RP 2019-03

Géologie des dépôts de surface dans la partie SE de la région de la rivière Mistassini
(SNRC 32H01, 32H02, 32H07 et 32H08)

Documents complémentaires

Additional Files

Licence

License

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

Énergie et Ressources naturelles
Québec

Géologie des dépôts de surface dans la partie SE de la région de la rivière Mistassini (SNRC 32H01, 32H02, 32H07 et 32H08)

RP 2019-03

Mohamed El Amrani

Québec

DOCUMENT PUBLIÉ PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Jean-Yves Labbé, par intérim

Bureau de la connaissance géoscientifique du Québec

Andrea Amortegui

Direction de l'information géologique du Québec

Jean-Yves Labbé

Direction de la promotion et du soutien aux opérations

Robert Thériault, géo.

Lecture critique

Hugo Dubé-Loubert, géo.

Auteur

Mohamed El Amrani, géo.

Édition

Claude Dion, ing.

Graphisme

André Tremblay

Photo de couverture : Formes d'origine éolienne développées sur un delta glaciomarin observé dans le cours inférieur de la rivière Mistassini (données Lidar).

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN : 978-2-550-85774-7
© Gouvernement du Québec, 2020

Géologie des dépôts de surface dans la partie SE de la région de la rivière Mistassini (SNRC 32H01, 32H02, 32H07 et 32H08)

Mohamed El Amrani

RP 2019-03

Résumé

Le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec a réalisé un levé géologique au cours de l'été 2018 dans la partie SE de la région de la rivière Mistassini (feuillets SNRC 32H01, 32H02, 32H07 et 32H08). Ce levé avait pour but de cartographier les dépôts de surface et d'échantillonner les dépôts glaciaires (till) et fluvioglaciaires (esker) afin d'évaluer le potentiel minéral de ce territoire. Dans cette région, le till de fond de composition sableuse à sablo-silteuse est généralement associé à des formes profilées et est couvert par une mince couche de till d'ablation caillouteux. Les dépôts fluvioglaciaires forment des corridors N-S localement influencés par la topographie du roc sous-jacent. Au cours du retrait de la marge glaciaire, les eaux de la Mer de Laflamme ont envahi les portions basses de la partie sud de la région jusqu'à une altitude d'environ 215 m. Les sédiments associés à cette phase marine s'observent dans le cours inférieur de la rivière Mistassini. Les sédiments glaciolacustres associés à des lacs éphémères peu profonds affleurent aussi par endroits dans la région.

L'analyse de l'orientation des marques d'érosion et des formes profilées a permis de mettre en évidence une séquence de quatre écoulements glaciaires : 1) un écoulement ancien vers le SE; 2) un écoulement vers le SSE; et 3) un écoulement récent vers le sud. Le quatrième écoulement vers le SSW est plus récent que les deux premiers écoulements, mais sa chronologie par rapport à l'écoulement sud n'a pas été déterminée. La plupart des formes de terrain profilées et des marques d'érosion glaciaire observées sont associées aux écoulements SSE et S.

Un total de 498 erratiques a été trouvé dans la région. Il s'agit de fragments de dolomie, de conglomérat, de grès quartzitique et de formation de fer rubanée. Ces erratiques, appartenant aux classes granulométriques des blocs et des cailloux, ont été transportés par la glace sur au moins 110 km à partir de leurs sources qui affleurent dans les régions de Chibougamau-Mistassini-Monts Otish au nord et au NW de la zone d'étude. Leur distribution spatiale dans la région traduit un transport glaciaire polyphasé impliquant les écoulements SE, SSE, S et SSW.

Le retrait de la marge glaciaire s'est fait globalement du sud vers le nord, comme cela est indiqué par l'orientation des trains d'eskers. L'absence de moraines frontales majeures suggère un retrait assez rapide, sans période de stagnation importante du front glaciaire.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 5

CADRE GÉNÉRAL 5
Localisation et accès 5
Contexte géologique 5
Méthode de travail 5
Remerciements 8

DÉPÔTS DE SURFACE 8
Sédiments glaciaires 8
Sédiments fluvioglaciaires 9
Sédiments glaciomarins 9
Sédiments glaciolacustres 9
Sédiments postglaciaires 9

DIRECTIONS ET PHASES D'ÉCOULEMENT GLACIAIRE 10
Mouvement glaciaire vers le SE 10
Mouvement glaciaire vers le SSE 10
Mouvement glaciaire vers le S 10
Mouvement glaciaire vers le SSW 10

DISPERSION DES ERRATIQUES ET ÉCOULEMENTS GLACIAIRES ASSOCIÉS 10

DÉGLACIATION DE LA RÉGION 12

CONCLUSION 12

RÉFÉRENCES 14

PHOTOGRAPHIES 16

HORS TEXTE : Géologie des dépôts de surface dans la partie SE de la rivière Mistassini – RP 2019-03-C01

INTRODUCTION

Ce rapport constitue la dernière des cinq publications associées à un programme de glacioprospection lancé par le Bureau de la connaissance géoscientifique du Québec (BCGQ) en 2014 au SE de la région de Chibougamau-lac Mistassini. Au cours de l'été 2018, des travaux de cartographie et d'échantillonnage des dépôts de surface ont été entrepris dans la région de Girardville (feuillets SNRC 32H01, 32H02, 32H07 et 32H08). Ces travaux avaient pour objectifs de : 1) cartographier les dépôts quaternaires et les formes associées; 2) définir la séquence des écoulements et la chronologie relative des différents mouvements glaciaires; et 3) procéder à un échantillonnage des sédiments glaciaires et fluvioglaciaires afin de caractériser le potentiel minéral de la région.

Le présent rapport est consacré au volet cartographique de l'étude. Il décrit d'abord les dépôts de surface observés, leur répartition spatiale ainsi que les formes de terrain qui leur sont associées. La seconde partie s'intéresse aux écoulements glaciaires identifiés, à la répartition spatiale des erratiques et donne un aperçu de l'histoire de la déglaciation de la région.

Les échantillons de till et d'eskers prélevés lors des travaux de terrain sont en cours de traitement. Les analyses porteront sur la géochimie de la fraction fine des sédiments et sur l'analyse des concentrés de minéraux lourds. Le traitement et l'interprétation des résultats obtenus feront l'objet d'une publication future.

CADRE GÉNÉRAL

Localisation et accès

Le territoire cartographié (4048 km^2) est localisé dans la région administrative de Saguenay–Lac-Saint-Jean, dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Maria-Chapdelaine. Il est délimité par les latitudes 49° N et 49° 30′ N et les longitudes 72° W et 73° W et couvre les feuillets SNRC (1/50 000) 32H01, 32H02, 32H07 et 32H08 (figure 1). La région est desservie par un réseau assez dense de chemins forestiers et est accessible depuis les villes de Girardville et de Dolbeau-Mistassini.

D'un point de vue physiographique, la zone d'étude fait partie des Hautes-Terres Laurentiennes du Bouclier canadien (Bostock, 1972). Elle présente un relief modéré avec des crêtes topographiques qui montrent une orientation prédominante NNW-SSE à N-S. Les montagnes et les collines ont un aspect moutonné caractéristique des environnements glaciaires. Le point le plus bas de la région (164 m) est associé au cours inférieur de la rivière Mistassini, tandis que le point le plus élevé (515 m) se situe dans la portion NW de la région (figure 1).

Le système hydrographique de la région est bien développé. Il comprend le cours inférieur de la rivière Mistassini et ses affluents (rivières Mistassibi et Ouasiemsca) qui s'écoulent globalement vers le sud et alimentent le lac Saint-Jean, situé à environ 20 km au sud de Dolbeau-Mistassini. Le territoire comprend aussi de nombreux lacs, dont les lacs aux Rats et Rond, et des zones marécageuses de dimensions variées.

