivière du Lièvre, au NE de Mont-Saint-Michel;
- au nord du réservoir Kiamika;
- dans la vallée de la rivière Rouge, au nord de L'Ascension.

RÉSULTATS

Caractéristiques physico-mécaniques des granulats

Les granulats de la région sont dérivés de l'érosion de roches de la Province de Grenville. Les granulats grossiers sont constitués principalement de fragments de gneiss granitique, de granite, de granitoïdes, de gneiss à biotite, de diorite, de gabbro et d'anorthosite avec une faible proportion de matériaux altérés.

Le tableau 4 (dossier « Autres données numériques ») présente les comptages pétrographiques des échantillons analysés, alors que le tableau 5 (dossier « Autres données numériques ») regroupe les observations pétrographiques effectuées dans les sites visités.

Lors des travaux de terrain de 2022, 34 échantillons ont été prélevés dans différents sites de la région afin de déterminer les caractéristiques physico-mécaniques des granulats, soit 1 échantillon de sable ($< 20\%$ de galets $> 5\text{ mm}$), 18 échantillons de sable graveleux (entre 20 et 40 % de galets $> 5\text{ mm}$) et 15 échantillons de gravier ($> 40\%$ de galets $> 5\text{ mm}$). Dix-sept (17) de ces échantillons proviennent de piles de réserve de matériaux concassés. Les résultats d'analyses sont présentés au tableau 6 (dossier « Autres données numériques »).

Le nombre pétrographique (NP; tableaux 4 et 6) donne une première idée de la qualité des matériaux grossiers. Sur les 33 résultats obtenus, les valeurs varient de 102 à 119, ce qui indique la qualité généralement très bonne des granulats de la région.

Trente-trois (33) échantillons de gravier et de sable graveleux ont été soumis à l'essai micro-Deval humide ($\text{MD} > 5\text{ mm}$; tableau 6) afin de mesurer leur résistance à l'usure par attrition. Les valeurs obtenues sont comprises entre 9,6 à 21,6 %, avec 22 résultats avec des valeurs inférieures ou égales à 15 % qui répondent donc aux critères de la catégorie 1 du MTQ (tableau 2). Un seul résultat montre une valeur supérieure à 20, ce qui témoigne de l'excellence des granulats grossiers de la région. Selon ces résultats, tous les granulats grossiers évalués peuvent donc être utilisés dans des ouvrages du MTQ.

Trente-deux (32) échantillons de gravier et de sable graveleux ont été soumis à l'essai Los Angeles (LA) afin d'évaluer la résistance aux chocs et à l'abrasion des gros granulats. Les résultats d'analyse varient de 31,4 à 44,2 %; 10 échantillons ont obtenu un résultat inférieur ou égal à 35, valeur limite de la catégorie 1 du MTQ. Conséquemment, la résistance aux chocs et à l'abrasion des granulats grossiers de la région est bonne. Toutefois, aucun des 32 échantillons soumis aux deux essais pour les gros granulats (Micro-Deval

et Los Angeles) ne répond aux critères de la catégorie 1 du MTQ ($\text{MD} + \text{LA} \leq 40$). Vingt-cinq (25) de ces échantillons respectent cependant les critères de la catégorie 2 ($\text{MD} + \text{LA} \leq 55$). Les 7 autres échantillons satisfont aux critères de la catégorie 3 ($\text{MD} + \text{LA} \leq 70$). Aucun granulat n'a été déclassé en tenant compte seulement des résultats de ces deux essais.

Les granulats fins sont généralement des sables granitiques (quartz, feldspath et micas) avec quelques grains de minéraux ferromagnésiens. Ces sables sont à granulométrie variable et renferment parfois du silt. Les grains sont généralement arrondis à subarrondis. Dans les secteurs influencés par l'activité éolienne, les sables sont fins et montrent une granulométrie homogène.

Les valeurs obtenues sur les 13 échantillons de sable soumis à l'analyse de friabilité sont excellentes. Elles varient de 16,0 à 26,7 % et sont conformes à la norme ($\leq 40\%$) de la catégorie 1 du MTQ. De même, les échantillons soumis à l'essai micro-Deval ($\text{MD} < 5\text{ mm}$) ont donné d'excellents résultats. Ils varient de 9,6 à 20,1 % et répondent tous à la norme de la catégorie 1 du MTQ ($\leq 30\%$).

Douze (12) échantillons de sable ont été soumis à l'essai de colorimétrie à la soude (NaOH) afin de mettre en évidence une possible contamination en matière organique. Les résultats sont principalement compris entre 1 et 3, indiquant une contamination faible à nulle. Cependant, 2 échantillons (31J12_155 et 31J11_318) montrent une contamination élevée (5).

Trente-quatre (34) échantillons de sable et de gravier ont été soumis à l'essai au bleu méthylène (EBM) afin de quantifier la fraction argileuse de ces matériaux. Les résultats sont généralement conformes, alors que seulement 2 échantillons (31J06_93 et 31J12_99) montrent des valeurs supérieures à la norme acceptable de 0,2. L'essai au bleu de méthylène est le seul essai responsable du déclassé d'échantillon dans la région, ce qui atteste de l'importance d'effectuer cet essai sur les granulats avant leur utilisation.

En résumé, la qualité des matériaux de la région est généralement très bonne. Tous les échantillons prélevés répondent aux valeurs minimales de qualité pour les différents usages selon les critères des normes « 2021-2 granulats fins » et « 2021-2 granulats grossiers » du MTQ (tableaux 2 et 3). Selon leurs caractéristiques intrinsèques, les granulats fins et grossiers sont typiquement répartis entre les catégories 1 et 3. Cependant, quelques échantillons sont déclassés en raison du résultat à l'essai au bleu de méthylène. Plusieurs sources de granulats sont conformes aux normes pour les bétons de ciment, mais il est recommandé de faire des essais pour évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats avant toute utilisation. Finalement, les résultats aux différents essais sont généralement meilleurs pour les matériaux concassés que pour les matériaux bruts.

Principales sources de granulats de la région

Dans la région à l'étude, les sources d'approvisionnement en sable et gravier sont relativement abondantes et sont surtout concentrées dans les vallées des principales rivières de la région. Plusieurs d'entre elles sont déjà en exploitation ou ont fait l'objet d'exploitation. La section qui suit vise à brosser un portrait des 44 principales sources d'approvisionnement de la région, en exploitation ou non.

Le tableau 7 (dossier « Autres données numériques ») présente la description détaillée de tous les sites de granulats de la région. Certaines informations proviennent de documents inédits du ministère des Transports du Québec (1991a, 1991b et 1991c). Les résultats de ce travail d'inventaire est aussi disponible dans la base de données du SIGÉOM (https://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_aLaCarte?l=F#GRANU).

Source 1

La source 1 se trouve à 4 km au NE de Bouchette (NW du feuillet 31J04, RP 2024-01-C01). Elle est constituée de dépôts juxtaglaciaires de classe 1 recouverts par endroits de sédiments marins deltaïques (classe 2) ou de sédiments marins profonds (silt et argile). Elle compte 5 sites d'exploitation (sites 226 à 229 et 397), tous abandonnés ou réaménagés lors de notre visite. Le site 226 expose des faces effondrées de 15 à 25 m de hauteur adossées au roc. Les réserves sont pratiquement épuisées. Les autres sites exposent des faces de 4 à 6 m composées surtout de sable moyen à fin stratifié.

Source 2

La source 2 forme un axe fluvioglaciaire orienté NE-SW qui s'étend sur plus de 8 km au nord de la municipalité de Messines (SE du feuillet 31K08 et SW du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Ces dépôts juxtaglaciaires de classe 1 ont été exploités intensivement à de nombreux endroits. La source 2 renferme 21 sites d'exploitation (241 à 247, 250 à 253, 404 à 412 et 636). Cependant, la plupart de ces exploitations sont aujourd'hui abandonnées ou ont été réaménagées. Seuls les sites 241, 244, 252 et 253 étaient en exploitation lors de notre visite.

Les dépôts qui reposent sur le roc montrent généralement des variations importantes de granulométrie. Dans le cas de la source 2, le roc affleure dans certains sites visités. Les exploitations présentent des faces de 4 à 15 m de hauteur avec une granulométrie qui varie de façon importante tant latéralement et verticalement. Les faces de sable moyen à fin stratifié alternent avec celles formées de galets et de cailloux arrondis localement jointifs ou flottant dans une matrice sableuse grossièrement stratifiée.

Le site 241 montre des faces semi-effondrées de 8 à 10 m de hauteur composées de sable stratifié à granulométrie

variée avec un peu de gravier en surface (photo 1). Le site 244 expose des faces de 4 à 8 m. L'une d'elles est formée de sable stratifié avec des lits de galets et de cailloux arrondis, localement jointifs, dans une matrice de sable grossier (photo 2). D'autres faces sont constituées principalement de sable moyen stratifié avec ou sans lits de gravier. Plusieurs piles de réserve de matériaux divers sont présentes.

Le site 252 montre des faces fraîches de 6 à 8 m de hauteur composées de sable fin à grossier stratifié avec des lits plus ou moins épais de galets et de cailloux dans une matrice sableuse. Certains galets ainsi que le sable fin à silteux montrent une faible réaction au HCl. On note la présence de piles de réserve.

Le site 253 présente des faces fraîches de 3 à 6 m de hauteur. La plupart des faces sont composées de sable fin à moyen stratifié avec quelques petits lits de gravier. Une face est constituée de 3 à 4 m de galets arrondis dans une matrice de sable moyen à grossier grossièrement stratifié, le tout surmonté de 1 à 2 m de sable moyen stratifié. Une autre est formée de sable fin à silteux.

Des échantillons de matériaux concassés MG-20, ont été prélevés aux sites 244 (31K08_244°) et 252 (31K08_252°). Les galets et les cailloux sont constitués de granite, de gneiss granitique, de granitoïdes, de gneiss à biotite, de gabbro et de diorite. Aucun carbonate n'a été identifié en laboratoire. Les galets sont généralement peu altérés. Le sable est de composition granitique, mais il réagit faiblement au HCl par endroits, surtout le sable fin à silteux. Les propriétés physico-mécaniques du sable n'ont pas été évaluées. Les résultats aux différents essais de laboratoire démontrent que les propriétés physico-mécaniques des matériaux répondent aux critères de la catégorie 2 du MTQ (tableau 6). La source 2 possède encore des réserves considérables.

Source 3

La source 3 est située à 4 km à l'ouest de Maniwaki, dans la vallée de la rivière Désert entre le lac des Oblats, au sud, et le lac Forget (E du feuillet 31K08, RP 2024-01-C01). Elle est constituée de sédiments juxtaglaciaires (dépôts de classe 1), comprenant notamment des eskers, distribués selon un axe N-S de plus de 8 km de longueur.

On y compte 5 sites d'exploitation (sites 254, 260, 261, 544 et 545) et 1 d'observation (site 546). Les sites 254 et 260 étaient en exploitation lors de notre visite, alors que les autres sites étaient abandonnés ou réaménagés.

Les sites exposent généralement des faces de 8 à 10 m de hauteur, mais qui peuvent atteindre plus de 20 m au site 254 (photos 3, 3A et 3B). Des faces sont composées de sable moyen à fin stratifié avec localement des petits lits silteux (photo 3A), alors que d'autres sont constituées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse (photo 3B). À certains endroits, les matériaux grossiers sont cimentés et compacts. Des faces sont aussi formées de sable moyen à fin stratifié avec quelques lits de gravier (photo 4). La granulométrie varie beaucoup et rapi-

dement d'un endroit à l'autre. Un échantillon de matériaux concassés MG-20, a été prélevé dans l'une des nombreuses piles de réserve du site 254 (31K08_254°). Les galets et les cailloux sont constitués de granite, de granitoïdes, de gneiss granitique, de gneiss à biotite, de gabbro et de diorite. Aucun carbonate n'a été identifié en laboratoire, mais quelques galets ont réagi au HCl sur le terrain. Les galets sont généralement peu à pas altérés. Les résultats aux différents essais de laboratoire démontrent que les propriétés physico-mécaniques des matériaux grossiers répondent aux critères de la catégorie 3, la valeur de (MD + LA) étant un peu supérieure à la limite de la classe 2 (55) du MTQ, soit de 56,8 (tableau 6). Le sable est de composition granitique, mais il réagit faiblement au HCl par endroits, surtout le sable fin à silteux. On y observe aussi des paillettes de mica. Les propriétés physico-mécaniques du sable n'ont pas été évaluées. Les réserves de la source 3 sont encore importantes.

Source 4

La source 4 regroupe des sédiments deltaïques d'origine glaciomarine. Ces dépôts de classes 1 et 2 forment d'importantes terrasses dans la vallée de la rivière de l'Aigle (feuille 31K08, RP 2024-01-C01). Le site 543 représente un talus naturel de plus de 30 m de hauteur composé principalement de sable moyen à fin stratifié. Cette source n'est pas exploitée, mais elle constitue une importante source de sable.

