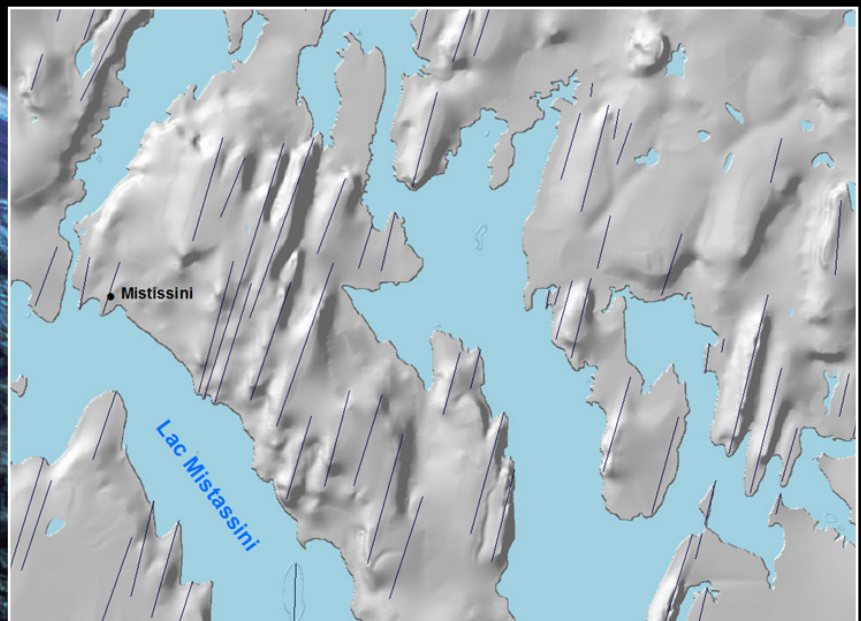


# Géologie des dépôts de surface au sud du lac Mistassini

RP 2018-01



Mohamed El Amrani

Québec 

DOCUMENT PUBLIÉ PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

**Direction générale**

Robert Giguère

**Bureau de la connaissance géoscientifique du Québec**

Andrea Amortegui, géo.

**Direction de l'information géologique du Québec**

Jean-Yves Labbé

**Direction de la promotion et du soutien aux opérations**

Robert Thériault, géo.

**Lecture critique**

Patrick Lajeunesse

**Auteur**

Mohamed El Amrani

**Édition**

Claude Dion, ing.

**Graphisme**

André Tremblay

Photo de couverture : Paysage profilé dans la région du village de Mistissini

# Géologie des dépôts de surface au sud du lac Mistassini

Mohamed El Amrani

RP 2018-01

Mots-clés : Dépôts de surface, dynamique glaciaire, Quaternaire, lac Mistassini

## Résumé

Ce rapport présente les résultats des travaux de terrain réalisés au cours de l'été 2015 par le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec au sud du lac Mistassini (feuillet SNRC 32103, 32104, 32105 et 32106). Ces travaux, combinés à une campagne de glacio-prospection, ont permis de cartographier les dépôts de surface, les formes de terrain ainsi que les marques d'érosion glaciaire quaternaires dans la région.

Les dépôts de surface de la région montrent une stratigraphie apparemment simple et une morphologie variée. Le till régional est formé d'une seule nappe discontinue d'une dizaine de centimètres à plus de 35 m d'épaisseur visible. Il est généralement associé à des formes fuselées (drumlins et traînées morainiques) traduisant un glacier dynamique. Lorsqu'il résulte d'une fonte sur place d'une glace morte, ce till forme des moraines de décrépitude au fond des vallées. Les dépôts fluvioglaciaires se présentent comme des kames isolés, des eskers et des plaines d'épandage. Les eskers forment un réseau d'environ 343 km de longueur avec des crêtes atteignant 40 m de hauteur. Les dépôts d'épandage (1 à 6 m d'épaisseur) constituent des terrasses au-dessus des dépôts anciens ou actuels. Certains dépôts fluvioglaciaires ont subi une forte remobilisation éolienne, avec pour effet le développement de plusieurs champs de dunes indiquant des vents provenant de l'WNW et de l'ouest. Une unité argilo-silteuse (1,5 m d'épaisseur) observée à l'ouest de la région a été attribuée à une incursion du Lac glaciaire Ojibway dans la région. Les sédiments postglaciaires sont représentés par des alluvions (anciennes et récentes), des dépôts lacustres, des dépôts éoliens et des dépôts de versants, notamment des éboulis. Le drainage perturbé de certains secteurs a favorisé la formation de larges tourbières.