Contexte géologique

L'étude la plus récente portant sur la géologie de la région remonte à 1967 et a été menée par le Ministère (Laurin et Sharma, 1975). La région fait partie de l'Allochtone de la Province géologique de Grenville et se compose de roches d'âges paléoprotérozoïque et mésoprotérozoïque. Les roches métamorphiques forment l'essentiel du substratum rocheux et correspondent principalement à des migmatites et à une grande variété de gneiss (figure 2). Les roches plutoniques de la partie orientale de la zone appartiennent essentiellement à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean. Dans les parties nord et ouest, on trouve des granites, des monzonites, des syénites, des pegmatites et des granitoïdes (figure 2). Finalement, les principales entités lithologiques de la région sont affectées par une série de failles orientées N-S ou NNW-SSE.

En ce qui concerne la géologie du Quaternaire, les dépôts de surface des deux feuillets méridionaux (32H01 et 32H02) ont été cartographiés entre 2009 et 2011 dans le cadre du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (Daigneault *et al.*, 2011). Par contre, les feuillets 32H07 et 32H08, plus au nord, n'ont jamais été couverts. Les seules données disponibles pour ces deux feuillets proviennent des cartes de l'inventaire forestier (MFFP, 2014). Ces cartes fournissent toutefois très peu d'informations sur la géomorphologie et l'érosion glaciaire et sont rarement validées par des observations de terrain. De plus, elles n'utilisent pas la légende du Ministère (Roy, 2014; Daubois, 2019), ce qui nécessite une certaine adaptation.

Méthode de travail

Une photo-interprétation préalable aux travaux de terrain a été effectuée à partir des photos aériennes numériques à l'échelle 1/15 000 prises entre 2005 et 2015. Certains aspects de la géomorphologie ont été précisés sur la carte initiale en utilisant le modèle numérique de terrain ombragé (résolution de 2 m) issu des données Lidar disponibles pour certains secteurs de la région. Cette étape, réalisée à l'aide du logiciel PurVIEW (ver. 2.0.0.8), a permis de produire une carte préliminaire des dépôts de surface et de déterminer les secteurs favorables à l'échantillonnage.

Sur le terrain, les travaux de cartographie et d'échantillonnage ont été réalisés de juin à août 2018 par une équipe constituée d'un géologue et d'un étudiant. Tous les chemins forestiers carrossables ont été empruntés en camion ou en

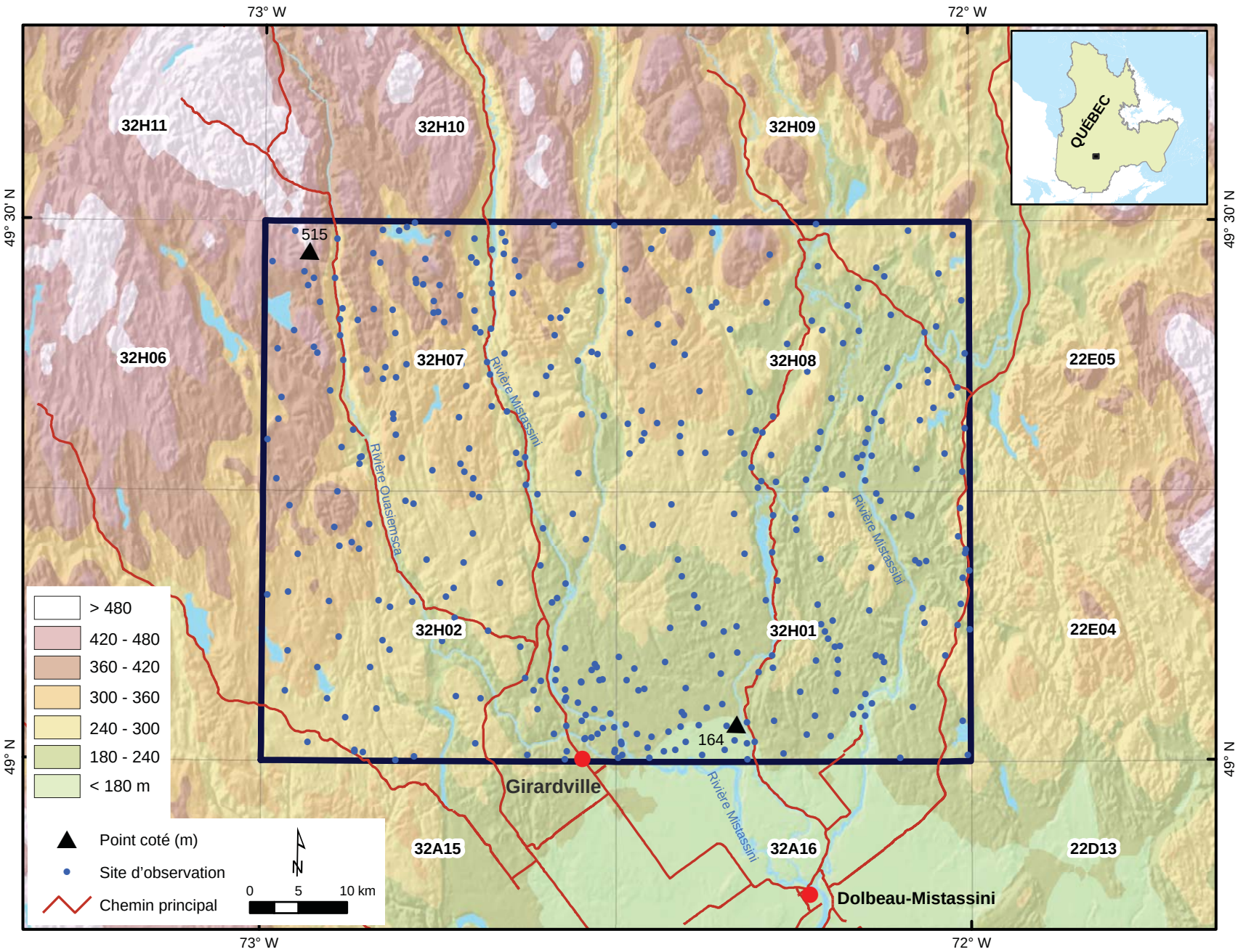


FIGURE 1 – Localisation et physiographie de la zone d'étude.