Source 5

La source 5 regroupe plusieurs segments d'esker et des dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2. Ceux-ci forment un axe fluvioglaciaire discontinu orienté N-S qui s'étend sur plus de 25 km entre la baie Mercier (réservoir Baskatong) et le lac Simonet (feuilles 31K08 et 31K09, RP 2024-01-C01). Ces dépôts sont bordés par endroits par des sédiments glaciomarins deltaïques.

Cette source compte 20 sites d'exploitation (sites 189, 520, 523 à 540) et 2 sites d'observation (522 et 541). Seul le site 531 était en exploitation lors de notre visite.

À part le site 531 où les faces s'élèvent à plus de 20 m, les sites de la source 5 montrent des faces dont la hauteur varie généralement entre 4 et 6 m et jusqu'à 10 m localement. Ces faces sont communément composées de sable moyen à fin stratifié, graveleux par endroits. Le site 531 montre aussi d'importantes zones de galets et de cailloux mal triés et cimentés localement dans une matrice sableuse à sablo-silteuse.

Source 6

La source 6 est constituée de dépôts juxtaglaciaires de classe 1 comprenant des eskers. Ces dépôts forment un axe fluvioglaciaire de 10 km de longueur orienté N-S entre les municipalités d'Aumond et de Délage (NE du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01).

Cette source a été exploitée intensivement à de nombreux endroits. On y compte 22 sites d'exploitation (sites 200 à 218, 418, 419 et 630), dont plusieurs sont très vastes, mais seulement 3 sites étaient toujours en exploitation lors de notre visite (sites 201, 208 et 217). Les autres sites sont aujourd'hui abandonnés ou réaménagés (tableau 7). De plus, seulement quelques faces sont encore exploitées dans les sites actifs.

Le site 201, exploité de façon intermittente, montre des faces de 2 à 4 m de hauteur. Certaines sont composées de sable stratifié à granulométrie diverse avec quelques galets et cailloux. Les autres sont constituées de galets, de cailloux et de blocs dans une matrice sableuse. Notons la présence de gros blocs pouvant atteindre 3 m de diamètre ainsi que du roc affleurant à plusieurs endroits.

Le site 208, qui s'étend sur près 1 km de longueur, est exploité depuis plusieurs années. Il présente des faces de 6 à 12 m de hauteur adossées au roc. Certaines sont composées de galets arrondis et de cailloux subanguleux et mal triés dans une matrice sableuse. Ces zones de matériaux grossiers alternent avec des zones de sable moyen à fin stratifié qui contiennent localement des lits de sable silteux (photo 5). À ce jour, les réserves de sable et de gravier naturels sont presque épuisées, mais on note la présence d'une importante carrière active au nord.

La granulométrie de ces dépôts varie rapidement et les faces sableuses sont communes. Ainsi, le site 209, situé au sud du site 208, expose une face effondrée de 5 à 7 m de hauteur composée de sable fin stratifié (photo 6).

Le site 217 représente aussi une vaste exploitation. Cependant, comme dans plusieurs autres sites de la source 6, la plupart des faces sont effondrées et recouvertes de végétation. Ce site est encore exploité dans sa partie SW. On y observe des faces fraîches de 3 à 7 m de hauteur constituées de sable moyen stratifié avec, par endroits, des lits de sable fin à silteux ou des lits de sable graveleux.

Un échantillon de matériau MG-20, produit à partir des graviers naturels du site 208 (31J05_208°), et un échantillon de sable graveleux du site 217 (31J05_217) ont été prélevés pour analyse. Les galets et les cailloux sont constitués de granite, de gneiss, de granitoïdes, de gneiss à biotite, de gabbro, de diorite et d'anorthosite. Quelques galets ont réagi au HCl sur le terrain, ce qui démontre la présence de carbonate. Une faible proportion de galets (7 %) montre de faibles signes d'altération. Le sable est de composition granitique, mais il peut réagir faiblement au HCl sur le terrain, surtout dans le cas du sable fin à silteux. Le sable et les matériaux grossiers répondent respectivement aux exigences des catégories 1 et 2 du MTQ (tableau 6).

La source 6 semble encore renfermer de bonnes quantités de sable, mais les réserves de matériaux grossiers restent à démontrer.

Source 7

La source 7 est située à mi-chemin entre Sainte-Thérèse-de-Gatineau et Notre-Dame-de-Pontmain (S du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Elle est constituée de dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2 qui s'étendent sur près de 4 km de longueur et jusqu'à 400 m de largeur. Cette source n'a pas été visitée et a été évaluée à l'aide des photos aériennes et des données LiDAR. Certains segments d'esker peuvent atteindre plus de 10 m de hauteur, entre autres aux sites d'observation 627 et 628. Les réserves sont à évaluer.

Source 8

La source 8 se trouve au SW du réservoir aux Sables (SE du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Elle est constituée de dépôts de contact de glace de classe 1 qui s'étendent sur près de 4 km de longueur et jusqu'à 400 m de largeur. Cette source n'a pas été visitée et a été évaluée à l'aide des photos aériennes et des données LiDAR. Certains segments d'esker peuvent atteindre plus de 10 m de hauteur, entre autres au site d'observation 488. Cette source est difficile d'accès et ses réserves sont à évaluer.

Source 9

La source 9 est localisée au sud du Petit lac du Cerf (SE du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts d'épandage fluvioglaciaire et des dépôts de contact de glace (juxtaglaciaires). Elle présente une topographie bosselée avec de nombreux kettles. La granulométrie des matériaux montre de rapides variations latérales et verticales.

Cette source a été exploitée dans le passé, mais tous les sites (sites 49, 50 et 51) sont aujourd'hui abandonnés. Une visite du site 49 en 1995 a permis d'observer des faces fraîches de 8 à 12 m de hauteur composées de niveaux de galets et de cailloux arrondis et jointifs avec quelques lits plus sableux (photo 7). Lors de notre visite en 2022, les faces étaient effondrées et en partie recouvertes de végétation (photo 8). Un échantillon de granulats de type MG-20 (31J05_49°) a été prélevé dans une vieille pile de réserve au site 49. Les galets sont composés de gneiss granitique, de granite, de granitoïdes et de gneiss à biotite. Ils sont généralement peu altérés. Les résultats des différents essais de laboratoire démontrent que les propriétés physico-mécaniques des matériaux grossiers répondent aux critères de la catégorie 2 du MTQ (tableau 6). Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés n'ont pas été évaluées. Le site 51 montre des faces de 5 à 8 m de hauteur, effondrées et en partie recouvertes de végétation. Elles sont composées de sable moyen à grossier avec quelques galets et cailloux arrondis. Le sable grossier pourrait être utilisé dans la production d'abrasif ou de sable à béton.

Source 10

La source 10 est située au nord du réservoir aux Sables et près du lac de la Dame (E du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts de classe 1 d'origine juxtaglaciaire et des dépôts glaciolacustres deltaïques. Cette source compte 5 sites (sites 59, 60, 61, 239 et 421); les sites 59 à 61 montraient quelques signes d'activité.

Le site 60 compte plusieurs ouvertures identifiées « 60a » à « 60i »; certaines de celles-ci sont encore exploitées (60b, 60e et 60g). Nos observations permettent de constater de grandes variations de granulométrie dans les matériaux d'origine juxtaglaciaire. Le site 60b expose une face fraîche de 3 à 5 m de hauteur formée de sable moyen à grossier stratifié avec quelques lits de gravier. Le 60e montre une face effondrée de 4 à 6 m de hauteur composée de sable moyen à fin avec de petits lits de galet et un lit de 40 à 50 cm de sable silteux. Au site 60g, on trouve une face fraîche de 2 à 3 m de hauteur constituée de galets arrondis dans une matrice sableuse sans structure, reposant sur le roc. Deux échantillons ont été prélevés pour analyse au site 60g, soit un échantillon de matériaux concassés de type MG-20 (31J05_60°) et un échantillon de gravier brut (56 % de galets; 31J05_60g). Les matériaux grossiers, constitués de granite, de gneiss granitique, de gabbro, de diorite, de granitoïdes et de gneiss à biotite, répondent aux critères de la catégorie 2, alors que la fraction sable, de composition granitique, satisfait aux normes de la catégorie 1 du MTQ (tableau 6).

Le site 61 expose une face fraîche de 4 à 10 m de hauteur composée de sable moyen à fin stratifié avec quelques interstratifications ou poches de gravier. On note la présence locale de lits de sable fin silteux. Les sites 59 et 239 présentent des faces de 4 à 8 m de hauteur composées de sable moyen à fin stratifié avec quelques zones plus silteuses.

Source 11

La source 11 est située sur la rive ouest de la rivière Gatineau, à moins de 4 km au nord d'Aumond (SW du feuillet 31J12, RP 2024-01-C01). Elle est constituée de dépôts de classes 1 et 2 d'origine juxtaglaciaire. On y dénombre 4 sites d'exploitation (sites 192, 193, 194 et 196) et un site d'observation (site 195). Les sites étaient tous abandonnés, sauf une petite zone du site 192. Ce dernier présente des faces effondrées de 20 à 25 m de hauteur composées principalement de sable moyen à fin stratifié et de quelques lits graveleux. Par endroits, on observe des lits de 2 à 4 m d'épaisseur constitués de galets et de cailloux arrondis à subanguleux, mal triés et jointifs. Une face fraîche de 10 à 12 m de hauteur est composée de sable fin à moyen stratifié avec des lits de sable silteux et quelques poches de galets. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés n'ont pas été déterminées.

Source 12

La source 12 se situe dans le secteur de Grand-Remous (W du feuillet 31J12, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts de classe 1 composés de sédiments juxtaglaciaires surmontés par endroits de sédiments deltaïques glaciomarine. Cette source a été exploitée à 6 endroits (sites 188, 190, 191, 197, 198 et 199), mais seul le site 197 montrait des signes d'exploitation récente lors de notre visite. Les réserves du site 190, qui a aussi été exploité en carrière dans le passé, sont épuisées, alors que le site 199 est réaménagé. Les sites 188 et 191 présentent des faces de 8 à 12 m de hauteur effondrées et en partie recouvertes de végétation. Ces faces sont composées de sable moyen à grossier stratifié avec des lits plus ou moins importants de galets et de cailloux arrondis, ainsi que de lits de sable silteux.

Le site 197, visité en 1995 (photo 9), semble être exploité de façon intermittente. Il expose des faces effondrées de 8 à 12 m de hauteur. Une face est composée de sable moyen à grossier avec des interstratifications de galets et de sable moyen à fin (photo 10). Une autre face expose 1 à 2 m de galets et de cailloux dans une matrice de sable grossier reposant sur 1 à 3 m de sable fin stratifié avec des lits de sable silteux qui surmonte un niveau de sable moyen à grossier et légèrement graveleux. Le site est exploité en carrière dans sa partie est. On note la présence de plusieurs piles de réserve de matériaux divers. Un échantillon de sable tamisé (31J12_197s) et un échantillon de MG-20 (31J12_197°) ont été prélevés dans ces piles. Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de granitoïdes, de gneiss à biotite et d'un peu de gabbro et de diorite. Seulement 3 % des galets étaient légèrement altérés. Ceux-ci respectent les critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique et est conforme aux normes de la catégorie 1 du MTQ. De plus, il possède une granulométrie lui permettant d'être utilisé dans les bétons ou comme abrasif. Cependant, avant d'utiliser ce matériau dans les bétons de ciment, il est recommandé de faire des essais afin d'évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats.

Source 13

La source 13 est située à mi-chemin entre les municipalités de Grand-Remous et de Val-Limoges (centre du feuillet 31J12, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires (eskers, terrasse de kame) de classes 1 et 2 qui s'étendent sur plus de 14 km de la baie Philomène du réservoir Baskatong jusqu'au lac du Castor Blanc. Ces dépôts hétérogènes montrent une granulométrie qui varie beaucoup et rapidement d'un endroit à l'autre. On y compte 7 sites d'exploitation (sites 168, 170, 171, 172, 173, 182 et 425) et 2 sites d'observation (sites 169 et 653). La plupart de ces sites sont abandonnés ou réaménagés.

Le site 182 a été exploité intensivement dans le passé. Lors d'une visite en 1995, les faces atteignaient jusqu'à 15 m

de hauteur. Quelques-unes montraient des lits métriques composés de galets et de gros cailloux (5 à 15 %) arrondis et jointifs alternant avec des lits métriques de sable moyen à grossier stratifié. La photo 11 illustre les variations rapides de la granulométrie dans ce dépôt. Aujourd'hui, les faces de 4 à 8 m de hauteur sont effondrées ou en partie recouvertes de végétation. Certaines sont constituées de 2 à 4 m de galets et cailloux arrondis dans une matrice de sable grossier reposant sur du sable stratifié à granulométrie diverse. D'autres faces, de 4 à 6 m de hauteur, sont composées de sable moyen à fin stratifié avec quelques petites interstratifications silteuses ou de sable moyen à grossier alternant avec des lits de gravier.