L'histoire glaciaire de la région semble avoir débuté par une phase d'écoulement régional vers le SE, écoulement dont seulement certaines surfaces rocheuses ont gardé les traces. Quatre écoulements (SSE, S, SSW et SW) se sont ensuite succédés, mais leur chronologie reste encore fragmentaire. Ces quatre épisodes sont tous plus récents que l'écoulement SE et l'écoulement vers le sud est postérieur à l'écoulement SSE. La plupart des formes de terrain sont associées aux écoulements SSW et SW dans la partie occidentale de la région et aux mouvements S et SSE dans la partie orientale. Cette séquence d'écoulements semble être le résultat d'une migration d'une ligne de partage glaciaire de l'ouest vers l'est au cours de la dernière glaciation.

Le mode de déglaciation varie en fonction des secteurs. À l'ouest de la région d'étude, les eaux du Lac Ojibway semblent avoir contribué à la réorientation des écoulements et à l'accélération du retrait de la marge glaciaire. Dans le secteur oriental, le retrait de la marge glaciaire s'est fait rapidement dans un milieu subaérien avec des pauses courtes permettant l'édification de moraines frontales mineures. La topographie du socle a exercé une grande influence sur la dynamique glaciaire dans ce dernier secteur.



## TABLE DES MATIÈRES

---

---

INTRODUCTION .....	6
CADRE GÉNÉRAL .....	6
Localisation de la zone d'étude .....	6
Géologie du substratum rocheux .....	6
Géologie des dépôts quaternaires : travaux antérieurs .....	6
Méthodologie .....	7
Remerciements .....	7
DÉPÔTS DU QUATERNAIRE .....	7
Sédiments glaciaires .....	7
Sédiments fluvioglaciaires .....	8
Sédiments glaciolacustres .....	8
Sédiments postglaciaires .....	8
DIRECTIONS ET PHASES D'ÉCOULEMENT GLACIAIRE .....	8
Mouvement glaciaire vers le SE .....	9
Mouvement glaciaire vers le SSE .....	9
Mouvement glaciaire vers le sud .....	9
Mouvement glaciaire vers le SSW .....	9
Mouvement glaciaire vers le SW .....	9
DISPERSION DES ERRATIQUES ET ÉCOULEMENTS GLACIAIRES ASSOCIÉS .....	10
DÉGLACIATION DE LA RÉGION .....	10
CONCLUSION .....	11
RÉFÉRENCES .....	11
FIGURES .....	13
ANNEXE 1 : PHOTOGRAPHIES .....	17

### HORS TEXTE :

Carte au 1/85 000 – Géologie des dépôts de surface au sud du lac Mistassini - Secteur ouest - RP 2018-01 C01  
Carte au 1/85 000 – Géologie des dépôts de surface au sud du lac Mistassini - Secteur est - RP 2018-01 C02

## INTRODUCTION

---

Dans le cadre d'un projet régional de glacio-prospection lancé par le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec en 2014 dans le Moyen Nord du Québec, une campagne de cartographie et d'échantillonnage des dépôts quaternaires a été réalisée au cours de l'été 2015 au sud du lac Mistassini. Les travaux de terrain ont été réalisés par une équipe de deux géologues se déplaçant en camion et en motoquad. Ce projet a pour objectifs : (1) de décrire les sédiments et les formes de la couverture quaternaire, (2) d'identifier les écoulements glaciaires ainsi que leur chronologie afin de mieux comprendre la dispersion glaciaire et, enfin, (3) d'échantillonner et d'analyser les sédiments glaciaires et fluvioglaciaires pour évaluer le potentiel minéral de la région.

Les analyses en laboratoire des échantillons prélevés ont porté sur la géochimie de la fraction fine du till (analyses par ICP-MS) et sur le contenu en minéraux indicateurs du till et des sédiments d'eskers (granulométrie, séparation gravimétrique, MEB, etc.). Les résultats bruts de ces analyses ont été publiés dans le SIGÉOM (pour la géochimie de la fraction fine) et dans un document de la série DP (minéraux indicateurs; El Amrani, 2016) et seront traités et interprétés plus à fond dans une publication future.

Le présent rapport est consacré au volet cartographique du projet. Il présente, dans une première partie, les principaux dépôts de surface de la région, leur répartition spatiale ainsi que les formes de terrain qui leur sont associées. Les phases d'écoulements glaciaires et un aperçu de l'histoire glaciaire de la région sont discutés dans la deuxième partie.

## CADRE GÉNÉRAL

---

### Localisation de la zone d'étude

Le territoire cartographié se situe au sud du lac Mistassini entre les latitudes 50° 00' et 50° 30' N et entre les longitudes 73° 00' et 74° 00' W (figure 1). Il s'étend sur environ 3965 km<sup>2</sup> et couvre les feuillets SNRC à l'échelle 1/50 000 suivants : 32103, 32104, 32105 et 32106.