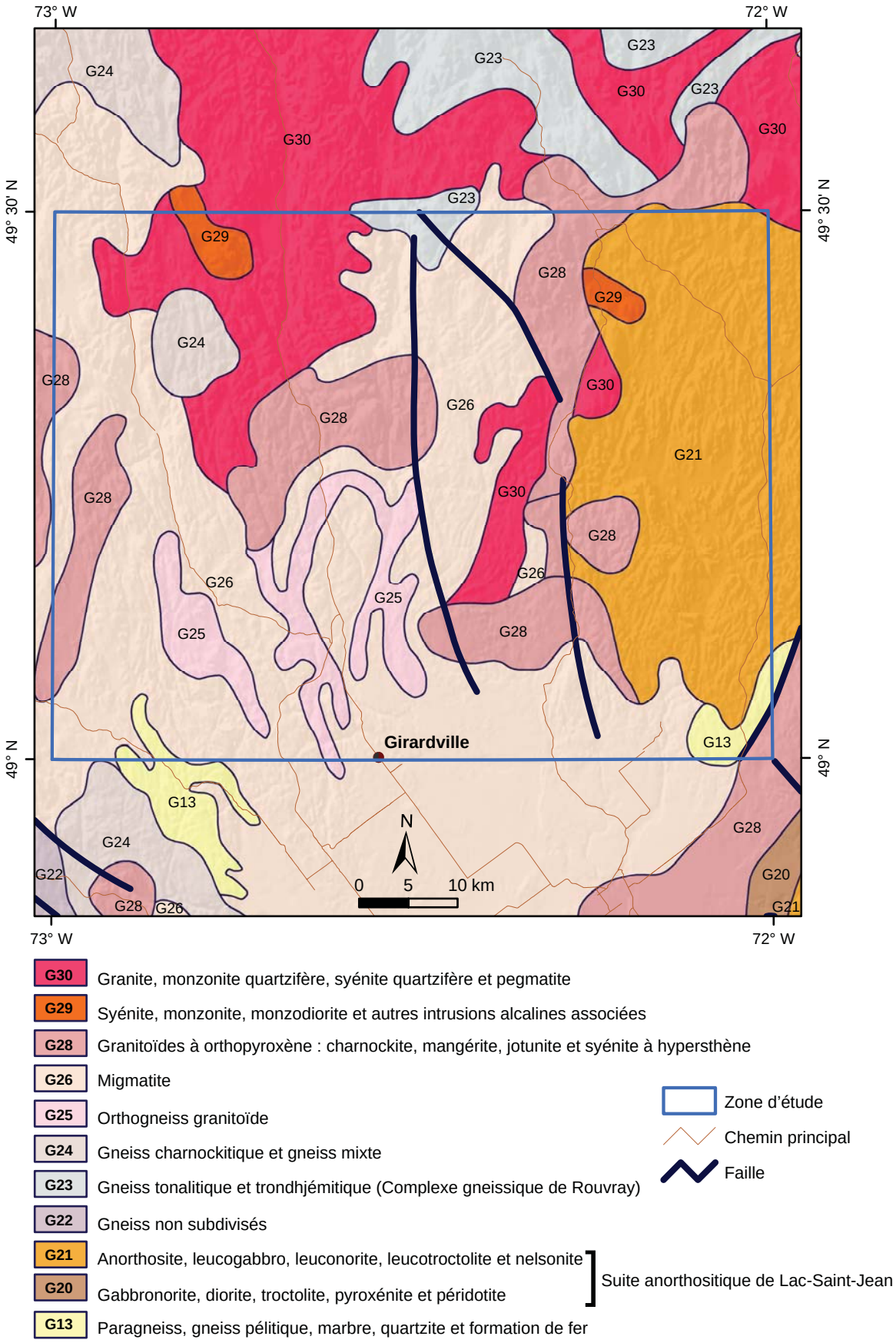


FIGURE 2 – Contexte géologique régional (modifié de Thériault et Beauséjour, 2012).

quad (VTT). Au total, 499 sites d'observation ont été visités et décrits (géomorphologie, lithostratigraphie, textures et structures des dépôts, marques d'érosion glaciaire, etc.). Les dépôts décrits sont exposés dans des sablières, des gravières, des coupes naturelles, aux bords des routes et le long des rivières. Dans les secteurs présentant une topographie plane, des trous ont été creusés à la pelle afin de recueillir de l'information sur le matériel non altéré. Les données recueillies ont été saisies et intégrées à la base de données du SIGÉOM.

Les surfaces rocheuses polies et striées ont été examinées attentivement afin de déterminer l'orientation des marques d'érosion glaciaire. Lorsque possible, une chronologie relative des mouvements glaciaires a été établie à partir des relations de recoupement entre les différentes générations de stries. Pour les sites où la polarité des mouvements n'a pu être déterminée, on a considéré que les mouvements étaient dirigés vers le sud étant donné que le territoire étudié se trouve au SE de la ligne de partage glaciaire. Cette ligne, située quelque part dans le secteur de Matagami-Chibougamau-Nemiscau, est orientée globalement NE-SW (Veillette et Pomares, 1991; Paradis et Boisvert, 1995).

La répartition spatiale des erratiques provenant des roches sédimentaires des régions de Chibougamau (Formation de Chibougamau), du bassin de Mistassini (formations d'Albanel et de Témiscamie) et des monts Otish (Supergroupe d'Otish) a été établie. La nature, les dimensions et les coordonnées géographiques de ces erratiques ont systématiquement été notées.

L'ensemble des données de terrain relatives aux dépôts de surface et aux mouvements glaciaires ont permis de valider et de compléter la carte géologique préliminaire. La carte des dépôts de surface produite à l'échelle 1/85 000 accompagne ce rapport (carte hors texte). Les données numériques détaillées (carte et base de données) sont accessibles dans le Système d'information géominière du Québec (SIGÉOM) à l'adresse suivante : http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/.

Remerciements

Nos remerciements vont à toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce travail. Mentionnons Hugo Raymond de l'Université du Québec à Montréal pour sa contribution fort appréciée aux travaux de terrain, Jonathan Aubin, Jacques Paquet, Clotilde Duvergier et Marie Dussault pour la logistique ainsi que Kathleen O'Brien et Julie Sauvageau pour leur soutien géomatique et la diffusion des données. Enfin, un merci tout particulier à Hugo Dubé-Loubert pour son examen critique de la première version du manuscrit et à Claude Dion pour la révision linguistique et l'édition de la version finale de ce rapport.

DÉPÔTS DE SURFACE

Les travaux de l'été 2018 ont permis de réviser les cartes existantes (feuillets 32H01 et 32H02; Daigneault *et al.*, 2011) et de cartographier de nouveaux secteurs (feuillets 32H07 et 32H08). Trois principales modifications ont été apportées aux cartes existantes : 1) certains dépôts glaciomarins deltaïques (MGd) mobilisés en surface par le vent ont été modifiés en dépôts éoliens (Ed); 2) l'étendue des dépôts glaciomarins dans la partie nord a été réduite étant donné que certains de ces dépôts se trouvent au-dessus de la limite marine, ne contiennent pas de fossiles et forment une ou deux terrasses au fond des vallées, rendant difficile leur distinction des épandages fluvioglaciaires subaériens; et 3) l'usage de photos aériennes à l'échelle 1/15 000 a permis de mieux discriminer le till mince du till continu et de corriger les cartes existantes en conséquence.

Les dépôts de surface cartographiés dans la partie SE la région de la rivière Mistassini peuvent être regroupés en cinq catégories : sédiments glaciaires, sédiments fluvioglaciaires, sédiments glaciomarins, sédiments glaciolacustres et sédiments postglaciaires.

Sédiments glaciaires

Le substrat rocheux (code R, carte hors texte) affleure sur moins de 2 % de la superficie du territoire cartographié et il est couvert, dans la plupart des cas, par des sédiments d'origine glaciaire. Ces derniers couvrent près de 74 % du territoire et comprennent deux unités cartographiques : un till en couverture mince (Tm) et un till en couverture continue (Tc; carte hors texte). Le till en couverture mince forme un diamicton de faible épaisseur (< 1 m) montrant une surface parsemée d'affleurements rocheux. Ces terrains sont habituellement observés dans les zones présentant une topographie accidentée. Le till en couverture continue est un diamicton épais (> 1 m) constitué de deux unités lithostratigraphiques : un till de fond à la base et un till d'ablation en surface. Le till de fond correspond à un diamicton sableux à sablo-silteux formant une seule nappe atteignant 10 m d'épaisseur visible. Il est généralement compact et gris foncé à gris clair (photo 1). Il est couvert par le till d'ablation dont l' épaisseur dépasse rarement 0,5 m et qui se compose essentiellement de cailloux et de blocs. Dans la partie sud de la région, le till est localement remanié (Tr) en surface par les eaux de la Mer de Laflamme. Dans ce secteur, le till présente une surface jonchée de blocs (Daigneault *et al.,* 2011).

Certains dépôts glaciaires façonnés par les écoulements forment des drumlinoïdes, des traînées morainiques derrière abris (*crag-and-tail*) et quelques rares moraines mineures par endroits. Au total, 194 drumlinoïdes et 15 traînées morainiques ont été identifiés. Ces formes profilées sont disposées parallèlement à l'écoulement glaciaire avec des dimensions de 134 à 2414 m de longueur et de 50 à 200 m de largeur. Les quelques rares moraines frontales d'importance mineure identifiées par photo-interprétation semblent se

composer de till et montrent des longueurs comprises entre 175 et 315 m et des hauteurs estimées inférieures à 5 m.

Sédiments fluvioglaciaires

Les sédiments fluvioglaciaires s'étendent sur 9,6 % du territoire cartographié et forment des corridors orientés N-S à NNW-SSE (carte hors texte). Ils comprennent des dépôts juxtaglaciaires (Gx) et des épandages proglaciaires subaériens (Go). Les dépôts juxtaglaciaires ont été mis en place au contact de la glace, généralement sur le till (photo 2). Ils sont essentiellement constitués de sables et de graviers généralement mal triés, associés par endroits à des cailloux et à des blocs. Au total, 179 tronçons d'eskers ont été identifiés et cartographiés. Ils présentent des longueurs allant de quelques dizaines de mètres à environ 2 km et des hauteurs visibles pouvant atteindre 15 m.