Un échantillon de sable graveleux (32 % de galets) a été prélevé au site 182 (31J12_182). Les matériaux grossiers comprennent des galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de diorite et de gabbro. Seulement 3 % des galets étaient légèrement altérés. Ce matériau répond aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique et remplit les critères de la catégorie 1 du MTQ. De plus, il possède une granulométrie lui permettant d'être utilisé dans les bétons ou comme abrasif. Cependant, avant d'être utilisé dans les bétons de ciment, il est recommandé de faire des essais afin d'évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats.

Le site 172 montrait des signes d'activité lors de notre visite. Il expose des faces de 2 à 6 m de hauteur composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse et d'autres de sable moyen à fin stratifié.

Source 14

La source 14 se situe au nord de Val-Limoges (centre du feuillet 31J12, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires, dont des eskers. Ces dépôts s'étendent sur plus de 7 km en bordure de la baie des Amoureux du réservoir Baskatong et le long de la rivière des Sables jusqu'au lac Pope.

Cette source renferme 5 sites d'exploitation (sites 159, 160, 161, 162 et 497) et 1 site d'observation (site 426). À l'exception du site 161, ils sont abandonnés et exposent des faces dont la hauteur varie généralement de 2 à 5 m. Cependant, des faces atteignent 10 m aux sites 160 et 426. Le site 160 montre des faces de 8 à 10 m de hauteur effondrées et en partie recouvertes de végétation. Elles sont composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice de sable moyen à grossier. Le site 426 présente une face naturelle composée de sable graveleux avec des cailloux arrondis le long d'une crête de 8 à 10 m de hauteur.

Le site 161 expose des faces de 2 à 5 m de hauteur. Une face est composée de sable graveleux stratifié avec quelques cailloux. Les galets et les cailloux sont arrondis et le sable est généralement grossier. Une autre face est constituée de galets et de cailloux arrondis reposant sur du till et/ou le roc. On y note la présence de quelques blocs subanguleux. Finalement, une dernière face contient du sable moyen à fin stratifié. Un échantillon de sable graveleux (39 % de

galets) a été prélevé au site 161 (31J12_161). Les matériaux grossiers sont constitués de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de diorite et de gabbro. Ceux-ci répondent aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique et répond aux critères de la catégorie 1 du MTQ.

Source 15

La source 15 est située au sud du réservoir Baskatong, entre le lac Gervais et la baie Philomène (NW du feuillet 31J12 et SW de 31J13, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2 bordés de dépôts glaciomarins deltaïques de classe 2.

Cette source compte 2 sites d'exploitation en activité (sites 177 et 178) et 2 sites d'observation (sites 175 et 176). Le site 177 est exploité intensivement par la municipalité de Grand-Remous. Il expose des faces fraîches de 5 à 8 m de hauteur composées de galets et de cailloux arrondis, jointifs par endroits, dans une matrice de sable grossier à moyen grossièrement stratifié. Le roc affleure au plancher de la gravière. Dans la partie ouest du site, une face fraîche de 3 à 5 m de hauteur est composée de sable fin à moyen stratifié avec un lit de sable silteux. On note la présence de plusieurs piles de réserve (photo 12). Un échantillon de MG-20 a été prélevé dans une pile de réserves du site 177 (31J12_177°). Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de granitoïdes, de gneiss à biotite et d'un peu de gabbro et de diorite. Seulement 3 % des galets étaient légèrement altérés. Ceux-ci répondent aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés n'ont pas été déterminées. Dans plusieurs faces, la granulométrie du sable pourrait permettre son utilisation comme abrasif ou sable à béton.

Le site 178 est exploité de façon intermittente. Il expose une face fraîche de 4 à 6 m de hauteur composée de sable stratifié à granulométrie diverse avec quelques lits de galets et de cailloux mal triés dans une matrice de sable grossier.

Source 16

La source 16 est située à environ 5 km à l'ouest de Mont-Laurier (secteur Du Ruisseau; SE du feuillet 31J12 et NE du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts de classe 1 d'origine juxtaglaciaire, dont d'importantes crêtes d'eskers qui s'étendent sur plus de 10 km entre le lac Pope au nord et le lac Minerai au sud. On y dénombre 7 sites d'exploitation (sites 150 à 155 et 157) et 2 sites d'observation (sites 156 et 614). Seuls les granulats du site 155 étaient exploités lors de notre visite.

Les sites 152 et 153 représentent de vastes exploitations, mais dont la mise en valeur se fait désormais en carrière et non par le prélèvement des dépôts granulaires. Ils exposent néanmoins des faces effondrées de 6 à 10 m de hauteur composées de galets et de cailloux dans une matrice sableuse

reposant sur le roc. On note la présence de piles de réserve de matériaux divers et d'une usine de béton bitumineux.

Le site 154, utilisé pour la formation en conduite de machinerie lourde, montre une face fraîche de 2 à 4 m de hauteur constituée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à granulométrie moyenne à grossière.

Le site 155 montre plusieurs faces fraîches de 10 à 15 m de hauteur qui entament le flanc d'un esker. Des faces sont composées d'une unité de 4 à 6 m d'épaisseur constituée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse reposant sur 6 à 8 m de sable ou de sable graveleux selon l'endroit (photo 13). On observe plusieurs piles de réserve de matériaux divers. Des échantillons de sable graveleux brut et de MG-20 ont été prélevés au site 155 (31J12_155 et 31J12_155°). Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro, de diorite et d'un peu d'anorthosite. Ils sont généralement peu à pas altérés. Ceux-ci sont conformes aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique et respecte les critères de la catégorie 1 du MTQ. De plus, il possède une granulométrie lui permettant d'être utilisé dans les bétons ou comme abrasif. Cependant, il est conseillé de vérifier la concentration en matière organique, car l'échantillon a présenté une contamination élevée (5) à la suite de l'essai de colorimétrie à la soude. De plus, avant d'être utilisé dans les bétons de ciment, il est recommandé de faire des essais afin d'évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats.

Source 17

La source 17 est située à environ 4 km au NW de Mont-Laurier (SE du feuillet 31J12 et NE du feuillet 31J05, RP 2024-01-C01). Elle regroupe des dépôts de classe 1 d'origine juxtaglaciaire, recouverts en partie de sédiments glaciolacustres. On dénombre 6 sites d'exploitation (sites 99, 100, 101, 103, 104 et 105). Les sites 99 et 100 étaient en exploitation lors de notre visite.

Le site 99 expose une face fraîche de 4 à 6 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis cimentés dans une matrice sableuse à sablo-silteuse grossièrement stratifiée. La granulométrie varie beaucoup d'un endroit à l'autre (photo 14). Une autre face est formée de sable fin à silteux stratifié ainsi que d'un important lit de silt argileux en surface. Le site 100 présente des faces fraîches de 2 à 3 m de hauteur composées de galets, de cailloux et de blocs dans une matrice sableuse qui reposent sur le till ou l'argile (photo 15). On observe la présence de nombreuses piles de réserve de matériaux concassés. Les sites 101 et 105 montrent des faces effondrées de 3 à 8 m de hauteur composées de sable stratifié avec quelques lits de sable silteux (photo 16).

Un échantillon de gravier brut (52 % de galets) a été prélevé au site 99 (31J12_99). Deux autres échantillons proviennent du site 100, soit un échantillon de sable graveleux contenant 37 % de galets (31J12_100) et un

autre de gravier concassé de type MG-20 (31J12_100°). Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro, de diorite et d'un peu d'anorthosite. La proportion de galets légèrement altérés varie entre 5 et 9 %. Les matériaux grossiers sont conformes aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Cependant, l'échantillon 31J12_99 est déclassé par un résultat élevé à l'essai au bleu de méthylène. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été examinées.

Source 18

La source 18 est située au sud de Mont-Laurier, sur la rive ouest de la rivière du Lièvre (SE du feuillet 31J12, RP 2024-01-C01). Elle est constituée de sédiments juxtaposés de classe 1 bordés par endroits de sédiments glaciolacustres.

Cette source a été exploitée à de nombreux endroits. On y compte 13 sites d'exploitation et 1 site d'observation (site 27). Seulement 4 sites montraient des signes d'activité récente lors de notre visite (sites 18, 19, 22 et 26). Les autres sites (sites 17, 23 à 25, 28 à 30, 427 et 428) sont aujourd'hui abandonnés ou réaménagés (tableau 7).

Le site 18 est exploité de façon intermittente. Il présente des faces effondrées de 8 à 10 m de hauteur composées de sable moyen à grossier stratifié avec des lits métriques de galets et de cailloux arrondis (photo 17). Juste au sud, le site 19 expose des faces fraîches de 6 à 8 m. Certaines faces sont constituées de sable grossier avec des lits de galets et de cailloux arrondis. D'autres renferment du sable fin à moyen stratifié montrant des structures de déformation et des lits de sable silteux ou de gravier caillouteux selon l'endroit. Un échantillon de sable graveleux brut (38 % de galets) a été prélevé au site 19 (31J12_19). Les matériaux grossiers comprennent des galets de granite, de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro, de diorite et d'un peu d'anorthosite. Seulement 1 % des galets étaient légèrement altérés. Ceux-ci remplissent les critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable de composition granitique est conforme aux critères de la catégorie 1 du MTQ. De plus, il possède une granulométrie lui permettant d'être utilisé dans les bétons ou comme abrasif. Cependant, avant d'être employé dans les bétons de ciment, il est recommandé de faire des essais afin d'évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats.

Le site 22 regroupe des faces fraîches de 4 à 8 m de hauteur composées de sable moyen stratifié avec des lits de galets légèrement caillouteux, des lits de sable fin et des lits de sable grossier. Des petits niveaux de silt argileux sont présents par endroits (photo 18). Un échantillon de sable graveleux brut (30 % de galets) a été prélevé au site 22 (31J12_22). Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de granitoïdes, de gneiss à biotite, de gabbro et de diorite. Seulement 1 % des galets étaient légèrement altérés. Ceux-ci respectent les critères de qualité

de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est moyen à grossier et de composition granitique. Il répond aux critères de la catégorie 1 du MTQ. Le site 26 expose une face semi-effondrée de 5 à 7 m de hauteur constituée de sable moyen à grossier stratifié avec quelques galets et cailloux.

Source 19

La source 19 est située au sud de Mont-Laurier, sur la rive est de la rivière du Lièvre (SW du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle est formée de sédiments juxtaposés de classe 1, comprenant des segments d'esker, bordés par endroits de sédiments glaciolacustres.

Cette source compte 9 sites d'exploitation dont 4 sites (sites 78 à 81) montraient des signes d'activité récente lors de notre visite. Les autres sites (sites 76, 77 et 82 à 84) sont aujourd'hui abandonnés ou réaménagés (tableau 7).

Le site 78 regroupe 3 ouvertures (sites 78a, 78b et 78c). Les sites 78a et 78b exposent des faces fraîches de 8 à 10 m de hauteur composées de sable moyen stratifié et légèrement graveleux avec un ou des lits métriques de galets et de cailloux arrondis (photo 19). Les fragments grossiers peuvent atteindre 50 cm de diamètre et sont jointifs ou flottent dans une matrice sableuse à sablo-silteuse selon l'endroit. La granulométrie et la proportion des différents types de matériaux varient rapidement à l'intérieur du site. Le site 78c est exploité sur 2 paliers. Le palier supérieur atteint 3 à 5 m de hauteur et est constitué de sable moyen à grossier avec quelques galets. Il repose sur les sédiments du palier inférieur qui expose 2 à 4 m de sable fin stratifié avec des lits silteux (photo 20).

Le site 79 est en grande partie réaménagé avec plusieurs faces aplanies et recouvertes de végétation. La partie SE, encore en exploitation, comprend une face semi-effondrée de 8 à 10 m de hauteur composée de sable moyen à fin stratifié avec des lits métriques de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse grossièrement stratifiée. Une autre face de 6 à 8 m de hauteur est constituée de sable stratifié à granulométrie variée avec un lit de 1 m d'épaisseur de silt argileux. Des piles de réserve ont été observées à l'entrée du site.

Le site 80 comporte des faces semi-effondrées de 6 à 8 m de hauteur composées de 1 à 2 m de sable grossier stratifié avec des galets reposant sur plus de 6 m de sable fin à moyen stratifié. La présence de lits de sable fin à silto-argileux d'épaisseur variable pourrait nuire à la qualité des matériaux.