La partie occidentale de la région étudiée se draine dans la baie d'Hudson via le lac Mistassini et le cours supérieur de la rivière Waswanipi (figure 1). La partie orientale comprend les bassins versants des rivières Chamouchouane et Mistassini qui se déversent dans le lac Saint-Jean.

Le territoire cartographié est accessible à partir de la ville de Chibougamau en empruntant la route 167 (figure 1). Un réseau assez dense de chemins forestiers sillonne la région. Certains secteurs sont toutefois inaccessibles par la route et n'ont pas été visités.

La région présente un relief globalement peu accidenté formé par des collines rocheuses et des formes de terrain

associées aux dépôts de surface. Le point le plus bas (371 m) et le plus élevé (645 m) par rapport au niveau de la mer se situent dans la partie SE du secteur (figure 1). Le grain topographique est orienté globalement NNE-SSW dans la partie occidentale et N-S dans la partie orientale.

### Géologie du substratum rocheux

Le socle rocheux de la région est composé de roches d'âges archéen et paléoprotérozoïque appartenant à trois domaines géologiques distincts : (1) le Parautochtone de la Province géologique de Grenville, (2) la Sous-province d'Opatoca et, (3) la Sous-province de l'Abitibi, ces deux derniers appartenant à la Province du Supérieur (figure 2).

Le Parautochtone occupe environ 77 % du territoire et se compose principalement de roches métamorphiques (gneiss, gneiss granitoïde, gneiss tonalitique, paragneiss) associées à quelques lambeaux d'amphibolite, de metabasalte, d'anorthosite et de gabbro.

La Sous-province d'Opatoca représente 17 % du territoire cartographié. Elle est composée principalement de roches sédimentaires paléoprotérozoïques (dolomie stromatolitique, grès et conglomérat) du Groupe de Mistassini qui reposent en discordance au sud sur des unités archéennes formées de tonalite, de granodiorite, de monzodiorite, de diorite, de monzonite et de syénite.

Les roches de la Sous-province de l'Abitibi couvrent seulement 6 % du territoire et forment l'extrémité orientale de la ceinture des roches vertes volcano-sédimentaires de l'Abitibi. Elles correspondent à des roches métavolcaniques, des basaltes, des andésites, des wackes, des mudrocks, et des conglomérats associés localement à des roches plutoniques (monzonite, syénite, monzodiorite et diorite).

### Géologie des dépôts quaternaires : travaux antérieurs

La quasi-totalité des travaux géologiques réalisés dans la région a été consacrée au socle rocheux de la Sous-province de l'Abitibi. Les travaux les plus récents ont été réalisés entre 2014 et 2015 (Vézina *et al.*, 2015; Turcotte, 2016; Talla Takam et Leclerc, en cours). La couverture de dépôts quaternaires, quant à elle, n'a jamais fait objet d'une cartographie ou d'un échantillonnage systématique. Les seules données disponibles couvrant toute la région d'étude sont les cartes des dépôts de surface du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Bien qu'elles présentent très peu ou pas d'informations relatives à la géomorphologie et à l'érosion glaciaire, de telles cartes demeurent un excellent outil de travail. Toutefois, ces documents n'utilisent pas la légende courante du Ministère (Parent *et al.*, 2010).

Les premières cartes du Quaternaire dans la région remontent aux années soixante-dix quand Warren (1974) a cartographié et échantillonné les dépôts dans les environs de la mine Icon (figure 2). Quelques années plus tard, Dilabio (1976 et 1981) a étudié la stratigraphie des dépôts

quaternaires et la dispersion des blocs minéralisés dans le secteur de la rivière Waconichi et de la mine Icon. Plus au nord, les travaux de Cadieux (1986) ont permis d'analyser la composition lithologique des dépôts et la dispersion glaciaire des fragments de roches le long de la route 167.

Les travaux sur la géologie du Quaternaire sont relativement abondants plus au sud, dans le secteur de Chibougamau. Il s'agit des levés de cartographie régionale (Martineau, 1983 et 1984; De Corta, 1984; Paradis, 2004; El Amrani, 2017) ou des travaux portant sur une thématique particulière : extension du Lac Ojibway (Vincent et Hardy, 1977 et 1979), géochimie et dispersion glaciaire (Martineau *et al.*, 1984; Bisson, 1987; Levasseur, 1993; Levasseur et Prichonnet, 1995; Veillette, 1999 et 2004; Averill et Holmes, 2004), stratigraphie et/ou dynamique glaciaire (Prichonnet *et al.*, 1984; Bouchard *et al.*, 1984; Bouchard et Martineau, 1985; Bisson, 1987; Prichonnet et Beaudry, 1990).