Les sédiments d'épandage proglaciaires subaériens, mis en place sous forme d'accumulations déposées en aval du glacier, sont stratifiés et principalement associés aux dépôts juxtaglaciaires au fond des vallées. Ils sont composés de sables et de graviers en proportions variables et définissent une unité stratigraphique de 2 à 6 m d'épaisseur visible. Ces dépôts présentent généralement des kettles et des chenaux en surface et forment localement des terrasses au-dessus des lits actuels des grands cours d'eau.

Sédiments glaciomarins

Les sédiments glaciomarins (codes MGa et MGd) couvrent 4,7 % du territoire cartographié. Ils affleurent uniquement dans la partie sud des feuillets les plus méridionaux, le long du cours inférieur de la rivière Mistassini (carte hors texte). Les sédiments d'eau profonde (MGa) correspondent à des argiles silteuses ou à des silts argileux massifs et grisâtres à l'état humide qui forment des dépôts d'épaisseur variable pouvant atteindre 10 m. Par endroits, ils reposent directement sur le substrat rocheux (photo 3). L'état des sites d'observation n'a pas permis de recueillir plus d'informations sur les structures et le contenu fossilifère de ces dépôts. Dans la région du Lac-Saint-Jean, ces sédiments marins d'eau profonde sont localement fossilifères (LaSalle, 1966; Dionne, 1968; Tremblay, 1971; Leduc, 2016).

Les sédiments glaciomarins deltaïques et prodeltaïques (MGd) surmontent généralement les dépôts d'eau profonde (MGa) et sont eux-mêmes recouverts par des dépôts éoliens (Ed). Ils sont constitués en grande partie de sables et de graviers formant une série stratifiée d'au moins 6 m d'épaisseur (photo 4), qui atteint 22 m près de l'embouchure de la rivière Mistassini, au sud-est de la zone d'étude (Daigneault *et al.,* 2011). Ils forment des accumulations tabulaires souvent disséquées par des chenaux. Une dizaine de bleuetières ont été aménagées sur ces dépôts.

La mise en place des sédiments glaciomarins observés dans la région a été associée à l'épisode de la Mer de Laflamme. Les eaux de cette mer postglaciaire auraient atteint une altitude comprise entre 212 m (Daigneault *et al.,* 2011) et 215 m (Leduc, 2016) près de Girardville.

Sédiments glaciolacustres

Les seuls dépôts de sédiments glaciolacustres répertoriés dans les travaux antérieurs se trouvent au SE de la région d'étude où ils occupent une aire restreinte autour du lac Noir (Daigneault *et al.,* 2011). Ces sédiments cartographiés comme des dépôts littoraux (LGb) n'ont toutefois pas été observés sur le terrain. Nos travaux ont mis en évidence d'autres dépôts glaciolacustres interprétés comme des dépôts deltaïques (LGd). Il s'agit d'une séquence sédimentaire d'environ 2 m de hauteur observée à une altitude 340 m à environ 10 km au SE du lac Rond, au NW de la région (carte hors texte). Elle est formée de deux sous-unités (photo 5) : 1) un sable moyen à fin présentant des lits obliques frontaux avec un pendage de 21 à 27° vers le SSE, indiquant un écoulement dans le même sens que l'écoulement des rivières actuelles, et 2) un sable grossier à lits graveleux présentant des stratifications obliques en auges à la base surmontées de stratifications subhorizontales au sommet. La photo-interprétation et les observations sur le terrain n'ont pas permis de déterminer l'étendue du paléolac à l'origine de ces dépôts, ce qui indique qu'il s'agit probablement d'une petite étendue d'eau éphémère peu profonde.

Sédiments postglaciaires

Les sédiments fluviatiles anciens (At) et actuels (Ap) sont composés de sables et de graviers en proportions variables et couvrent conjointement près de 2 % du territoire cartographié. Leurs aires d'affleurement sont généralement trop petites pour être cartographiées. Les alluvions anciennes (At) forment par endroits des terrasses de 2 à 4 m de hauteur au-dessus du lit actuel des grandes rivières.

Les sédiments éoliens (code Ed; photo 6) couvrent 0,8 % du territoire et forment par endroits des dunes à la surface des dépôts glaciomarins ou fluvioglaciaires. Ils ont été observés principalement dans le sud de la région (carte hors texte). Au total, 109 crêtes de dunes paraboliques de 60 à 900 m de longueur ont été identifiées. L'analyse de la disposition de ces crêtes indique que les vents dominants efficaces proviennent de WNW (57 %) et de l'ouest (23 %) (figure 3). Des résultats semblables ont été obtenus dans les régions de Mistissini et de Chibougamau situées à environ 60 km au NW de la zone d'étude (Martineau, 1984; Prichonnet *et al*., 1984; El Amrani, 2018a, 2018b) et au nord du lac Kénogami, dans la région du Saguenay (LaSalle et Tremblay, 1978; Daigneault *et al.,* 2011; Leduc, 2016).

Les dépôts organiques (O) couvrent 6,4 % de la superficie du territoire cartographié. Ils forment des tourbières ou des marécages dans les dépressions topographiques et les zones mal drainées. Des dépôts de glissement (code Cg) résultant de la remobilisation des sédiments marins d'eau profonde

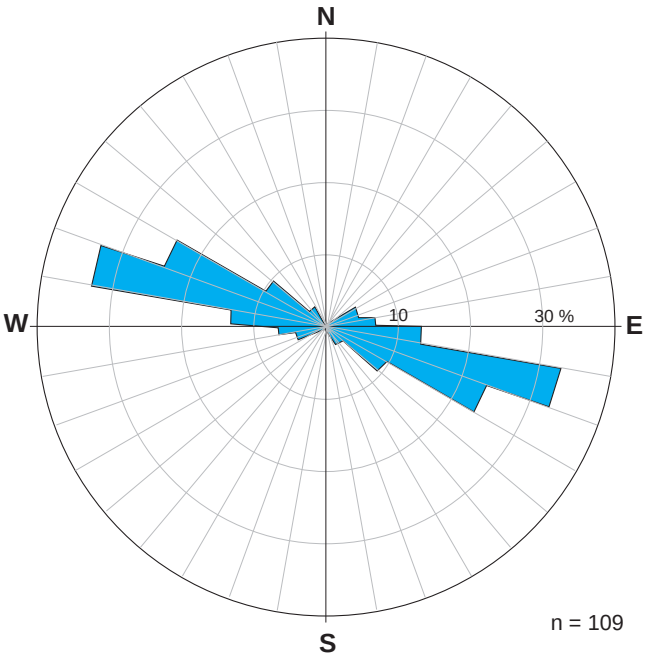


FIGURE 3 – Orientation des grands axes des dunes paraboliques.

et de sédiments sus-jacents, ainsi que des dépôts de versant (code Ce) ont été également cartographiés dans la région, notamment dans les feuillets sud (Daigneault *et al.,* 2011), mais leur étendue est faible (< 1 %). Enfin, des sédiments lacustres (L) se mettent en place dans les lacs actuels, mais aucun site accessible n'a permis d'observer ces sédiments sur le terrain.

DIRECTIONS ET PHASES D'ÉCOULEMENT GLACIAIRE

L'analyse de l'orientation de 675 marques d'érosion glaciaire (photos 7) et de 194 formes de terrain profilées a révélé une succession d'au moins quatre écoulements glaciaires dans la région (figure 4). Ils sont présentés ici du plus ancien au plus récent.

Mouvement glaciaire vers le SE

Il s'agit d'un mouvement ancien enregistré uniquement sur 26 surfaces rocheuses abritées (photo 8). Les azimuts des stries glaciaires attribuées à ce mouvement varient entre 120° et 146°. Aucune forme de terrain ne lui est associée.