Le site 81 expose des faces effondrées de 6 à 10 m de hauteur constituées de sable fin à moyen stratifié avec des lits métriques compacts et cimentés de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse. D'autres faces de 2 à 5 m de hauteur sont fraîches. Une première est composée de galets et de cailloux dans une matrice sableuse grossièrement stratifiée. Une seconde est constituée de sable fin à moyen stratifié.

Un échantillon de MG-20 a été prélevé au site 79 (31J11_79°) et un autre de gravier brut (53 % de galets) au

site 81 (31J11_81). Les matériaux grossiers sont composés de galets, de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro et de diorite. Seulement une faible proportion des galets (5 % dans le cas de 31J11_79° et 4 % pour 31J11_81) est légèrement altérée. Ceux-ci répondent aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été examinées.

Source 20

La source 20 se trouve en bordure de la rivière Kiamika, à environ 2 km au SW de Val-Barrette (NW du feuillet 31J06 et SW du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts de classes 1 et 2 d'origine juxtaglaciale recouverts par endroits de sédiments glaciolacustres.

On y dénombre 6 sites d'exploitation (sites 86, 87, 88, 95, 96 et 97) et un site d'observation (site 499). Seuls les sites 95 et 96 étaient en exploitation lors de notre visite.

Le site 95 montre une face fraîche de 4 à 6 m de hauteur composée de sable moyen stratifié avec des lits de sable grossier faiblement graveleux ou de sable fin (photo 21). Les matériaux sont bien triés. Le site 96 expose une face effondrée de 6 à 8 m de hauteur formée de 1 à 4 m de galets et de cailloux arrondis, jointifs et mal triés dans une matrice sableuse grossièrement stratifiée. Cette unité est localement indurée et repose sur 4 à 6 m de sable moyen à grossier stratifié (photo 22).

Source 21

La source 21 est située dans la municipalité de Kiamika (NW du feuillet 31J06, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de sédiments juxtaglaciaires (Gx), comprenant des segments d'esker, bordés de sédiments glaciolacustres (LGb et LGd). Cette source compte 6 sites d'exploitation (sites 41, 42, 90, 91a, 91b, 92 et 93) et 3 sites d'observation (sites 89, 610 et 611). Les sites 41 et 93 étaient en exploitation lors de notre visite.

Le site 93 représente une exploitation où d'importantes quantités de matériaux ont déjà été extraites. Il expose des faces de 8 à 12 m de hauteur. Une face fraîche est composée de 3 à 5 m de galets et de cailloux dans une matrice sableuse à sablo-silteuse grossièrement stratifiée et compacte, reposant sur 4 à 7 m de sable moyen à grossier stratifié (stratifications horizontales et obliques). Les deux unités sont séparées par un lit de sable silteux d'environ 1 m d'épaisseur (photos 23 et 24). Un échantillon de sable graveleux (38 % de galets) a été prélevé au site 93 (31J06_93). Les matériaux grossiers sont composés de galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro et de diorite. Seulement 7 % des galets présentaient une légère altération. Ceux-ci satisfont aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Toutefois, la valeur au bleu de méthylène de 0,21 de ce matériau dépasse tout juste la valeur limite de 0,2 et est

donc à surveiller. Le sable est de composition granitique et répond aux exigences de la catégorie 1.

Les sites 610 et 611 ont été reconnus par photo-interprétation et représentent des crêtes d'esker de 8 à 12 m de hauteur.

Source 22

La source 22 se trouve à environ 3 km au sud de Kiamika, entre le réservoir aux Sables et le lac Louvigny (W du feuillet 31J06, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de sédiments glaciolacustres (littoraux et deltaïques) et juxtaglaciaires. Cette source a été exploitée à 7 endroits (sites 10, 11, 12, 32, 43, 44 et 619), mais seul le site 44 montrait des signes d'exploitation récente lors de notre visite.

Les sites abandonnés exposent des faces de 3 à 6 m de hauteur, effondrées et en partie recouvertes de végétation. Elles sont principalement composées de sable moyen à grossier avec quelques galets et cailloux arrondis. Le site 44 présente des faces fraîches de 1 à 4 m de hauteur. Certaines sont composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse, d'autres de sable grossier stratifié avec quelques galets. Une autre face est constituée de sable fin grossièrement stratifié avec de petits lits silteux.

Un échantillon de sable graveleux (28 % de galets) a été prélevé au site 11 (31J06_11). Les matériaux grossiers sont composés de galets de gneiss granitique, de granite, de granitoïdes, de gabbro, de diorite, de gneiss à biotite et d'anorthosite. Seulement une faible proportion des galets (3 %) montrait une légère altération. Les graviers répondent aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique et respecte les exigences de la catégorie 1.

Source 23

La source 23 regroupe des dépôts juxtaglaciaires et d'épandage proglaciaire de classes 1, 2 et 3. Ces dépôts tapissent une vallée (ou dépression) occupée par plusieurs lacs, dont les lacs des Rameaux, Kar-Ha-Kon, Boquerre et Gratton (W du feuillet 31J06, RP 2024-01-C02).

Lors de nos travaux, 8 sites d'exploitation (sites 13, 14, 65, 68 à 71 et 75) et 4 sites d'observation (sites 66, 67, 612 et 613) ont été identifiés. Aucun n'était en exploitation à ce moment. Ces sites exposent généralement des faces de 2 à 6 m de hauteur, effondrées et en grande partie recouvertes de végétation. Cependant, les faces s'élèvent jusqu'à 8 à 12 m aux sites 13, 66 et 68. Les sites 612 et 613 sont des sites d'observation évalués par photo-interprétation. Ils correspondent à des crêtes (eskers) dont la hauteur semble varier de 8 à 12 m. Les faces sont le plus souvent composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse reposant sur du sable et adossés au roc.

Source 24

La source 24 se situe dans le secteur de Lac-Nominingue (E du feuillet 31J06, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires et deltaïques marins. Cette source compte 14 sites d'exploitation (sites 270 à 276, 430, 593 à 595, 639, 640 et 644).

Les sites 270, 271 et 272 sont compris dans une importante zone d'exploitation commerciale. Les sites 270 et 272 étaient en exploitation lors de notre visite, alors que le site 271 avait été réaménagé (photo 26). Le site 270 comprend une face fraîche de 4 à 8 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis et jointifs dans une matrice sableuse (granulométrie moyenne à grossière) à sablo-silteuse (photo 25). Certains galets et cailloux sont altérés ou recouverts de silt argileux. Une autre face fraîche de 4 à 6 m de hauteur est constituée de lits métriques massifs de sable très fin à silteux et de lits de sable fin à moyen stratifié. Le site est aussi exploité en carrière. Un échantillon de gravier naturel (52 % de galets) a été prélevé au site 270 (31J06_270). Les matériaux grossiers sont composés de galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite et de granitoïdes. Des galets en faible proportion (4 %) sont légèrement altérés. Ceux-ci répondent aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable de composition granitique respecte les exigences de la catégorie 1.

Le site 272 montre une face fraîche de 4 à 8 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse (granulométrie moyenne à grossière) reposant sur du sable moyen à grossier stratifié avec quelques lits des galets fins (photo 27). La granulométrie est adéquate pour la production de sable à béton et d'abrasif. Une autre face, de 3 à 5 m de hauteur, est formée de sable moyen à fin stratifié montrant des structures de déformation. Ce sable repose sur du sable moyen à grossier (photo 28).

Source 25

La source 25 est située à 7 km au SE de Val-Barette (N du feuillet 31J06, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires, comprenant des eskers, entre le lac Profond et le nord du lac Lauzon. Cette source est difficile d'accès, ce qui peut expliquer qu'elle n'ait pas été beaucoup exploitée. Elle est composée de lits de galets et quelques cailloux dans une matrice de sable moyen à grossier alternant avec des lits de sable fin à moyen. Les matériaux sont en partie oxydés et certains galets sont altérés et friables. Le site 268 montre une face de 2 à 4 m de hauteur, effondrée et en partie recouverte de végétation. Les sites 602, 603 et 618 étaient inaccessibles lors de notre visite et ont été évalués par photo-interprétation. Ces sites définissent des segments d'esker de 4 à 12 m de hauteur.

Source 26

La source 26 se trouve à 6 km à l'est de Val-Barrette (S du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2. Ces dépôts sont adossés au roc et s'étendent sur près de 8 km de longueur entre le lac à McGuire jusqu'au NE du lac François.

On dénombre 5 sites d'exploitation (sites 267, 294 à 296 et 501) et 2 sites d'observation (sites 617 et 641). Aucun site n'était en exploitation lors de notre visite.

Les sites 294, 295 et 501 présentent des faces effondrées, recouvertes de végétation et adossées au roc. Leurs réserves sont épuisées, mais ils ont été exploités intensivement par le passé. Lors d'une visite en 1995, ces sites présentaient des faces de 4 à 15 m de hauteur composées de galets, de cailloux et de blocs localement jointifs dans une matrice sableuse (photo 29). Des matériaux grossiers ont été concassés et utilisés lors de la réfection de la route 117. Le long d'un chemin à l'ouest du site 267, une coupe fraîche dans une crête morainique mineure a été observée. Cette crête de 2 à 3 m de hauteur est composée de gravier et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse et repose sur le roc (photo 30). Plus au sud, le site 641 représente une coupe de sable graveleux dans un talus de 8 à 10 m de hauteur, alors que le site 617, évalué par photo-interprétation, correspond à un esker de 6 à 8 m de hauteur.

Source 27

La source 27 est située à 5 km au NE de Lac-des-Écorces, dans la vallée de la rivière Kiamika (centre du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts de classes 1 et 2 d'origine glaciodeltaïque et juxtaglaciaire, dont un esker de près de 5 km de longueur (sites 305, 314 et 654). Des dépôts éoliens ont aussi été observés au nord du site 304c. On dénombre 6 sites d'exploitation (sites 302, 303, 304, 305, 306 et 314) et 1 site d'observation (site 654).

Les sites 305 et 306 représentent d'importantes exploitations actives depuis de nombreuses années. Le site 305 présente des faces fraîches de 8 à 12 m de hauteur dans un esker. Elles sont composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse, compacte et grossièrement stratifiée. On y observe des passages plus sableux et la présence d'importants lits silto-argileux (rythmites) par endroits. La granulométrie varie beaucoup et rapidement (photos 31 et 32). Un échantillon de MG-20 a été prélevé dans une pile de réserve du site 305 (31J11_305°). Les matériaux grossiers comprennent des galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite et de granitoïdes. Une faible proportion des galets (5 %) montrait une légère altération. Ceux-ci répondent aux critères de qualité de la catégorie 3 (LA un peu élevé) du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été examinées. Le site 306 expose de nombreuses faces de 3 à 6 m de hauteur. Une face présente des galets et des cailloux arrondis dans une matrice sableuse reposant sur

du sable stratifié à granulométrie variée (surtout moyenne à fine; photo 33). Une autre montre du sable moyen à grossier stratifié et légèrement graveleux (photo 34A). Une troisième face est constituée de sable moyen à fin stratifié avec quelques interstratifications silteuses (photo 34B).

Le site 303 est constitué de faces semi-effondrées de 3 à 6 m de hauteur composées de sable moyen à fin stratifié avec quelques lits de sable grossier ou de gravier selon l'endroit. Le litage est horizontal ou oblique. On observe localement un lit métrique de gravier formé de galets et de cailloux jointifs. Le site 314 expose des faces effondrées de 4 à 6 m formées de sable moyen à grossier stratifié avec quelques lits de galets arrondis. Le site semble en voie de réaménagement. Le site 654 a été évalué par photo-interprétation et correspond à un esker de 6 à 8 m de hauteur.

Source 28

La source 28 se trouve au sud de Chute-Saint-Philippe (centre du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de dépôts fluvioglaciaires, d'épandage proglaciaire et de sédiments glaciolacustres. On note aussi la présence de nombreux bourrelets morainiques. Ces dépôts de classes 1, 2 et 3 s'étendent dans la vallée de la rivière Kiamika, du Petit lac Kiamika jusqu'au réservoir Kiamika (secteur Barrage) ainsi que le long d'un ruisseau jusqu'au lac Larocque.

Cette source regroupe 8 sites d'exploitation (sites 298, 299, 300, 369, 370, 371, 395 et 601) et 8 sites d'observation (sites 564, 565, 566, 567, 582, 615, 616 et 655), mais seul le site 299 montrait des signes d'activité récente.

Le site 299 est une petite exploitation qui présente une face semi-effondrée de 5 à 6 m de hauteur qui consiste en 1 à 2 m de galets arrondis dans une matrice sableuse reposant sur 3 à 4 m de sable moyen à fin grossièrement stratifié. Le site 298 entaille un esker et expose des faces effondrées de 4 à 8 m composées de galets et de cailloux dans une matrice sableuse. Ces matériaux semblent reposer sur du sable. Lors d'une visite en 1995, les faces atteignaient 15 m de hauteur. Le site 300 montre une face effondrée de 4 à 6 m formée de sable moyen à fin avec des zones de galets et de cailloux généralement concentrées en surface.