## Méthodologie

Afin de mener à bien la présente étude, des travaux ont été réalisés au bureau et sur le terrain. Au bureau, la compilation des données existantes et une photo-interprétation effectuée à partir des photos aériennes numériques à l'échelle 1/15 000 ont permis de produire une carte préliminaire des dépôts de surface.

Sur le terrain, tous les chemins forestiers carrossables ont été empruntés. À cette occasion, nous avons visité et décrit (géomorphologie, lithostratigraphie, sédimentologie) un total de 624 sites d'observation (figure 1). Les dépôts observés sont exposés dans des sablières, des gravières, des coupes naturelles, aux bords des routes et le long des rivières. Dans les secteurs de faible topographie, des trous ont été creusés à la pelle pour recueillir l'information sur le matériel en place.

Les surfaces rocheuses polies présentant des stries glaciaires ont été systématiquement examinées et analysées. La plupart d'entre elles affleurent dans les secteurs à couverture de till mince et certaines ont été observées à la base d'épaisses séquences de till. Pour chaque site, la direction et le sens des marques d'érosion ont été déterminés à partir des microformes (queues-de-rat, stries, *crag and tails*, etc.) ou du profil général des affleurements (les surfaces polies sont orientées vers l'amont glaciaire et les surfaces d'arrachement sont tournées vers l'aval). Pour les surfaces ayant enregistré plusieurs générations de stries, la chronologie relative des mouvements glaciaires a été systématiquement établie lorsque cela était possible. Il s'agit principalement des sites où une surface relativement abritée a permis la préservation des traces d'un mouvement ancien. Dans le cas de surfaces horizontales ayant enregistré plus d'un mouvement, la chronologie relative est établie à partir des relations de recoupement (un mouvement récent coupe un mouvement antérieur). Pour les sites où seule la direction du mouvement est connue, on assume que le sens du mouvement est vers le sud étant donné que le territoire étudié se

trouve au sud la ligne de partage de glace dans le secteur de Matagami-Chibougamau-Nemiscau (Veillette et Pomares, 1991; Paradis et Boisvert, 1995).

L'ensemble des données relatives aux dépôts et aux mouvements glaciaires acquises sur le terrain a permis de valider et de compléter les cartes préliminaires produites au bureau. Les deux cartes de dépôts de surface à l'échelle 1/85 000 qui ont été réalisées à la suite de ces travaux (cartes hors texte) accompagnent ce rapport. Les données détaillées sont accessibles dans le Système d'information géomineière du Québec (SIGÉOM) à l'adresse suivante : <http://sigéom.mines.gouv.qc.ca/>.

## Remerciements

Nos remerciements vont à toutes les personnes qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail. Mentionnons Jonathan Aubin, Marie-France Beaulieu et Stéphane Carignan pour la logistique, de même qu'Antoine Archambault de l'Université Laval pour sa contribution aux travaux de terrain. Nous remercions également Patrick Lajeunesse de l'Université Laval pour sa lecture critique et ses précieuses remarques qui ont grandement amélioré le manuscrit. Un grand merci à Claude Dion pour l'édition de ce rapport, ainsi qu'à Pierre-Thomas Poulin et à Kathleen O'Brien pour la diffusion des données dans le SIGÉOM.

## DÉPÔTS DU QUATERNAIRE

---

### Sédiments glaciaires

Le till (codes Tm, Tc et Tf; cartes hors texte) couvrent environ 73 % de la superficie du territoire cartographié. Sa partie visible présente une stratigraphie assez simple composée d'une nappe de fond couramment surmontée d'une couche mince (< 1 m) de till d'ablation à cailloux et blocs dominants (photo 1). La fonte *in situ* de la glace au fond de certaines vallées a entraîné la mise en place d'un till de fusion (code Tf; photo 2) à blocs et cailloux emballés dans une matrice sablo-graveleuse lâche. Le till de fusion présente une topographie en bosses et en creux et forme des moraines de décrépitude.

Le till régional (photo 3) est un diamicton généralement compact et parfois très compact et fissile. À l'état frais, il est gris à gris olive et généralement oxydé dans sa partie supérieure. Son épaisseur visible varie de quelques dizaines de centimètres (code Tm) à plus de 35 m au niveau des drumlins (photo 4) et des traînées morainiques (code Tc). L'analyse granulométrique de 108 échantillons prélevés dans ce till a démontré qu'il s'agissait d'un sédiment sableux silteux à silto-sableux (14 à 73 % de sable, 12 à 67 % de silt). Les fractions graveleuse et argileuse sont toujours présentes, mais ne dépassent pas 20 % du total du sédiment. Le till forme des moraines mineures, des moraines de Rogén, des

drumlins, des drumlinoïdes et des traînées morainiques. Dans la région du lac Mistassini, les formes glaciaires définissent un paysage profilé (photo 5) qui fait de la zone la plus belle région à drumlinoïdes de tout le Québec, tant par leur nombre et leur ampleur que par l'étendue qu'ils occupent (Laverdière et Guimont, 1981). Dans la vallée de la rivière Waconichi, Dilabio (1976 et 1981) a signalé la présence d'une deuxième unité de till de fond qu'il a attribuée à une réavancée glaciaire mineure.