Mouvement glaciaire vers le SSE

Ce mouvement est le plus couramment observé dans la région à l'étude. Il a été mis en évidence sur 438 surfaces rocheuses et par 95 formes de terrain fuselées. Les valeurs d'azimut les plus communes sont comprises entre 160° et 170°. Les recoupements de stries ont montré que cet écoulement est plus récent que l'écoulement précédent (photo 8).

Mouvement glaciaire vers le S

Les empreintes de ce mouvement (180° ± 5°) sont nombreuses dans la région. Il est enregistré sur 158 surfaces rocheuses et par 79 formes de terrain. Des recoupements de stries ont révélé que cette phase glaciaire est postérieure aux phases précédentes (SE et SSE).

Mouvement glaciaire vers le SSW

Cet écoulement a été observé sur 53 surfaces rocheuses et enregistré par l'orientation préférentielle de 20 formes de terrain fuselées. Les valeurs d'azimut les plus courantes sont comprises entre 186° et 190°. Les recoupements de stries démontrent que cet écoulement est plus récent que l'écoulement SSE. Il est probablement plus récent que l'écoulement SE puisque ce dernier est plus ancien que l'écoulement SSE. Sa chronologie relative par rapport à l'écoulement vers le sud reste à déterminer.

La séquence des écoulements glaciaires identifiée dans la présente étude (SE, SSE, S et SSW) a été également mise en évidence au nord et au NW, dans les secteurs de Chibougamau et du lac Mistassini (Martineau *et al*., 1984; Prichonnet et Beaudry, 1990; Veillette et Pomares, 1991; Paradis et Boisvert, 1995; El Amrani, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d). Elle a été attribuée aux déplacements d'un centre de dispersion durant le Wisconsinien depuis un secteur situé au sud de la baie James, à l'ouest, vers le secteur Québec-Labrador, à l'est (Bouchard et Martineau, 1985; Prichonnet et Beaudry, 1990). D'autres chercheurs l'ont associée au développement d'une ligne de partage glaciaire au NW du bassin de Mistassini (Veillette et Pomares, 1991; Paradis et Boisvert, 1995; Veillette, 1999, 2004) dont la migration vers le NE aurait engendré une rotation horaire des écoulements glaciaires (Parent et al., 1995).

DISPERSION DES ERRATIQUES ET ÉCOULEMENTS GLACIAIRES ASSOCIÉS

Les erratiques provenant des roches sédimentaires de la région de Chibougamau-Mistassini-Monts Otish ont été largement utilisés pour étudier la dynamique glaciaire dans la portion sud du Bouclier canadien (Bouchard *et al*., 1984; Martineau *et al*., 1984; Cadieux, 1986; Dionne, 1986, 2001; Dionne et Bernatchez, 2000; Levasseur, 1993; Levasseur et Prichonnet, 1995; Veillette, 1999, 2004; El Amrani, 2018b, 2018c, 2018d; El Amrani *et al.*, 2018).

Dans la région au SE de la rivière Mistassini, un total de 498 erratiques a été observé à la surface du till (till d'ablation) lors des travaux de terrain de 2018. Ces fragments subanguleux sont composés de dolomie (photo 9), de grès quartzitique (photo 10), de conglomérat (photo 11) ou de

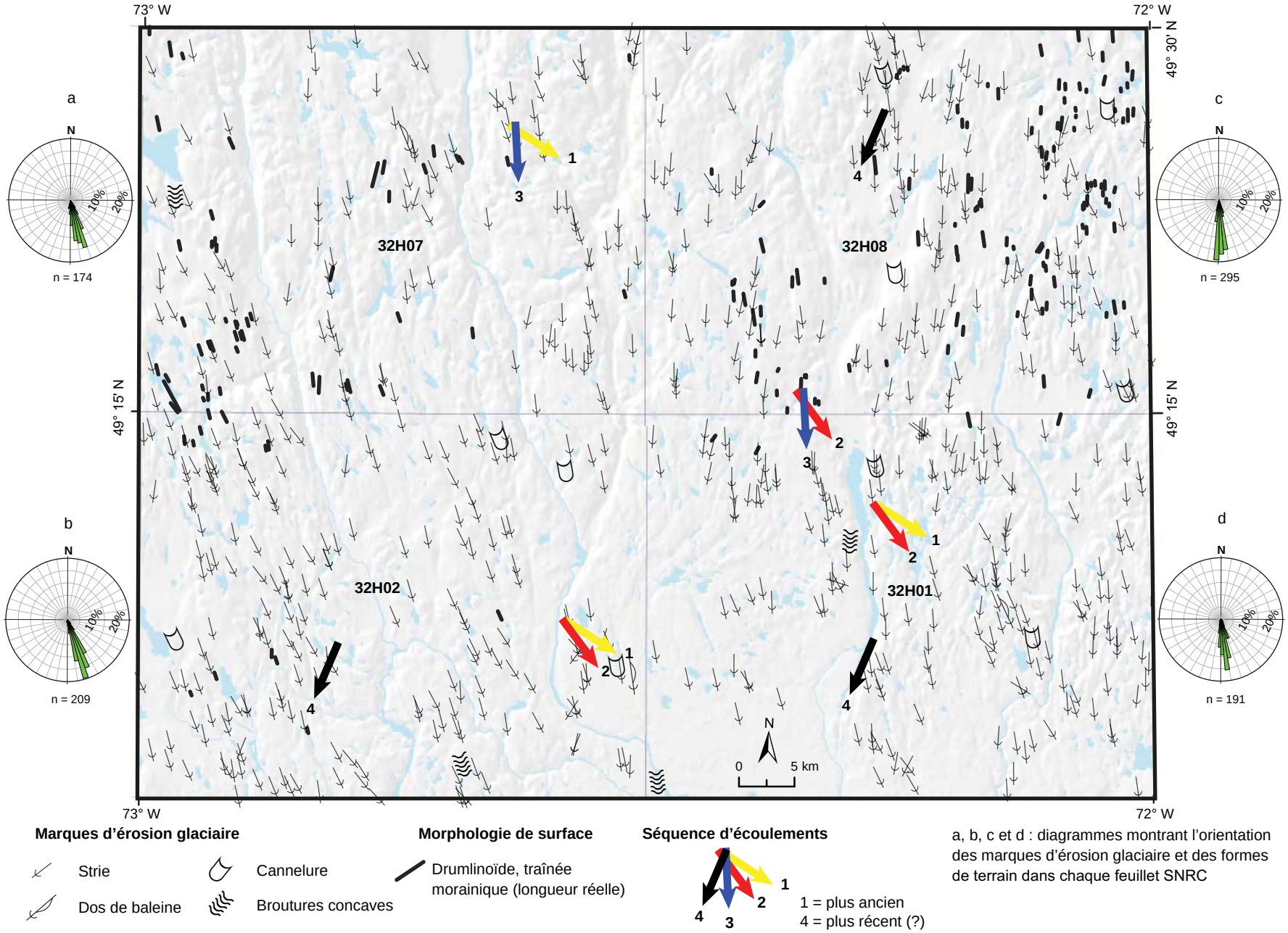


FIGURE 4 – Directions et phases d'écoulement glaciaire.

formation de fer rubanée (photo 12). Ils appartiennent aux classes des blocs (>256 mm, 51 %) et des cailloux (64 à 256 mm, 49 %). Les erratiques de grès sont les plus communs (59 %), suivis des erratiques de dolomie (28 %) et des erratiques de formation de fer (11,8 %). Les erratiques de conglomérat sont très rares et ne représentent que 0,8 % du total des fragments inventoriés. Ces variations dans la quantité d'erratiques traduisent la différence de résistance des roches face à la détrition lors du transport, de même que l'étendue des affleurements sources. En effet, l'abondance des erratiques de grès reflète l'importance de l'étendue de l'unité d'origine (Supergroupe d'Otish, figure 5) et leur résistance élevée à l'érosion. Ces éléments ont été transportés sur au moins 170 km pour atteindre la limite nord de la région d'étude. Les erratiques de dolomie sont moins résistants que les grès, mais la grande aire de distribution de leur source (Formation d'Albanel) explique leur abondance dans les traînées de dispersion de la région.