Le site d'observation 567 révèle une coupe fraîche de 5 à 7 m de haut le long d'un chemin. On y observe des lits de silt argileux qui totalisent 1 à 3 m d'épaisseur reposant sur du sable fin grossièrement stratifié. La présence de tels lits silteux pourrait nuire à l'exploitation de la source 27; cependant, ces lits n'ont été observés qu'à cet endroit et leur extension semble donc limitée.

Les sites d'observation confirment la présence de nombreux segments d'esker s'élevant en moyenne de 6 à 10 m de hauteur.

Dans la partie est de la source, les sites 369, 370 et 371 montrent des faces de 2 à 6 m effondrées et recouvertes de végétation. Ces faces sont formées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse et reposent sur du sable ou directement sur le roc.

Source 29

La source 29 est localisée au nord de Mont-Laurier, sur la rive ouest de la rivière du Lièvre (W du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires de classe 1, dont des eskers, qui sont bordés de sédiments glaciolacustres. Cette source compte 6 sites d'exploitation (sites 106 à 111) dont 3 (sites 106, 107 et 108) étaient en activité lors de notre visite.

Le site 106 expose des faces effondrées de 8 à 15 m de hauteur formées de sable et de sable graveleux stratifiés avec un ou des lits de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse grossièrement stratifiée. Le dépôt est hétérogène et la granulométrie des matériaux varie rapidement. On note aussi la présence locale de lits de sable grossier et de galets fins ainsi que de lits, métriques par endroits, de sable silto-argileux. Le roc affleure au plancher du site (photos 35 et 36).

Au site 107, des faces fraîches de 8 à 10 m sont composées de sable moyen à fin stratifié avec quelques poches de gravier ou des lits centimétriques de sable fin silteux (photo 37). On trouve aussi des faces effondrées de 6 à 8 m de sable graveleux stratifié avec un ou plusieurs lits de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse. Les sites 106 et 107 ont longtemps été la source d'approvisionnement en sable pour l'usine de béton de ciment de Béton Brisebois, mais les réserves en sable à béton sont aujourd'hui presque épuisées.

Le site 108 présente des faces fraîches de 8 à 10 m de hauteur composées principalement de sable fin à moyen stratifié pouvant renfermer des interstratifications de gravier. À plusieurs endroits, on peut observer des lits de sable silteux qui peuvent totaliser plus de 1 m d'épaisseur. Des lits métriques de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse sont aussi présents. La granulométrie des matériaux varie rapidement (photos 38A et 38B).

Source 30

La source 30 se trouve à 5 km au sud de Mont-Saint-Michel, sur la rive ouest du lac Saint-Paul (NW du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). On y trouve des dépôts de classes 1 et 2 formés de sédiments juxtaglaciaires entourés de sédiments glaciolacustres. Lors de nos travaux, 7 sites d'exploitation (sites 318 à 322, 645 et 646) ont été identifiés, mais seul le site 321 était en exploitation.

Le site 321 montre des faces fraîches de 4 à 7 m de hauteur formées de galets et de cailloux arrondis entremêlés dans une matrice de sable grossier. On note aussi la présence de lits de sable moyen à fin stratifié et de lits silto-argileux (photo 39). La granulométrie varie beaucoup et le dépôt est irrégulier. Un échantillon de MG-20 a été prélevé dans ce site (31J11_321°). Les matériaux grossiers sont composés de galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite et de granitoïdes. Une certaine quantité de galets (3 %) montrait une faible altération. Ceux-ci répondent aux critères

de qualité de la catégorie 3 (LA un peu élevé) du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été examinées.

Le site 320 comporte une face effondrée et couverte de végétation le long d'un talus de terrasse. Cette face de 6 à 8 m est composée de sable et de gravier stratifiés avec quelques cailloux. On note aussi la présence de blocs en surface.

Le site 322 expose des faces de 4 à 6 m de hauteur, effondrées et en partie recouvertes de végétation. Celles-ci sont surtout composées de sable moyen et d'un peu de galets.

Au site 318, une face semi-effondrée de 2 à 5 m est formée de sable fin à grossier comportant des galets arrondis. Ces matériaux sont mal triés et grossièrement stratifiés. Un échantillon de sable graveleux (33 % de galets) a été prélevé dans ce site (31J11_318). Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de granitoïdes, de gneiss à biotite, de gabbro et de diorite. Une faible altération est notée dans quelques galets (5 %). Les graviers répondent aux critères de qualité de la catégorie 3 du MTQ. Le sable de composition granitique est conforme aux exigences de la catégorie 1. Cependant, la valeur à l'essai colorimétrique (NaOH) est très élevée (5). Il est donc préférable de ne pas prélever les matériaux trop près de la surface afin d'éviter une contamination par la matière organique.

Source 31

La source 31 est située dans la vallée de la rivière du Lièvre, à mi-chemin entre Ferme-Neuve et Mont-Saint-Michel (NW du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2 bordés de sédiments glaciolacustres.

Cette source a été exploitée à 7 endroits (sites 117 à 123), mais seul le site 120 montrait des signes d'activité récente. Les faces de ce site atteignent 5 à 7 m de hauteur et la plupart, sauf une, sont effondrées et recouvertes de végétation. Une face fraîche est formée de sable moyen à fin stratifié avec un lit de 50 cm d'épaisseur de sable grossier. Ces sédiments sont recouverts par endroits d'une couche de 1 à 2 m d'épaisseur de silt argileux. Le site 119 expose des faces de 8 à 10 m, effondrées et en partie recouvertes de végétation. Elles sont constituées principalement de sable moyen à fin stratifié avec des lits plus ou moins abondants de gravier (photos 40A et 40B).

Les sites 121, 122 et 123 représentent de petites ouvertures dans des buttes juxtaglaciaires de 3 à 5 m de hauteur (photo 41). Ces dépôts bosselés sont bordés de sédiments fins (silt et argile) glaciolacustres. Les faces sont effondrées et composées de sable graveleux plus ou moins bien stratifié.

Source 32

La source 32 se trouve au nord du lac des Pins et sur la rive est de la rivière du Lièvre (S du feuillet 31J14,

RP 2024-01-C02). Elle comprend des dépôts juxtaglaciaires et d'épandage proglaciaire de classes 1 et 2 qui forment des terrasses adossées aux parois rocheuses de la vallée. Leur surface est marquée par de nombreux kettles.

Cette source renferme 2 sites d'exploitation (sites 339 et 340) et 3 sites d'observation (sites 444, 448 et 449). Aucun site ne montrait des signes d'activité récente. Le site 339 expose une face effondrée de 8 à 12 m de hauteur composée de 6 à 8 m de sable moyen à fin stratifié surmonté d'un lit de 1 à 3 m d'épaisseur constitué de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse. Les matériaux grossiers ont été grandement exploités (photos 43 et 44). Au site 340, on observe une face effondrée de 6 à 8 m de hauteur formée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse. Le roc affleure à de nombreux endroits. Le site 444 semble être un ancien site d'enfouissement. On observe dans le secteur une série de terrasses de 3 à 5 m qui semblent être composées de sable. Les sites 448 et 449 sont des terrasses de 8 à 12 m de hauteur constituées de sable ou de sable graveleux.

Source 33

La source 33 inclut des dépôts de classes 1 et 2 et 3 d'origine juxtaglaciaire et glaciolacustre. Ces dépôts s'étendent du sud de Mont-Saint-Michel jusqu'au ruisseau Quévillon (centre-sud du feuillet 31J14, RP 2024-01-C02). Cette source renferme de nombreuses exploitations (13 sites; 324 à 331, 445, 446, 557 à 559) et un site d'observation (site 323).

Le site 327 expose des faces fraîches de 4 à 6 m de hauteur. Certaines sont composées de galets et de cailloux entremêlés dans une matrice sableuse à sablo-silteuse. D'autres sont constituées de lits de gravier alternant avec des lits de sable à granulométrie variable. On note la présence de niveaux silteux par endroits.

Le site 328 montre des faces semi-effondrées de 4 à 8 m de hauteur. Une face est constituée de sable moyen à fin stratifié avec quelques interstratifications de sable silteux (photo 45). Une autre face renferme des lits de galets et de cailloux arrondis entremêlés dans une matrice sableuse, alternant avec des lits de sable à sable graveleux (photo 46). La granulométrie varie rapidement. La nappe phréatique affleure au plancher du site. Des échantillons de MG-20 ont été prélevés dans des piles de réserve des sites 327 (31J14_327°) et 328 (31J14_328°). Les matériaux grossiers sont composés de galets de granite, de gneiss granitique, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro et de diorite. Ces galets présentaient une légère altération (10 % et 8 % respectivement). Les matériaux grossiers répondent respectivement aux critères de qualité des catégories 2 et 3 du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été évaluées.

Le site 331 expose une face fraîche de 8 à 10 m de hauteur formée de 2 à 4 m de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse reposant sur une unité de 6 à 8 m d'épaisseur de sable moyen à grossier stratifié alternant avec des lits de sable moyen à fin (photo 42). Le dépôt est hétérogène

et d'une granulométrie très variable. Plusieurs faces sont effondrées et recouvertes de végétation.

Les sites 324 et 325 exposent des faces aplanies au-dessus d'une crête de 2 à 5 m de hauteur composée de sable fin à moyen stratifié.

Source 34

La source 34 est située dans le secteur de Sainte-Anne-du-Lac et se prolonge jusqu'au nord du lac Tapani (nord du feuillet 31J14, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de dépôts de classes 1, 2 et 3 d'origine juxtaglaciaire bordés de sédiments glaciolacustres. Ces dépôts présentent des variations importantes de granulométrie, de structures et de textures tant horizontalement que verticalement. La source 34 regroupe 7 sites d'exploitation (sites 332, 333A, 333B, 334, 336, 337 et 338) et 2 sites d'observation (sites 335 et 560).

Le site 333 (333A et 333B) représente une importante exploitation commerciale active. Il expose de nombreuses faces fraîches de 8 à 15 m de hauteur, lesquelles sont surtout composées de sable moyen à fin stratifié. La proportion de matériaux grossiers varie rapidement d'une face à l'autre. Certaines faces renferment des poches ou des lits d'épaisseur variable composés de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse grossièrement stratifiée. D'autres présentent des alternances de lits sableux et de lits graveleux. Par endroits, on observe en surface d'importants lits (1 à 3 m) de silt argileux (photos 47 et 48). On note aussi la présence de nombreuses piles de réserve de matériaux divers. Un échantillon de MG-20 a été prélevé dans l'une des piles du site 333A (31J14_333A^c). Les matériaux grossiers sont composés de galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro et de diorite; 6 % de ces galets présentent une légère altération. Ces matériaux sont conformes aux critères de qualité de la catégorie 2 du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été examinées.

Le site 332 est une vieille exploitation abandonnée qui montre des faces de 10 à 15 m de hauteur, effondrées et en partie recouvertes de végétation. Elles sont formées de sable stratifié avec des zones de gravier et de cailloux. Le site 336 expose des faces fraîches de 4 à 6 m formées d'une alternance de lits de galets et de cailloux et de lits de sable moyen à fin silteux grossièrement stratifié. Le site 338 présente des faces semi-effondrées de 4 à 6 m composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse.

Source 35

La source 35 est située 6 km à l'est de Mont-Saint-Michel (est du feuillet 31J14, RP 2024-01-C02). Elle comprend des dépôts de classe 2 d'origine deltaïque (glaciolacustre) qui s'étendent sur plus de 25 km de longueur dans la vallée de la rivière du Lièvre. Ces dépôts forment généralement

des terrasses sableuses adossées aux parois rocheuses de la vallée. Leur surface est parsemée localement de nombreuses dunes. Cette source compte 4 sites d'exploitation (sites 453, 454, 561 et 622) et 5 sites d'observation (sites 447, 450, 451, 452 et 504). Aucun de ces sites ne montrait de signes d'activité récente.

Source 36

La source 36 regroupe des dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2 qui s'étendent au nord du lac Iroquois, le long du ruisseau Favare jusqu'au sud du lac Norman (est du feuillet 31J14, RP 2024-01-C02). Un autre petit dépôt est situé entre les lacs Baker et Dowd. Cette source compte 7 petites exploitations (sites 506 à 511 et 574) et 2 sites d'observation (sites 505 et 512). Aucun site n'était en activité lors de notre visite, la plupart présentant des faces effondrées de 2 à 4 m de hauteur.