Dans la partie occidentale de la région, le till a été cartographié comme du till remanié (codes Tr et Trm; carte hors texte) par les eaux du Lac glaciaire Ojibway. Cependant, la nature sableuse du till ne nous a pas permis de confirmer que ce lac ait effectivement envahi cette zone.

### Sédiments fluvio-glaciaires

Les sédiments fluvio-glaciaires de la région se présentent sous la forme de complexes linéaires de dépôts juxtaglaciaires et d'épandages proglaciaires. Les dépôts juxtaglaciaires (code Gx) ont été observés au-dessus du till de fond (photo 6) ou directement sur le roc. Ils sont constitués essentiellement de sable et de gravier (photo 7) associés par endroits à des cailloux et/ou à des blocs. Ils prennent la forme d'eskers ou de kames isolés et peuvent former des moraines frontales. Environ 435 crêtes d'eskers ont été identifiées d'une dimension variant d'une dizaine de mètres à plus 20 km de long. Elles forment un réseau d'une longueur totale d'environ 343 km. Ces crêtes d'eskers, dont la hauteur visible peut atteindre 40 m, sont globalement orientées N-S et localement NNW-SSE en fonction de la topographie sous-jacente. Dans la région du lac Mistassini où le relief est moins prononcé, certains tronçons d'eskers sont orientés NNE-SSW à NE-SW (carte hors texte).

Les sédiments d'épandage subaérien (code Go; photo 8) sont couramment associés aux dépôts juxtaglaciaires. Ils sont composés de sable et de gravier et forment des plaines ou des terrasses (jusqu'à 6 m de hauteur) au fond des grandes vallées.

### Sédiments glaciolacustres

Contrairement aux secteurs situés immédiatement à l'ouest (Prichonnet *et al.*, 1984; Martineau, 1983 et 1984; El Amrani, 2017), la région étudiée n'a pas révélé de trace évidente de la présence du Lac glaciaire Ojibway. Un seul indice a été observé au sud de la mine Icon, à 382 m d'altitude (carte hors texte). Il s'agit d'un niveau argilo-silteux massif d'environ 1,5 m d'épaisseur visible (photo 9). Ce dépôt de faible énergie pourrait également être associé aux plaines d'épandage fluvio-glaciaire comme le proposait déjà Warren (1974). Étant donné que le niveau relatif maximal du Lac Ojibway dans la région de Chibougamau a été estimé entre 438 et 445 m (Norman, 1938; Martineau, 1983; Prichonnet *et al.*, 1984), nous pensons que les eaux de ce lac ont couvert, du moins pendant une courte période, la partie

occidentale du territoire étudié occupée actuellement par les lacs Waconichi et Mistassini (carte hors texte). Des travaux de terrain plus poussés sont cependant indispensables afin d'appuyer cette hypothèse.

### Sédiments postglaciaires

Les dépôts organiques (code O) sont assez abondants dans la région et couvrent environ 12 % de la superficie du territoire cartographié. Ils occupent le fond des dépressions et des zones mal drainées. Les plus grandes tourbières se trouvent au NE de la région, entre les lacs Lerreau et Fleuricourt (carte hors texte).

Les sédiments éoliens (code Ed) sont associés aux zones sableuses des dépôts fluvio-glaciaires. La remobilisation par le vent de certains de ces dépôts se poursuit encore de nos jours. Les sédiments éoliens forment couramment des champs de dunes dont certaines ont une forme parabolique (photo 10). L'analyse de l'orientation de 164 crêtes reconnues à partir des photos aériennes dans cinq champs de dunes différents indique que les vents dominants efficaces provenaient de l'WNW (30 %) et de l'ouest (27 %). Des résultats semblables ont été obtenus pour les secteurs situés à l'ouest et au sud-ouest de la région (Martineau, 1984; Prichonnet *et al.*, 1984; El Amrani, 2017).

Les sédiments fluviaux actuels (code Ap) composés de sable et de gravier forment des barres ou des plaines alluviales. Ils n'occupent que des aires très limitées dans la région et leur superficie est souvent trop faible pour qu'ils puissent être cartographiés.

Les sédiments lacustres correspondent aux dépôts littoraux (code Lb) et aux dépôts non différenciés (code L) des plans d'eau actuels. Les quelques dépôts littoraux observés sont composés essentiellement de sable moyen assez bien trié. La plupart des dépôts de versants reconnus sont de superficie restreinte et ne peuvent être représentés à l'échelle de travail.