Les erratiques de formation de fer (Formation de Témiscamie) et de conglomérat (Formation de Chibougamau) sont issus d'aires d'affleurement relativement peu étendues. Leur présence dans la zone d'étude s'explique par leur forte résistance à l'érosion physique. La position géographique des affleurements sources est un autre facteur déterminant à prendre en considération. Les erratiques de formation de fer ne peuvent être directement transportés depuis leur source jusqu'au territoire à l'étude que par les écoulements SSE et S (figure 5). D'autres erratiques mobilisés lors de la phase glaciaire ancienne vers le SE peuvent être repris au cours des phases plus récentes et déposés dans la région. Le transport des erratiques de conglomérat jusqu'à la zone d'étude ne peut s'expliquer que par l'écoulement ancien SE. Certains fragments auraient été remobilisés lors des phases ultérieures et déposés au-delà des limites de la région, ce qui explique la rareté de ces erratiques.

En considérant la limite sud (aval glaciaire) des aires d'affleurement et les écoulements glaciaires potentiellement impliqués dans le transport des erratiques, la distance minimale de transport pourrait être estimée à 110 km pour les erratiques de dolomie, 170 km pour les erratiques de grès et de formation de fer et 115 km pour les erratiques de conglomérat. La répartition spatiale des erratiques trouvés dans la région d'étude ne dessine pas de trainées bien définies (figure 5). Ils traduisent de ce fait l'implication de tous les écoulements glaciaires SE, SSE, S et SSW dans leur transport et leur dispersion.

DÉGLACIATION DE LA RÉGION

Dans la région d'étude, les corridors fluvioglaciaires et les crêtes d'eskers sont globalement orientés N-S avec des variations locales dues à la topographie (carte hors texte). L'absence de moraines frontales majeures et l'orientation E-W des rares moraines frontales mineures suggèrent un retrait rapide de la marge glaciaire vers le nord.

Dans la partie sud de la région, l'invasion de la Mer de Laflamme a succédé au retrait de la marge glaciaire. Selon LaSalle (1985), la déglaciation de la région du Lac-Saint-Jean et son invasion par la mer a commencé vers 10 300 BP.

Enfin, d'après les isochrones de déglaciation de l'Amérique du Nord, la zone d'étude aurait été complètement libre de glace un peu avant 8,6 cal ka BP (Dyke *et al*., 2003; Dyke, 2004; Occhietti *et al*., 2011).

CONCLUSION

Ce projet a permis de cartographier les dépôts quaternaires et les formes de terrain associées de la partie SE de la région de la rivière Mistassini. Le till régional observé forme une seule nappe comprenant un till de fond sableux à sablo-silteux généralement surmonté par un till d'ablation caillouteux. Les dépôts fluvioglaciaires forment une série d'eskers et de plaines d'épandage confinés à des corridors orientés N-S généralement localisés dans les creux topographiques. Les dépôts glaciomarins associés à la Mer de Laflamme affleurent dans la partie sud de la région où l'élévation maximale atteinte par les eaux marines est estimée à environ 215 m. Par endroits, des dépôts glaciolacustres affleurent également dans le secteur. Les dépôts postglaciaires occupent des aires de dimensions variées et comprennent des dépôts fluviatiles (anciens et actuels), des dépôts éoliens, des dépôts de versant, des dépôts de glissement et des dépôts organiques.

Les nombreuses marques d'érosion glaciaire, les formes de terrain ainsi que les relations de recoupement observées dans la région indiquent une séquence complexe d'écoulements au cours du dernier cycle glaciaire. L'analyse de l'orientation des formes de terrain et des marques d'érosion a permis de mettre en évidence quatre phases d'écoulements glaciaires : SE, SSE, S et SSW. L'écoulement vers le SE est le plus ancien, suivi par l'écoulement SSE puis par l'écoulement S. L'écoulement SSW semble être plus récent que les écoulements SE et SSE, mais sa chronologie relative par rapport à l'écoulement S reste à préciser. Enfin, il est à signaler que la plupart des formes de terrain et des marques d'érosion glaciaire de la région sont associées aux écoulements SSE et S.

L'analyse de la répartition spatiale des erratiques issus des régions de Chibougamau, du lac Mistassini et des monts Otish indique que les quatre phases d'écoulement glaciaire identifiées (SE, SSE, S et SSW) ont participé à la mobilisation et/ou au transport de ces indicateurs lithologiques. Pour arriver jusqu'à la zone d'étude, ces erratiques auraient été transportés sur une distance minimale de 110 km à partir des affleurements sources.

La déglaciation de la région s'est effectuée rapidement vers le nord. Dans la partie sud, la marge glaciaire semble avoir été en contact avec les eaux de la Mer de Laflamme

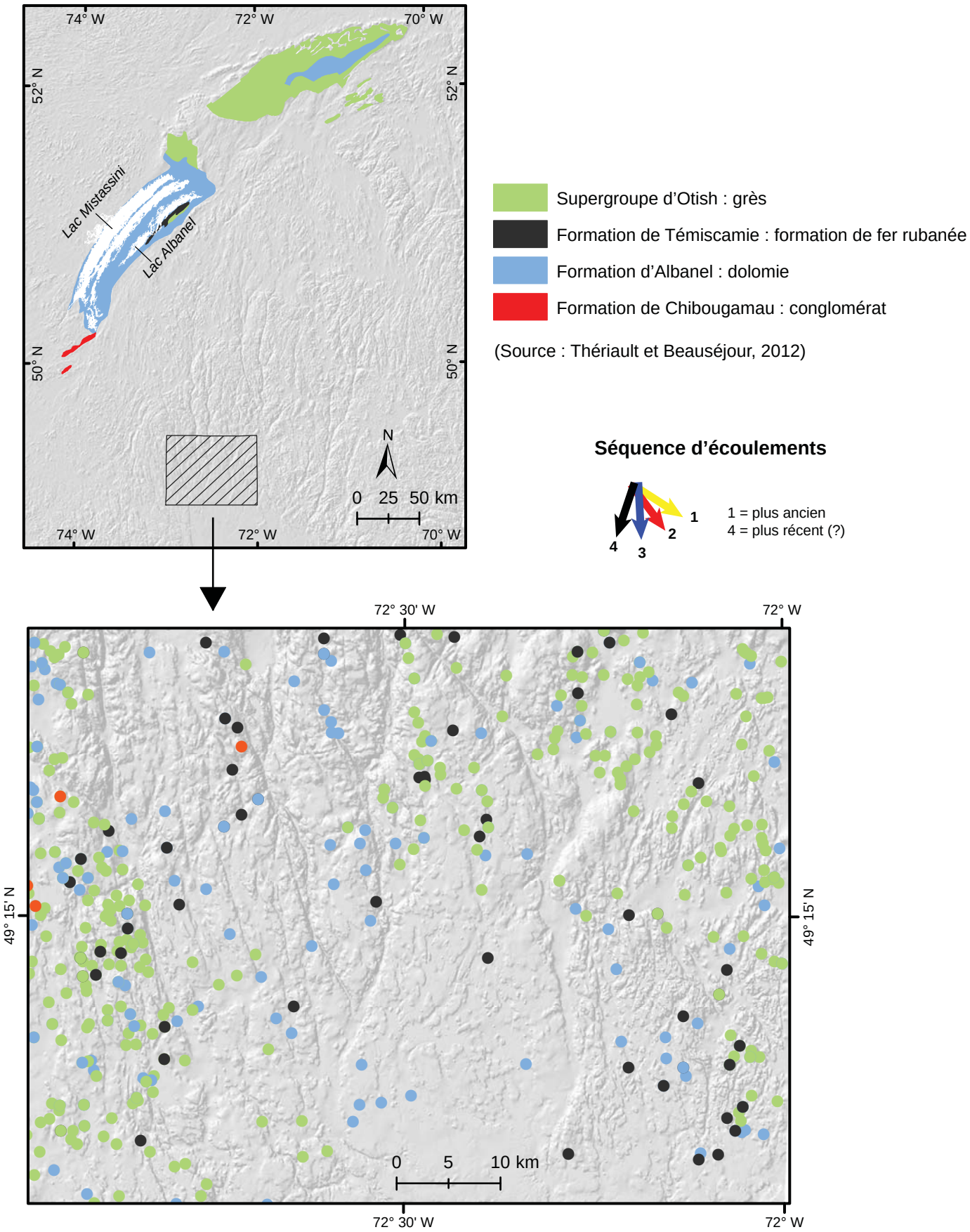


FIGURE 5 – Répartition spatiale des erratiques.

avant de se retirer vers le nord et libérer la région peu avant 8,6 cal ka BP.