Des faces de sable moyen à fin stratifié avec localement quelques lits de gravier ont été observées aux sites 505, 506, 507, 510 et 511. La proportion de matériaux grossiers est plus élevée aux sites 508, 511 et 512 où l'on note des faces formées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse.

Source 37

La source 37 se situe dans le secteur des lacs de la Bouette et Sapin (SE du feuillet 31J14, RP 2024-01-C02). Elle renferme des dépôts juxtaglaciaires de classes 1 et 2. Ces dépôts se présentent sous la forme de terrasses bosselées parsemées de plusieurs kettles et de nombreuses crêtes (moraines et eskers). On y dénombre 7 sites d'exploitation (sites 349, 350, 513, 514, 515, 562 et 648) et 1 site d'observation (sites 563).

Les sites 562 et 563 entaillent des crêtes morainiques mineures de 10 m et plus de hauteur. Les faces sont composées de galets et de cailloux dans une matrice sableuse. Le site 514 présente une face effondrée le long d'une crête de 8 à 10 m, possiblement un esker. Le cœur de la crête est constitué de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse et est bordé de sédiments sableux stratifiés. Les sites 349 et 350 exposent des faces de 1 à 3 m de galets arrondis dans une matrice sableuse qui semblent reposer sur du sable.

Source 38

La source 38 est localisée au NE du réservoir Kiamika (NE du feuillet 31J11 et NW du feuillet 31J10, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts juxtaglaciaires de classe 1 et des dépôts d'épandage proglaciaire de classe 2. Ces dépôts se présentent sous la forme de terrasses morcelées parsemées de plusieurs kettles et de nombreuses crêtes (moraines et eskers). Ils renferment 8 sites d'exploitation (sites 365 à 368 et 547 à 550), tous abandonnés ou réaménagés.

Les sites 547 à 550 exposent des faces effondrées de 3 à 5 m de hauteur principalement constituées de sable avec un peu de galets. Les sites 365 à 368 présentent des faces de 1 à 3 m composées de sable et de sable graveleux.

Source 39

La source 39 se trouve à 5 km au nord de Rivière-Rouge (Sainte-Véronique) (SE du feuillet 31J11, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de dépôts fluvioglaciaires (juxtaglaciaires et d'épandage) de classes 1 et 2. Ces dépôts forment des terrasses (deltas-kames), des eskers et des crêtes morainiques mineures en bordure des lacs Caché, Berthelette et Bélanger ainsi que le long de la pointe sud du réservoir Kiamika.

Ces dépôts sont exploités à 4 endroits (sites 356, 357, 358 et 359), alors que les sites 649, 650 et 651 sont des sites d'observation.

Le site 356 montre une face de 4 à 6 m de hauteur sur le flanc d'un esker. Cette face effondrée et en partie recouverte de végétation est composée de galets et de cailloux en proportion variable dans une matrice de sable moyen. Au site 357, une face semi-effondrée de 6 à 10 m est formée de sable moyen à fin stratifié avec quelques lits de sable grossier et graveleux. (photo 49). Le site 358 présente une face effondrée de 2 à 4 m sur le dessus d'une terrasse de 10 m de hauteur. Cette face est constituée de sable avec un peu de gravier et de cailloux. Les sites 649, 650 et 651 exposent des faces effondrées de 6 à 10 m et renferment du sable, du gravier et des cailloux en proportion variable.

Source 40

La source 40 est située dans la municipalité de Rivière-Rouge (Sainte-Véronique), sur la rive nord du lac Tibériade (SW du feuillet 31J10, RP 2024-01-C02). Elle renferme des dépôts de classe 1 d'origine fluvioglaciaire (juxtaglaciaires et d'épandage) et glaciomarine (deltaïques).

Cette source compte 3 sites d'exploitation (sites 360 à 362). Ces sites sont abandonnés depuis plusieurs années et montrent des faces effondrées et recouvertes de végétation. Le site 360 expose des faces de 5 à 7 m de hauteur constituées de sable moyen à fin avec quelques lits de galets arrondis. Les sites 361 et 362 font voir des faces de 2 à 4 m formées de sable et de gravier avec de nombreux cailloux et blocs arrondis.

Source 41

La source 41 se situe dans le secteur de L'Ascension (feuillet 31J10, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts fluvioglaciaires de classes 1 et 2. Ceux-ci sont constitués, entre autres, d'importants épandages qui forment de hautes terrasses dans la vallée de la rivière Rouge. Cet important axe fluvioglaciaire, qui s'étend sur plus de 15 km de longueur, montre aussi des faciès de type juxtaglaciaire et est bordé de dépôts de classe 3 d'origine fluviale. Cette vaste

source ne compte que 3 sites d'exploitation, tous abandonnés (sites 480, 481 et 575), et 2 sites d'observation (479 et 652).

Un talus de terrasse de 20 à 25 m de hauteur a été observé le long de la rivière Rouge au site 479. Celui-ci est effondré et est constitué de sable moyen à fin stratifié (photo 50). Le site 652 a été évalué par photo-interprétation et fait partie d'un esker de plus de 10 m de haut.

Les sites 480 et 481 exposent des faces effondrées de 4 à 10 m composées de sable moyen à fin stratifié.

Source 42

La source 42 se trouve à 6 km au sud de L'Ascension (NW du feuillet 31J07, RP 2024-01-C02). Elle est formée de dépôts fluvioglaciaires (juxtaglaciaires et d'épandage) de classes 1 et 2 qui s'étendent entre les lacs Sumas et Lanthier. Cette source a été exploitée à 6 endroits (sites 392, 455 à 457, 580 et 656), mais aucun de ces sites n'était en exploitation lors de notre visite. Elle comprend aussi 2 sites d'observation (sites 475 et 476).

Le site 392 présente des faces effondrées de 6 à 8 m de hauteur composées de 1 à 2 m de galets et de cailloux arrondis reposant sur du sable. Le site 456 expose des faces de 2 à 4 m renfermant du sable et du sable graveleux avec quelques cailloux.

Source 43

La source 43 est située dans le secteur de Rivière-Rouge (L'Annonciation) (nord du feuillet 31J07, RP 2024-01-C02). Elle est constituée de dépôts de classe 1 de nature juxtaglaciaire et deltaïque (glaciomarins). Cette source a été exploitée intensivement à de nombreux endroits (sites 375 à 390), mais seuls les sites 380, 382 et 385 étaient en activité en 2022.

Le site 380 correspond à une importante exploitation commerciale. Lors de notre visite, elle était surtout exploitée en carrière, sauf dans la partie SW où l'on a observé une face fraîche de 6 à 8 m de hauteur. Celle-ci est composée de galets avec de nombreux cailloux jointifs ou englobés dans une matrice sableuse selon l'endroit (photos 51 et 52). Ces matériaux ont été concassés pour produire du MG-20. Un échantillon de MG-20 a été prélevé dans une pile de réserves de ce site (31J07_380°). Les matériaux grossiers sont composés de galets de gneiss granitique, de granite, de gneiss à biotite, de granitoïdes, de gabbro, de diorite et d'anorthosite. Quelques rares galets montraient une légère altération. Ceux-ci répondent aux critères de qualité de la catégorie 3 du MTQ. Le sable est de composition granitique, mais ses propriétés physico-mécaniques n'ont pas été examinées.

Le site 382 comporte des faces composées de 2 à 4 m de galets et de cailloux dans une matrice sableuse. Ces matériaux grossiers reposent directement sur le roc ou sur 2 à 4 m de sable moyen à fin stratifié avec localement quelques lits sablo-silteux. Une autre face de 5 à 8 m de hauteur est

formée de sable moyen grossièrement stratifié avec quelques galets. Le site 385 présente une face fraîche de 6 à 8 m composée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse grossièrement stratifiée. Le roc affleure au plancher. Plusieurs faces sont effondrées et recouvertes de végétation.

Source 44

La source 44 se trouve entre les municipalités de Labelle et de La Macaza (centre du feuillet 31J07, RP 2024-01-C02). Elle regroupe des dépôts fluvioglaciaires et deltaïques glaciomarins de classes 1 et 2 dans la vallée de la rivière Rouge. Ces dépôts ont été exploités à de nombreux endroits de manière intensive. On y compte 13 sites d'exploitation (sites 414, 415, 462 à 470, 588 et 589). Plusieurs de ces sites étaient en exploitation lors d'une visite en 1995 (photos 53A à 53D), mais seul le site 469 l'était en 2022.

Le site 469 était jadis une importante exploitation commerciale comme le démontrent les photos des faces prises en 1995 (photos 54E à 54H). Celles-ci s'élevaient à plus de 12 m et étaient constituées de sable et de gravier en proportion variable. En 2022, les faces atteignent de 6 à 10 m de hauteur et sont constituées principalement de sable moyen à fin stratifié avec quelques zones de sable graveleux. Les matériaux grossiers ont presque tous été exploités.

Les sites 414, 463, 464 et 466 montrent des faces effondrées de 3 à 10 m. Les zones de gravier semblent avoir été exploitées et les faces restantes sont composées principalement de sable. Les sites 467 et 468 sont complètement vidés. Cependant, le premier est occupé par une usine de béton bitumineux, alors que le second est aujourd'hui exploité en carrière.

CONCLUSION

Les travaux d'inventaire réalisés dans le secteur de Mont-Laurier ont permis d'identifier plusieurs nouvelles sources de matériaux granulaires, de même que de qualifier et de quantifier les ressources des zones déjà en exploitation. Les principales conclusions de ces travaux peuvent se résumer ainsi :

1 - Dans la région à l'étude, les dépôts susceptibles de fournir du sable et du gravier sont principalement d'origine fluvioglaciaire (juxtaglaciaires et proglaciaires), glaciomarine et glaciolacustre (littoraux et deltaïques). Ils se présentent généralement sous la forme de terrasses adossées aux parois rocheuses des vallées des principales rivières de la région. Plusieurs d'entre eux sont déjà en exploitation ou on fait l'objet d'exploitation par le passé.

2 - Les granulats de la région de Mont-Laurier sont dérivés des roches précambriennes du Grenville. Les granulats grossiers sont constitués principalement de fragments de gneiss granitique, de granite, de granitoïdes, de gneiss à biotite, de diorite, de gabbro et d'anorthosite avec une faible proportion de matériaux altérés.

3- Les granulats fins sont généralement des sables granitiques (quartz, feldspath, micas) avec quelques grains de minéraux ferromagnésiens. Ces sables sont à granulométrie variable et renferment du silt par endroits. Les grains sont généralement arrondis à subarrondis. Dans les secteurs influencés par l'activité éolienne, les sables sont fins et à granulométrie homogène.

4 - La qualité des matériaux de la région est généralement très bonne. Tous les échantillons (33) prélevés répondent aux valeurs minimales de qualité pour les différents usages selon les critères des normes « 2021-2 granulats fins » et « 2021-2 granulats grossiers » du MTQ (tableaux 2 et 3). Selon leurs caractéristiques intrinsèques, les granulats fins et grossiers sont typiquement répartis entre les catégories 1 et 3. Cependant, quelques échantillons ont été déclassés en raison du résultat à l'essai au bleu de méthylène. Plusieurs sources de granulats sont conformes aux normes pour les bétons de ciment. Cependant, pour ces derniers, il est recommandé de faire des essais pour évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats.

Les résultats aux différents essais sont généralement meilleurs pour les matériaux concassés que pour les matériaux bruts.

RÉFÉRENCES

- BEAUCHAMP, M., 2008. État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Gatineau : faits saillants 2004-2006. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 12 pages. [Lien](#)
- BENN, D.I., EVANS, D.J.A., 2010. Glaciers and Glaciation, second edition. Routledge; 816 pages.
- BRAZEAU, A., 1993. Généralités sur l'inventaire des ressources en granulats au Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; [MB 93-19](#), 40 pages.
- BROUARD, E., WALTER, J., LAJEUNESSE, P., 2021. Cartographie des formations superficielles réalisée dans les territoires municipalisés de la Mauricie-Est. MERN, UQAC, Université Laval; [MB 2021-11](#), 79 pages, 14 plans.
- BROUARD, E., ROY, M., DUBÉ-LOUBERT, H., HÉBERT, S., LAMARCHE, O., 2023. Carte glaciaire du Québec et synthèses régionales. MRNF, UQAM; [MB 2023-04](#), 72 pages, 1 plan.
- CARON, O., 2007. Le Quaternaire de la région de Mont-Laurier (Québec) : cartographie, sédimentologie et paléogéographie. Université du Québec à Montréal; mémoire de maîtrise, 176 pages. [Lien](#)
- CHARBONNEAU, R., 1992a. Carte des dépôts de surface-L'Ascension, 1 : 50 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources.
- CHARBONNEAU, R., 1992b. Carte des dépôts de surface- Ferme-Neuve, 1 : 50 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources.