## DIRECTIONS ET PHASES D'ÉCOULEMENT GLACIAIRE

---

Un total de 214 surfaces rocheuses ont permis d'observer les marques d'érosion glaciaire enregistrées dans la région. Il s'agit principalement de stries, de cannelures et de broutures dont l'orientation varie entre 125° et 215°. Par rapport aux roches volcano-sédimentaires, plutoniques ou métamorphiques du Grenville et de l'Abitibi, les roches sédimentaires du Groupe de Mistassini montrent très peu de marques d'érosion glaciaire.

L'analyse de la morphologie du terrain à partir des photos aériennes à l'échelle 1/15 000 a permis d'identifier 857 formes fuselées (drumlins, drumlinoïdes et traînées morainiques) et environ 90 crêtes morainiques mineures, notamment des moraines de Rogen (cartes hors texte). L'ana-

lyse de l'orientation de l'ensemble des marques d'érosion glaciaire et des formes de terrain a révélé la succession d'au moins cinq phases glaciaires dans la région. Ces phases n'indiquent pas nécessairement des glaciations distinctes, mais plutôt une succession d'évènements liés à l'évolution de l'Inlandsis laurentidien au cours de la dernière glaciation.

### **Mouvement glaciaire vers le SE**

Cette phase ancienne est caractérisée par un mouvement glaciaire dirigé vers le SE à ESE (110° à 145°). Ce mouvement n'a été observé que sur seulement cinq surfaces rocheuses abritées (photo 11). L'état des surfaces n'a pas permis de déterminer le sens de ce mouvement ancien. Toutefois, étant donné que la région est située au sud de la ligne de partage glaciaire de la région de Matagami-Chapais-Nemiscau (Veillette et Pomares, 1991; Paradis et Boisvert, 1995), nous assumons que ce mouvement est dirigé vers le SE. Aucun sédiment ni aucune forme glaciaire clairement associés à cet écoulement n'ont été observés dans la région.

Bien que les évidences de cet évènement ancien soient rares, il s'agit d'un écoulement régional observé au nord et à l'ouest de la région d'étude (Martineau, 1983; De Corta, 1984; Bouchard et Martineau, 1985; Paradis et Boisvert, 1995; El Amrani, 2017).

### **Mouvement glaciaire vers le SSE**

Cet écoulement a été enregistré sur 34 surfaces rocheuses (160° à 170°) et est matérialisé par l'orientation préférentielle de 47 formes de terrain fuselées (154° à 174°). Il est restreint aux parties centrale et sud-est de la région, au sud du bassin versant du lac Mistassini (figure 3). Aucune marque n'a permis de déterminer la chronologie de cet évènement par rapport au mouvement précédent.

### **Mouvement glaciaire vers le sud**

Il s'agit d'un écoulement majeur caractéristique de la partie orientale de la région d'étude, au sud du bassin versant du lac Mistassini (figure 3). Il est enregistré sur 122 affleurements rocheux et par 214 formes de terrain (180° ± 5°). Des recouvrements de marques d'érosion observés sur cinq sites distincts ont permis de démontrer que ce mouvement glaciaire est plus récent que les deux écoulements précédents.

### **Mouvement glaciaire vers le SSW**

L'écoulement vers le SSW (186° à 213°) est mis en évidence par des marques d'érosion glaciaire visibles sur 60 affleurements rocheux. Ce mouvement important est associé à la majorité des formes glaciaires fuselées du secteur (584 formes), notamment dans la partie occidentale (bassin versant du lac Mistassini) de la région (figure 3). Le recouvrement des générations de stries démontre que cet écoulement est plus récent que l'écoulement ancien vers le

SE. Sa chronologie par rapport aux mouvements sud et SSE n'a pas pu être établie.

### **Mouvement glaciaire vers le SW**

Les traces de mouvement dirigé vers le SW (211° à 231°) sont rares dans la région. Seules trois surfaces rocheuses et douze formes de terrain ont clairement enregistré cet écoulement. Sa chronologie par rapport aux autres écoulements n'a pas pu être établie.

Des travaux réalisés immédiatement à l'ouest et au SW de la région ont démontré que les écoulements SW et SSW sont récents et prédominants et qu'ils ont effacé par endroits les traces des évènements anciens (Martineau *et al.*, 1984; Prichonnet *et al.*, 1984; Bouchard et Martineau, 1985; Prichonnet et Beaudry, 1990; El Amrani, 2017).