Les résultats d'analyses (géochimie et minéraux indicateurs) des échantillons prélevés durant ce projet seront présentés dans une publication future et seront diffusés en ligne via la banque de données du SIGÉOM à l'adresse suivante : http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_examine?l=F.

RÉFÉRENCES

BOUCHARD, M.A. – CADIEUX, B. – GOUTIER, F., 1984 – L'origine et les caractéristiques des lithofaciès du till dans le secteur nord du lac Albanel, Québec : une étude de la dispersion glaciaire clastique. *In:* Chibougamau–Stratigraphy and Mineralization (Guha, J. and Chown, E.H., editors). Canadian Institute of Mining and Metallurgy; Special volume 34, pages 244-260.

BOSTOCK, H.S., 1972 – Carte physiographique du Canada. Commission géologique du Canada; carte 1254A, échelle 1/5 000 000.

BOUCHARD, M.A. – MARTINEAU G., 1985 – Southeastward ice flow in central Quebec and its paleogeographic significance. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 22, pages 1536-1541.

CADIEUX, B., 1986 – La dispersion glaciaire des fragments de roche dans la région du lac Mistassini, Québec. Université de Montréal; mémoire de maîtrise, 146 pages.

DAIGNEAULT, R.A. – COUSINEAU, P. – LEDUC, É. – BEAUDOIN, G. – MILETTE, S. – HORTH, N. – ROY, D.W. – LAMOTHE, M. – ALLARD, G., 2011 – Cartographie des formations superficielles réalisée dans le territoire municipalisé du Saguenay–Lac-Saint-Jean (Québec) entre 2009 et 2011. Université du Québec à Montréal et Université du Québec à Chicoutimi, rapport présenté au Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; MB 2011-11, 44 pages, 19 plans.

DAUBOIS, V., 2019 – Géologie du Quaternaire : légende des formations superficielles. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; inédit, 17 pages.

DIONNE, J.-C., 1968 – Fossiles marins pléistocènes dans la partie nord du lac Saint-Jean. Naturaliste canadien; volume 95, pages 1401-1408.

DIONNE, J.-C., 1986 – Blocs de dolomie à stromatolites sur les rives de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire; volume 40, pages 93-98.

DIONNE, J.-C., 2001 – Erratiques de dolomie au cap Colombier, sur la haute Côte-Nord du Saint-Laurent estuarien. Géographie physique et Quaternaire; volume 55, pages 101-107.

DIONNE, J.-C. – BERNATCHEZ, P., 2000 – Les erratiques de dolomie sur le rivage des Escoumins, Côte Nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Atlantic Geology; volume 36, pages 117-129.

DYKE A.S., 2004 – An outline of North American deglaciation with emphasis on central and northern Canada. In: Quaternary Glaciations-Extent and Chronology; Part II: North America (Ehlers, J and Gibbard, P.L., editors). Elsevier; Developments in Quaternary Sciences, volume 2, Part B, pages 373-424.

DYKE, A.S. – MOORE, A. – ROBERTSON, L., 2003 – Deglaciation of North America. Geological Survey of Canada; Open File 1547, 2 plans.

EL AMRANI, M., 2018a – Géologie des dépôts de surface et glacioprospection dans la région de Chibougamau. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2017-02, 26 pages.

EL AMRANI, M., 2018b – Géologie des dépôts de surface au sud du lac Mistassini. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2018-01, 17 pages.

EL AMRANI, M., 2018c – Géologie des dépôts de surface au sud-est de la baie Abatagouche. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2018-02, 14 pages.

EL AMRANI, M., 2018d - Géologie des dépôts de surface au nord-est de la baie Abatagouche (feuillets SNRC 32I09, 32I10, 32I11, 32I15 et 32I16). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2018-02, 14 pages.

EL AMRANI, M. – GÉLINAS, T.K. – CARRÉ, A., 2018 – Occurrence, signification et origine des erratiques de formation de fer rubanée au sud du lac Mistassini, Quaternaire; volume 29, pages 169-176.

LASALLE, P., 1966 – Géologie de la région d'Hébertville (dépôts meubles) comtés de lac Saint-Jean–Kénogami et Roberval. Ministère des richesses naturelles, Québec; RP 546, 14 pages.

LASALLE, P., 1985 – Stratigraphie du Quaternaire du Québec : une revue. Ministère de l'Énergie et Ressources, Québec; MB 85-11, 75 pages.

LASALLE, P. – TREMBLAY, G., 1978 – Dépôts meubles, Saguenay–Lac-Saint-Jean. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-191, 61 pages.

LAURIN, A.F. – SHARMA, K.N.M., 1975 – Région des rivières Mistassini, Péribonka, Saguenay (GRENVILLE 1965-1967). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 161, 103 pages, 10 plans.

LEDUC, É., 2016 – Le Quaternaire de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, Québec : cartographie, sédimentologie, modélisation de l'extension marine et paléogéographie. Université du Québec à Montréal; mémoire de maîtrise, 205 pages.

LEVASSEUR, D., 1993 – Les eskers de la région de Chapais (Québec) : caractéristiques générales et dispersion fluvioglaciaire clastique des éléments grossiers. Université du Québec à Montréal; mémoire de maîtrise, 140 pages.

LEVASSEUR, D. – PRICHONNET, G., 1995 – La dispersion clastique des débris rocheux dans les eskers et le till adjacent de la région de Chapais-Chibougamau (Québec) au Wisconsinien supérieur. Revue canadienne des sciences de la Terre; volume 32, pages 590-602.

MARTINEAU, G., 1984 – Géologie du Quaternaire de région de Chibougamau. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 83-20, 21 pages.

MARTINEAU, G. – BOUCHARD, M.A. – LACROIX, P., 1984 – Aspects de la géologie du Quaternaire de Chibougamau. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 84-13, 24 pages.

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS, 2014 – Carte écoforestière du Québec méridional à l'échelle

de 1/20 000. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Service des inventaires forestiers.

OCCHIETTI, S. – PARENT, M. – LAJEUNESSE, P. – ROBERT, F. – GOVARE E., 2011 – Late Pleistocene-Early Holocene Decay of the Laurentide Ice Sheet in Québec–Labrador. In: Quaternary Glaciations - Extent and Chronology: A Closer Look (Ehlers J., Gibbard P.L. and Hughes P.D., editors). Elsevier; Developments in Quaternary Sciences, volume15, pages 601–630.

PARADIS, S.J. – BOISVERT, E., 1995 – Séquence des écoulements glaciaires dans le secteur de Chibougamau-Némiscau, Québec. Commission géologique du Canada; Recherches en cours, 1995-C, pages 259-264.

PARENT, M. – PARADIS, S.J. – BOISVERT, E., 1995 – Ice-flow patterns and glacial transport in the eastern Hudson Bay region: implications for the Late Quaternary dynamics of the Laurentide Ice Sheet. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 32, pages 2057-2070.

PRICHONNET, G. – MARTINEAU, G. – BISSON, L., 1984 – Les dépôts quaternaires de la région de Chibougamau, Québec. Géographie physique et Quaternaire; volume 38, pages 287-304.

PRICHONNET, G. – BEAUDRY, L.M., 1990 – Évidence d'un écoulement glaciaire sud, antérieur à l'écoulement sud-ouest du Wisconsinien supérieur, région de Chapais, Québec. Commission géologique du Canada; Recherches en cours. Partie C, Étude 90-1C, pages 331-338.

ROY, G., 2014 – Symboles et abréviations de la carte géoscientifiques. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DV 2014-06, 87 pages.

THÉRIAULT, R. – BEAUSÉJOUR, S., 2012 – Carte géologique du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DV 2012-06, 8 pages, carte hors texte.