- DAIGNEAULT, R.-A., ROY, M., LAMOTHE, M., GODBOUT, P. M., MILETTE, S., LEDUC, E., HORTH, N., DUBOIS-VERRET, M., HURTUBISE, M. A., LAMARCHE, O., 2015. Rapport sur les travaux de cartographie des formations superficielles réalisés dans la portion est du territoire municipalisé de l'Outaouais en 2011-2012. MERN; [MB 2015-02](#), 55 pages, 11 plans.
- DALTON, A.S., MARGOLD, M., STOKES, C.R., TARASOV, L., DYKE, A.S., ADAMS, R.S., ALLARD, S., ARENDS, H.E., ATKINSON, N., ATTIG, J.W., BARNETT, P.J., BARNETT, R.L., BATTERSON, M., BERNATCHEZ, P., BORNS, H.W., BRECKENRIDGE, A., BRINER, J.P., BROUARD, E., CAMPBELL, J.E., CARLSON, A.E., CLAGUE, J.J., CURRY, B.B., DAIGNEAULT, R.-A., DUBÉ-LOUBERT, H., EASTERBROOK, D.J., FRANZI, D.A., FRIEDRICH, H.G., FUNDER, S., GAUTHIER, M.S., GOWAN, A.S., HARRIS, K.L., HÉTU, B., HOOYER, T.S., JENNINGS, C.E., JOHNSON, M.D., KEHEW, A.E., KELLEY, S.E., KERR, D., KING, E.D., KJELDSEN, K.K., NAEBLE, A.R., LAJEUNESSE, P., LAKEMAN, T.R., LAMOTHE, M., LARSON, P., LAVOIE, M., LOOPE, H.M., LOWELL, T.V., LUSARDI, B.A., MANZ, L., MCMARTIN, I., NIXON, F.C., OCCHIETTI, S., PARKHILL, M.A., PIPER, D.J.W., PRONK, A.G., RICHARD, P.J.H., RIDGE, J.C., ROSS, M., ROY, M., SEAMAN, A., SHAW, J., STEA, R.R., TELLER, J.T., THOMPSON, W.B., THORLEIFSON, L.H., UTTING, D.J., VEILLETTE, J.J., WARD, B.C., WEDDLE, T.K., WRIGHT, E.E., 2020. An updated radiocarbon-based ice margin chronology for the last deglaciation of the North American Ice Sheet Complex. *Quaternary Science Reviews*; volume 234. [Lien](#)
- DYKE, A.S., 2004. An outline of North American deglaciation with emphasis on central and northern Canada. *Developments in Quaternary Sciences*; volume 2, pages 373–424. [Lien](#)
- DYKE, A.S., PREST, V.K., 1987. Late Wisconsinan and Holocene History of the Laurentide Ice Sheet. *Géographie physique et Quaternaire*; volume 41, pages 237–263. [Lien](#)
- DYKE, A.S., MOORE, A., ROBERTSON, L., 2003. Deglaciation of North America. Geological Survey of Canada; Open File 1574, 2 maps. [Lien](#)
- GAMACHE, D., 1989. Carte des dépôts de surface- Sainte-Anne-des-Lacs, 1 : 50 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC, 2022. Le bilan démographique du Québec. Édition 2020. L'Institut de la statistique du Québec (ISQ). [Lien](#)
- LACOSTE, P., 2001. Géologie de la région de Ferme-Neuve ((31J/11). Ministère des Ressources naturelles, Québec; [RG 2000-01](#), 35 pages, 1 plan.
- LØNNE, I., 1993. Physical signatures of ice advance in a Younger Dryas ice-contact delta, Troms, northern Norway: implications for glacier-terminus history. *Boreas*; volume 22, pages 59–70. [Lien](#)
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1988. Inventaire des sources de matériaux, District 77, Maniwaki. Document interne.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1990. Inventaire des sources de matériaux, District 76, Mont-Laurier. Document interne.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1992. Inventaire des sources de matériaux, District 63, Saint-Jérôme. Document interne.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 2007. Normes, ouvrages routiers, Tome VII, Matériaux, chapitre 2. Les Publications du Québec.
- NEMEC, W., LØNNE, I.D.A., BLIKRA, L.H., 1999. The Kregnes moraine in Gauldalen, west-central Norway: anatomy of a Younger Dryas proglacial delta in a paleofjord basin. *Boreas*; volume 28, pages 454–476. [Lien](#)
- ORGANISME DE BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES ROUGE, PETITE NATION ET SAUMON (OBV RPNS), 2013. Portrait des bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon. Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon; 136 pages. [Lien](#)
- PARENT, M., OCCHIETTI, S., 1988. Late Wisconsinian Deglaciation and Champlain Sea Invasion in St-Lawrence Valley, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*; volume 42, pages 215–246. [Lien](#)
- PARENT, M., DUBOIS, J.-M.M., BAIL, P., LAROCQUE, A., LAROCQUE, G., 1985. Paléogéographie du Québec méridional entre 12 500 et 8 000 ans BP. Dans : Des éléphants, des caribous... et des hommes. La période paléoindienne (Chapdeleine, C., éditeur). *Recherches amérindiennes au Québec*; volume 15, pages 17–37.
- RANDOUR, I., DAIGNEAULT, R.-A., LAMOTHE, M., ROY, M., ROBITAILLE, A., 2020. Cartographie des formations superficielles de la région des Laurentides-Lanaudière, phase 2. UQAM; [MB 2020-08](#), 50 pages, 13 plans.
- RANDOUR, I., DAIGNEAULT, R.-A., LAMOTHE, M., ROY, M., 2021. Cartographie des formations superficielles de la région des Laurentides-Lanaudière, phase 3. UQAM; [MB 2021-02](#), 51 pages, 5 plans.
- RIVERS, T., MARTIGNOLE, J., GOWER, C. F., DAVIDSON, A., 1989. New tectonic divisions of the Grenville Province, south-east Canadian Shield. *Tectonics*, volume 8, pages 63–84. [Lien](#)
- ROY, G., 2023. Carte géologique du Québec, édition 2022. Ministère des Ressources naturelles et des Forêts, Québec; [DV 2023-01](#), 1 plan.
- ROY, M., DELL'OSTE, F., VEILLETTE, J.J., DE VERNAL, A., HÉLIE, J.-F., PARENT, M., 2011. Insights on the events surrounding the final drainage of Lake Ojibway based on James Bay stratigraphic sequences. *Quaternary Science Reviews*; volume 30, pages 682–692. [Lien](#)
- WYNNE-EDWARDS, H.R., 1972. The Grenville Province. In: Variation in tectonic styles in Canada, (Price, R.A., Douglas, J.W., editors). Geological Association of Canada; Special Paper 2, pages 263–334.

ANNEXE – Photographies



Photo 1 : Face de 8 à 10 m de hauteur constituée de sable moyen stratifié avec quelques lits de gravier surtout concentrés en surface (source 2, site 241, 31K08).



Photo 2 : Dépôt juxtaglaciaire. Face de 8 m de hauteur composée de sable stratifié avec des lits de galets et de cailloux arrondis et jointifs (source 2, site 244, 31K08).

ANNEXE – Photographies



Photo 3 : Faces de 12 à 20 m de hauteur, l'une est composée de sable moyen stratifié (A), l'autre est constituée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sablo-silteuse (B). La granulométrie varie rapidement (source 3, site 254, 31K08).



Photo 4 : Face de 8 à 10 m de hauteur formée de sable moyen à fin stratifié avec quelques lits de gravier (source 3, site 260, 31K08).

ANNEXE – Photographies



Photo 5 : Terrasse de kame adossée au roc. Face de 10 à 12 m de hauteur composées de nombreux galets et cailloux arrondis dans une matrice sableuse (source 6, site 208, 31J05 en 1995).



Photo 6 : Face effondrée de 5 à 7 m de hauteur composée de sable fin stratifié (source 6, site 209, 31J05).

ANNEXE – Photographies



Photo 7 : Face de 8 à 10 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis et jointifs avec quelques lits sableux (source 9, site 49 en 1995, 31J05).



Photo 8 : Vue du site 49 lors de notre visite en 2022. Les faces sont effondrées et recouvertes de végétation (source 9, site 49 en 1995, 31J05)

ANNEXE – Photographies



Photo 9 : Face fraîche de 8 à 12 m de hauteur formée de sable moyen à grossier stratifié avec des interstratifications de galets avec quelques cailloux dans une matrice de sable grossier (source 12, site 197 en 1995, 31J12).



Photo 10 : Le site 197 était exploité de façon intermittente en 2022. Les faces sont effondrées (source 12, site 197 en 2022, 31J12).

ANNEXE – Photographies



Photo 11 : Face de 10 à 15 m formée de lits métriques de galets et de gros cailloux arrondis et jointifs alternant avec des lits de sable moyen à grossier stratifié (source 13, site 182 en 1995, 31J12).



Photo 12 : Site exploité intensivement. Face de 5 à 8 m de hauteur montrant des lits métriques composés de galets et de gros cailloux arrondis et jointifs alternant avec des lits métriques de sable moyen à grossier ou de sable graveleux stratifié (source 15, site 177, 31J12).

ANNEXE – Photographies



Photo 13 : Sédiments fluvioglaciaires. Esker de 10 à 15 m de hauteur (source 16, site 155, 31J12).

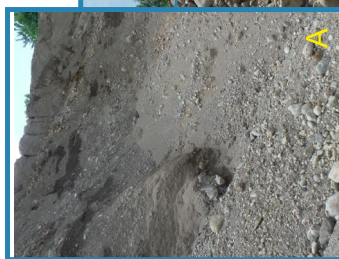


Photo 14 : Face fraîche de 4 à 6 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis cimentés dans une matrice sableuse à sablo-silteuse grossièrement stratifiée (A). Important lit de silt argileux en surface (B). La granulométrie varie rapidement (source 17, site 99, 31J05).

ANNEXE – Photographies



Photo 15 : Faces fraîches de 2 à 3 m de hauteur formées de galets, de cailloux et de blocs dans une matrice sableuse. Nombreuses piles de matériaux concassés (source 17, site 100, 31J12).

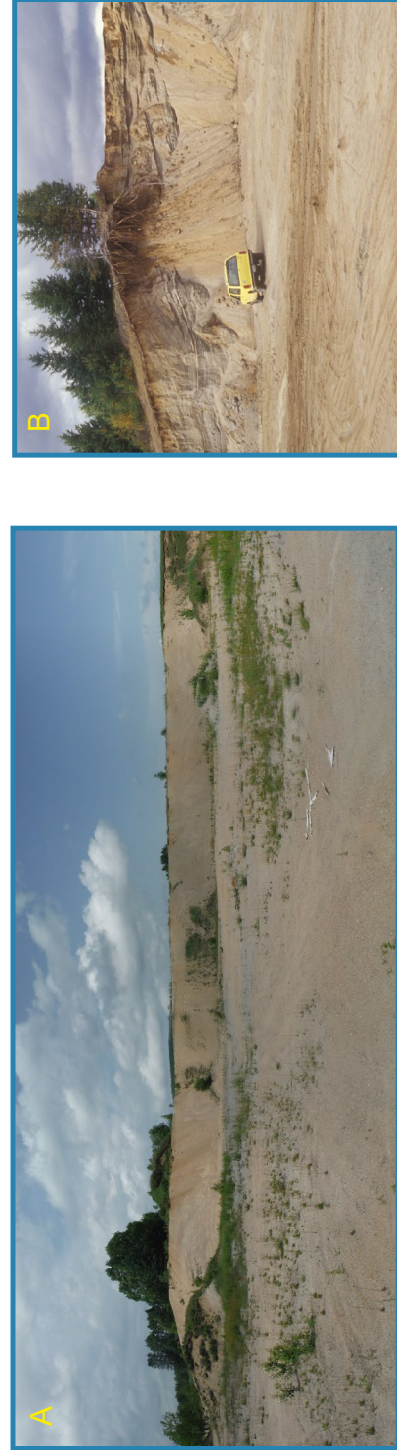


Photo 16 : Face de 6 à 8 m de hauteur composée sable moyen à fin stratifié en 2022 (A) et en 1995 (B) (source 17, site 105, 31J12).

ANNEXE – Photographies



Photo 17 : Face de 8 à 10 m de hauteur composées de sable moyen à grossier stratifié avec des lits métriques de galets et de cailloux arrondis (source 22, site 18, 31J12).



Photo 18 : Face de sable moyen stratifié avec des lits légèrement caillouteux et des lits de sable moyen à grossier (A). Présence de petits lits de silt argileux par endroits (B) (source 18, site 22, 31J12).

ANNEXE – Photographies



Photo 19 : Segment d'esker. Face de 8 à 10 m de hauteur formée de sable moyen légèrement graveleux avec des lits métriques de galets et de cailloux arrondis (source 19, site 78a, 31J11).