Les différentes phases d'écoulements glaciaires identifiées dans la présente étude ont été également mises en évidence à l'échelle régionale (Martineau *et al.*, 1984; Prichonnet et Beaudry, 1990; Veillette et Pomares, 1991; Paradis et Boisvert, 1995; El Amrani, 2017). Tous les travaux réalisés dans la région jusqu'à aujourd'hui ont démontré que ce territoire a connu un écoulement ancien vers le SE suivi d'une série d'écoulements dont le dernier est dirigé vers le SW. La chronologie relative des écoulements sud et SSE demeure cependant ambiguë. Certains auteurs ont relié ces deux écoulements à une phase tardive de déglaciation durant laquelle la glace devenue mince a été soumise à l'influence grandissante de la topographie sous-jacente (De Corta, 1984; Martineau *et al.*, 1984; Cadieux, 1986). En revanche, Prichonnet et Beaudry (1990) et El Amrani (2017) ont signalé que les stries associées aux écoulements SSW et SW coupent celles liées aux écoulements sud et SSE. Dans la présente étude, nous n'avons pas pu établir la chronologie relative de l'écoulement vers le sud par rapport aux écoulements plus tardifs, mais nous avons démontré que cet évènement est certainement plus récent que l'écoulement vers le SSE.

Bien que la chronologie des écoulements sud et SSE par rapport aux mouvements SW et SSW reste à confirmer, la séquence de l'ensemble des mouvements traduit un déplacement d'un centre de dispersion, ou d'une ligne de partage des glaces dans le sens horaire (Prichonnet et Beaudry, 1990; Veillette, 2004).

L'analyse de la répartition spatiale des phases d'écoulements glaciaires révèle que les écoulements sud et SSE sont caractéristiques de la partie orientale de la région, alors que les écoulements SSW et SW sont concentrés dans la partie occidentale (figure 3). Quatre facteurs semblent avoir gouverné cette distribution : la présence du Lac Ojibway, la topographie du socle rocheux, l'érosion intensive et l'écoulement radial de la glace. En effet, au cours de la déglaciation, l'appel de glace associé à l'incursion des eaux du Lac Ojibway dans la région semble avoir contribué à la création d'un courant de glace dans le bassin versant du lac Mistassini (partie occidentale de la région), ce qui a

mené à la réorientation des écoulements glaciaires dans ce secteur. Le grain topographique N-S dominant de la partie orientale du territoire semble avoir contrôlé significativement le mouvement de la glace, d'où l'abondance des traces des écoulements S et SSE dans ce secteur. La présence, quoique limitée, des marques d'érosion glaciaire associées à ces mouvements (S et SSE) dans le bassin versant de Mistassini traduirait le caractère régional de ces écoulements et l'important caractère érosif des écoulements postérieurs, notamment celui vers le SSW. Le dernier facteur qui pourrait expliquer la divergence des écoulements observés serait l'écoulement radial de la glace dont l'effet aurait été certainement amplifié par l'influence de la topographie.

## DISPERSION DES ERRATIQUES ET ÉCOULEMENTS GLACIAIRES ASSOCIÉS

---

En plus des mouvements glaciaires enregistrés par le socle rocheux et les formes de terrain, la répartition spatiale des erratiques peut être utile pour identifier les écoulements glaciaires ayant gouverné l'érosion et la sédimentation dans une région donnée. Ces indicateurs lithologiques ont été utilisés ici dans le but de valider l'interprétation des marques d'érosion et des formes de terrain observées et de déterminer l'écoulement ou les écoulements responsables de la dispersion glaciaire.

Les erratiques utilisées sont issues des roches sédimentaires paléoprotérozoïques de la Formation de Chibougamau et du Groupe de Mistassini. Ces lithologies ont été souvent utilisées pour étudier la dynamique glaciaire au sud du Bouclier canadien (Bouchard *et al.*, 1984; Martineau *et al.*, 1984; Cadieux, 1986; Dionne, 1986 et 2001; Dionne et Bernatchez, 2000; Levasseur et Prichonnet, 1995; Veillette, 1999 et 2004; El Amrani, 2017). Elles présentent l'avantage d'être facilement identifiables sur le terrain et proviennent d'unités de faible extension. Il s'agit, dans notre cas, des conglomérats et des varvites de la Formation de Chibougamau (photos 12 et 13), des dolomies et des dolomies stromatolitiques de la Formation d'Albanel (Groupe de Mistassini; photos 14 et 15) et des roches ferrifères de la Formation de Témiscamie (Groupe de Mistassini; photo 16). Sur le terrain, la position géographique, les dimensions et la nature des erratiques ont été systématiquement notées pour chaque site d'observation. Ils dépassent rarement cinq éléments par site, tous types confondus, et présentent des dimensions allant de quelques centimètres à plus d'un mètre. Ces indicateurs sont observés en surface du till.