TREMBLAY, G., 1971 – Géologie et géomorphologie quaternaires à l'est du lac Saint-Jean (Québec, Canada). Université de Paris; thèse de doctorat, 360 pages.

VEILLETTE, J.J. – POMARES, J.-S., 1991 – Older ice flows in the Matagami-Chapais area, Québec. Geological Survey of Canada; Current Research, Part C, Paper 91-1C, pages 143-148.

VEILLETTE, J.J., 1999 – Les erratiques protérozoïques du lac Mistassini : un traceur exceptionnel. Bulletin de L'AQQUA; volume 25, page 22.

VEILLETTE, J.J., 2004 – Ice-Flow Chronology and Palimpsest, Long-Distance Dispersal of Indicator Clasts, North of the St. Lawrence River Valley, Québec. Géographie physique et Quaternaire; volume 58, pages 187-216.

PHOTOGRAPHIES

PHOTO 1 - Exemple de till de fond observé dans la région d'étude.

PHOTO 2 - Dépôt gravelo-sableux juxtaglaciaire ravinant un till de fond sablo-silteux.

PHOTO 3 - Argile silteuse glaciomarine au contact avec le roc et couverte par un sable glaciodeltaïque.

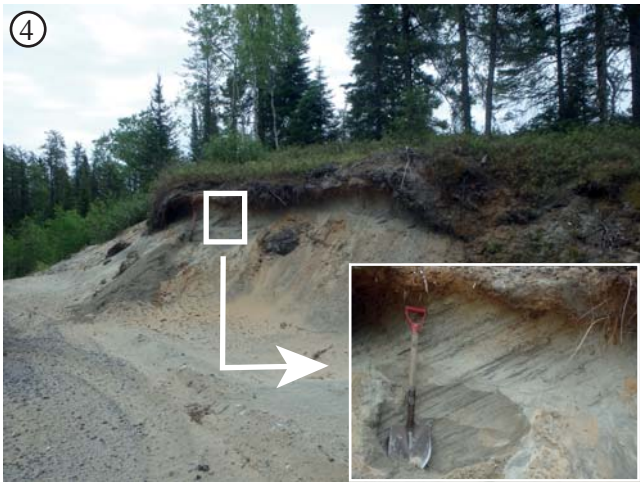


PHOTO 4 - Série sableuse montrant des lits obliques frontaux d'un delta glaciomarin.

PHOTO 5 - Séquence terminale d'un delta glacio-lacustre montrant des lits obliques frontaux (a) et des lits subhorizontaux sommitaux (b).

PHOTO 6 - Paysage éolien formé par la remobilisation des sables glaciodeltaïques. Dune parabolique fixée par la végétation en arrière-plan.

PHOTOGRAPHIES

PHOTO 7 - Stries glaciaires, principales marques d'érosion glaciaire observées dans la région d'étude.

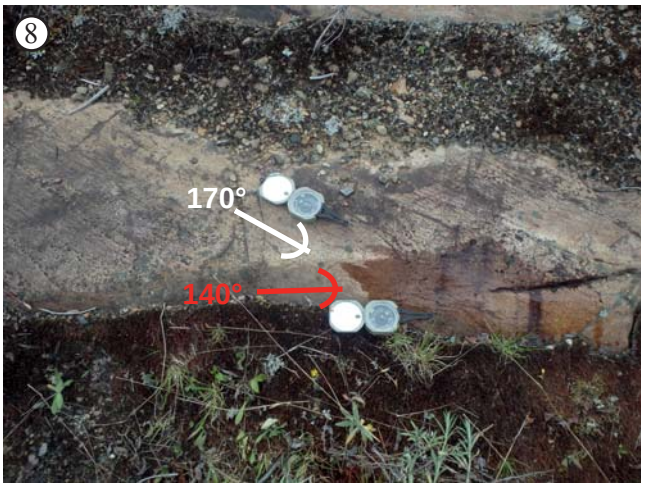


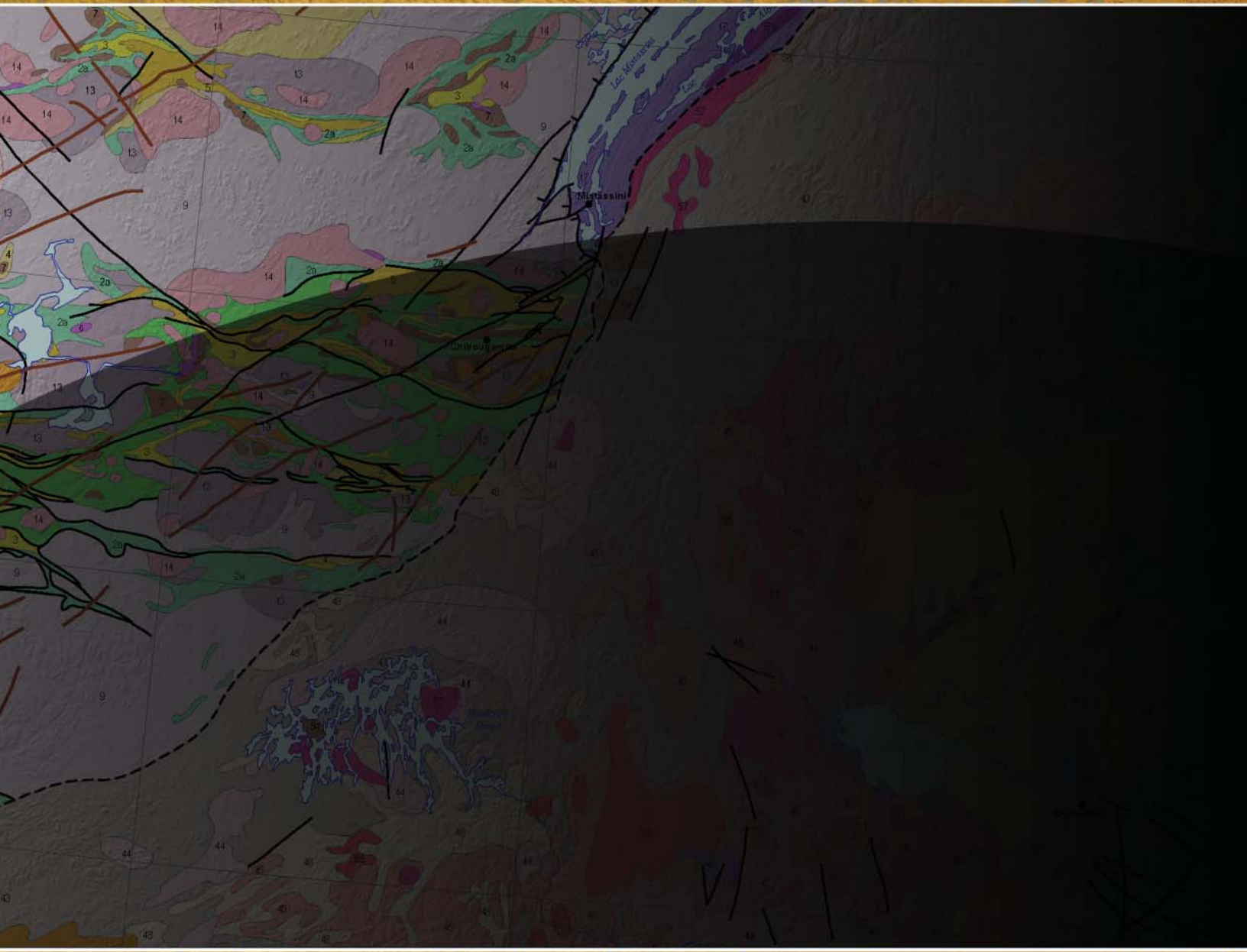
PHOTO 8 - Stries marquant les écoulements glaciaires SE (140°) et SSE (170°).

PHOTO 9 - Erratique de dolomie.

PHOTO 10 - Erratique de grès.

PHOTO 11 - Erratique de conglomérat.

PHOTO 12 - Erratique de formation de fer.



Énergie et Ressources naturelles
Québec