Photo 20 : Exploitation en 2 paliers. Faces de 3 à 5 m de sable moyen à grossier stratifié et faiblement graveleux reposant sur 2 à 4 m de sable fin stratifié avec des interstratifications de silt (source 19, site 78c, 31J11).

ANNEXE – Photographies



Photo 21 : Face fraîche de 4 à 6 m de hauteur composée de sable moyen stratifié avec des lits de sable grossier faiblement graveleux et d'autres de sable fin (source 20, site 95, 31J06).



Photo 22 : Face effondrée de 6 à 8 m de hauteur formée de 1 à 4 m de galets et de cailloux arrondis et jointifs reposant sur 4 à 6 m de sable moyen à grossier stratifié (source 20, site 96, 31J06).

ANNEXE – Photographies



Photo 23 : Face de 8 à 12 m de hauteur composée de 3 à 5 m de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse, grossièrement stratifié et compacte, reposant sur 4 à 7 m de sable moyen à grossier. Ces deux unités sont séparées par un lit de sable fin silteux (source 21, site 93, 31J06).



Photo 24 : Site 93 en 1995. Face de 8 à 12 m de hauteur. Présence de stratifications obliques dans l'unité inférieure (source 21, site 93, 31J06).

ANNEXE – Photographies



Photo 25 : Face de 4 à 8 m de hauteur formées de galets et de cailloux arrondis, mal triés et jointifs avec une matrice de sable moyen à grossier (source 24, site 270, 31J06).



Photo 26 : Site 271 en 1995. Face de 8 à 12 m de hauteur constituée de galets et de cailloux jointifs. Lors de notre visite en 2022, ce site était vidé et réaménagé (source 24, 31J06).

ANNEXE – Photographies



Photo 27 : Face de 6 à 8 m de hauteur composée de galets et de quelques cailloux dans une matrice sableuse reposant sur du sable moyen à grossier stratifié (source 24, site 272, 31J06).



Photo 28 : Face de 3 à 5 m de hauteur formée de sable moyen à fin stratifié montrant des structures de déformation (source 24, site 272, 31J06).

ANNEXE – Photographies



Photo 29 : Vue du site 501 en 1995. Faces de 5 à 10 m de hauteur adossées au roc et composées de galets, de cailloux et de blocs, localement jointifs, dans une matrice sableuse. Aujourd'hui le site est complètement vidé. (source 26, site 501, 31J11).



Photo 30 : Vue d'une crête morainique mineure de 2 à 3 m de hauteur composée de galets et de cailloux entremêlés dans une matrice sableuse (source 26, site 267, 31J11).

ANNEXE – Photographies



Photo 31 : Esker. Faces de 8 à 12 m de hauteur composées de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse à sablo-silteuse, compacte et grossièrement stratifiée. Présence de lits silto-argileux (rythmites). La granulométrie varie rapidement (source 27, site 305, 31J11).



Photo 32 : Le site 305 est exploité depuis de nombreuses années. Vue du site 305 en 1995 (source 27, site 305, 31J11)



ANNEXE – Photographies



Photo 33 : Face de 5 à 6 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse reposant sur du sable stratifié à granulométrie variée (source 27, site 306, 31J11).



Photo 34 : Faces de 3 à 5 m de hauteur formées de sable moyen à grossier stratifié et légèrement graveleux (A) ou de sable moyen à fin stratifié avec quelques interstratifications silteuses (B) (source 27, site 306, 31J11).

ANNEXE – Photographies



Photo 35 : Face de 8 à 15 m de hauteur composées de sable et de sable graveleux stratifié avec des lits de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse grossièrement stratifiée (source 29, site 106, 31J11).



Photo 36 : Vue du site 106 en 1995. Dans un esker, face en exploitation formée de sable graveleux stratifié avec d'important lits de galets et de cailloux (A).



ANNEXE – Photographies



Photo 37 : Face de 8 à 10 m de hauteur composées de sable moyen à fin stratifié avec des lits centimétriques de sable fin silteux (source 29, site 107, 31J11).



Photo 38 : Faces de 8 à 10 m de hauteur formées principalement de sable fin à moyen stratifié (A) avec quelques zones de galets et cailloux arrondis (B). Présence par endroits de lits de sable fin silteux en surface (source 29, site 108, 31J11).

ANNEXE – Photographies



Photo 39 : Faces fraîches de 4 à 7 m de hauteur composées de lits ou de poches de galets et de cailloux arrondis entremêlés dans une matrice de sable grossier et des lits de sable moyen à fin grossièrement stratifié. Présence de lits de silt argileux. Dépôt irrégulier (source 30, site 321, 31J11).



Photo 40 : Face de 8 à 10 m de hauteur constituée principalement de sable moyen à fin stratifié (stratifications horizontales à légèrement obliques) avec des lits plus ou moins communs de sable grossier ou de gravier. Vue du site en 1995 (A) et en 2022 (B) (source 31, site 119, 31J11).

ANNEXE – Photographies



Photo 41 : Petite butte de sédiments juxtaglaciaires bordée de silt et d'argile glaciolacustre (source 31, site 122, 31J14)



Photo 42 : Face de 8 à 10 m de hauteur formée de 2 à 4 m de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse reposant sur une unité de 6 à 8 m d'épaisseur formée de sable moyen à grossier (source 33, site 331, 31J14).

ANNEXE – Photographies



Photo 43 : Faces de 8 à 12 m de hauteur constituées de galets et de cailloux arrondis reposant sur du sable moyen à fin stratifié. Lors de notre visite en 2022, les matériaux grossiers avaient été en grande partie exploités (source 32, site 339, 31J14).



Photo 44 : Vue du site 339 en 1995. Les matériaux grossiers en surface ont été en grande partie exploités (source 32, site 339, 31J14)

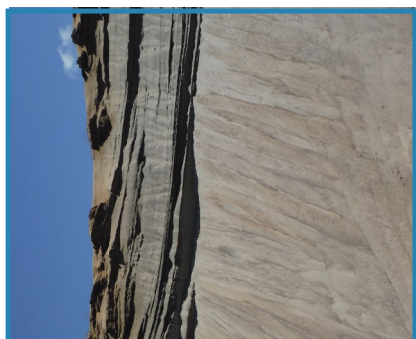
ANNEXE – Photographies



Photo 45 : Face de 5 à 8 m de hauteur formée de sable moyen à fin stratifié avec quelques interstratifications de sable silteux (source 33, site 328, 31J14).



Photo 46 : Face de 4 à 8 m de hauteur composée de galets et de cailloux arrondis entremêlés dans une matrice sableuse reposant sur du sable moyen à grossier et légèrement graveleux. Les réserves de matériaux grossiers sont épuisées (source 33, site 328, 31J14).



ANNEXE – Photographies

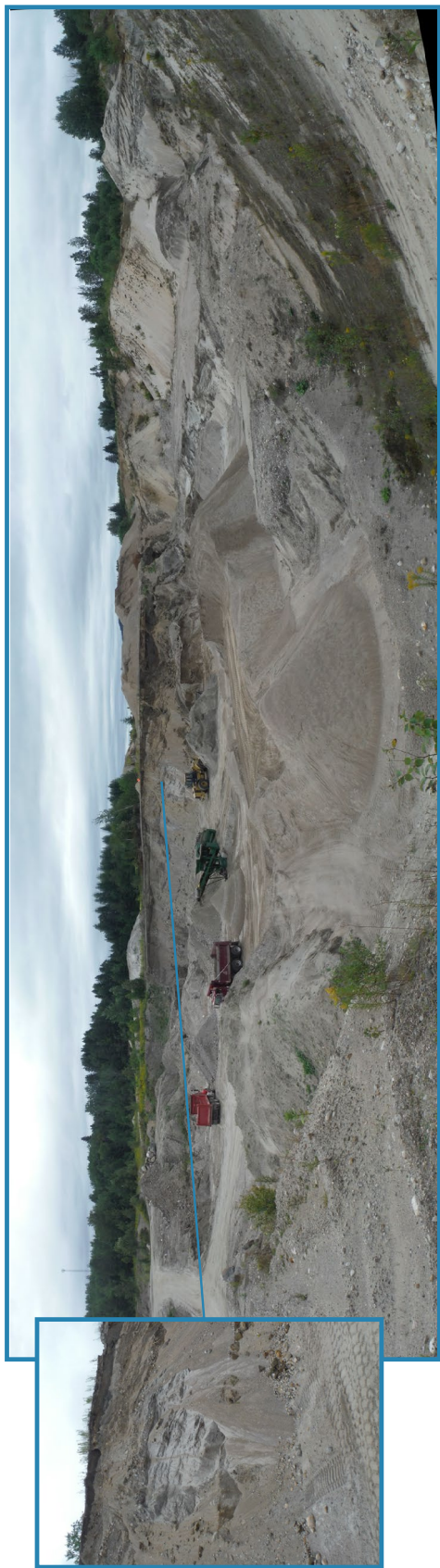


Photo 47 : Importante exploitation commerciale. Faces de 8 à 12 m de hauteur constituées principalement de sable moyen à fin stratifié avec, par endroits, des lits de gravier (source 34, site 333B, 31J14).



Photo 48 : Le site 333A expose de nombreuses faces de 8 à 15 m de hauteur composées (A et B) de sable stratifié avec quelques lits de gravier, (C) de galets et de cailloux arrondis dans une matrice sableuse et (D) le tout recouvert par endroits de sable silteux (source 34, site 333A, 31J14).

ANNEXE – Photographies



Photo 49 : Face de 6 à 10 m de hauteur composée de sable moyen à fin stratifié avec quelques lits de sable grossier faiblement graveleux (source 39, site 357, 31J11).

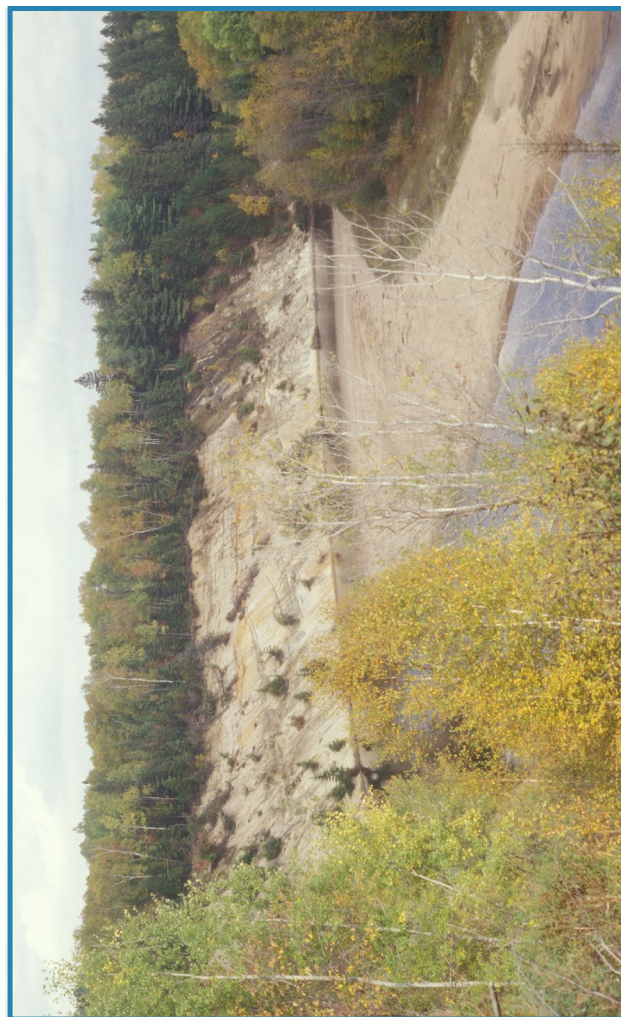


Photo 50 : Épandage proglaciaire. Talus de terrasse de 20 à 25 m de hauteur le long de la rivière Rouge formé de sable moyen à fin stratifié (source 41, site 479, 31J10).

ANNEXE – Photographies



Photo 51 : Importante exploitation commerciale aussi exploitée en carrière. Faces de 6 à 8 m de hauteur composées de galets et de cailloux arrondis, jointifs ou dans une matrice sableuse selon l'endroit. Présence de lits sableux (source 41, site 380, 31J07).



Photo 52 : Vue du site 380 en 1995

ANNEXE – Photographies



Photos 53 : Sites de la source 44 en 1995. En 2022, ceux-ci sont réaménagés ou abandonnés (sites 462 [53A], 464 [53B], 466 [53C] et 470 [53D])



Photos 54 : Plusieurs faces du site 469 lors d'une visite en 1995. Ces faces atteignent plus de 12 m de hauteur et sont composées de sable et de gravier stratifié en proportion variable. En 2022, le site est encore exploité, mais il reste surtout du sable (source 44, site 469, 31J07).



Ressources naturelles
et Forêts

Québec