La répartition spatiale de ces éléments reflète les écoulements glaciaires tardifs dirigés vers le sud, le SSW et le SW (figure 4). Dans la partie orientale de la région, où l'écoulement sud domine, les fragments de roche issus de la Formation de Témiscamie qui affleure au nord de ce secteur, sont nombreux et auraient été transportés par cet écoulement vers le sud. Dans la partie occidentale, la prédominance des écoulements récents SSW et SW est représentée fidèlement par la dispersion des fragments de roche de la Formation de Chibougamau et des dolomies stromatolitiques de la Formation d'Albanel.

## DÉGLACIATION DE LA RÉGION

---

L'ensemble des données acquises permettent de croire que, comme dans les régions voisines (Prichonnet *et al.*, 1984; El Amrani, 2017), la déglaciation semble s'être déroulée globalement vers le NE. Ceci est notamment vrai dans la partie occidentale du territoire où la marge glaciaire aurait été en contact avec les eaux du Lac Ojibway. Dans la partie orientale, l'orientation E-W prédominante des moraines frontales mineures plaide en faveur d'un front glaciaire orienté globalement E-W plutôt associé à un recul vers le nord. Ceci est reflété également par les grands axes des eskers qui sont orientés globalement NNE-SSW dans le bassin versant du lac Mistassini et N-S dans la partie orientale du territoire.

Par rapport aux territoires situés à l'ouest (Martineau, 1984; Prichonnet *et al.*, 1984; Roy *et al.*, 2015), les dépôts et les formes de terrain associées au Lac Ojibway sont rares dans la région d'étude. Malgré la rareté des dépôts glaciolacustres, le rôle de ce lac proglaciaire dans la déglaciation est évident. En effet, l'appel de glace lié à l'incursion du Lac Ojibway dans la région a contribué à la formation d'un courant de glace dans le bassin versant de Mistassini et au démantèlement rapide de la marge du glacier par vêlage.

L'absence de moraines importantes semble indiquer une déglaciation rapide de la région. Selon Dialbio (1976), le processus de déglaciation aurait probablement été interrompu par une courte réavancée de la glace dans la vallée de la rivière Waconichi. Afin d'établir l'histoire glaciaire détaillée de la région, notamment les phases de sédimentation tardives qui ont façonné le paysage actuel, des repères chronologiques plus précis demeurent indispensables.

## CONCLUSION

---

Une photo-interprétation réalisée à partir des photos aériennes au 1/15 000 combinée à des travaux de vérification sur le terrain ont permis de cartographier les dépôts de surface d'un secteur situé au sud du lac Mistassini. Les principales phases d'écoulements glaciaires ayant contrôlé l'érosion et la sédimentation dans cette région au cours du Quaternaire ont été également mises en évidence. Les dépôts glaciaires observés sont constitués d'une seule nappe de till de fond discontinu surmontée d'une mince couche de till d'ablation. L'ensemble forme par endroits des drumlins, des traînées morainiques et quelques moraines frontales mineures. Les dépôts fluvioglaciaires occupent le fond des vallées et forment une série d'eskers associés, dans la plupart des cas, à des plaines d'épandage proglaciaires. Ces sédiments ont été localement remobilisés par des vents provenant de l'WNW et de l'ouest. Les dépôts postglaciaires sont variés et peu abondants et traduisent des environnements sédimentaires diversifiés. Il s'agit principalement de dépôts fluviaux, de dépôts lacustres, d'éboulis de pente et de sédiments organiques.

Les mesures et l'analyse de l'orientation des formes de terrain et des marques d'érosion glaciaire ont permis de mettre en évidence une séquence complexe de cinq phases d'écoulements glaciaires : SE, SSE, S, SSW et SW. Les écoulements glaciaires principaux sont dirigés vers le sud et le SSW. Ces écoulements sont à l'origine du façonnement du paysage actuel dans les secteurs est et ouest de la région respectivement. Les recoupements de stries dans certains sites d'observation ont permis de démontrer que l'écoulement vers le SE est le plus ancien et que l'écoulement vers le sud est plus récent que l'écoulement vers le SSE.

L'étude de la dispersion glaciaire des erratiques provenant des unités paléoprotérozoïques (Formation de Chibougamau et Groupe de Mistassini) ont confirmé l'importance des écoulements glaciaires tardifs vers le sud, le SSW et le SW dans le transport de la matière.

La déglaciation de la région semble s'être effectuée selon deux modes différents. Le premier est observé dans la partie orientale de la zone d'étude et représente un environnement subaérien à fort contrôle topographique. Dans ce secteur, la marge glaciaire s'est retirée vers le nord en laissant derrière elle quelques moraines mineures marquant un retrait rapide et presque continu. Dans la partie occidentale, le front glaciaire en contact avec les eaux du Lac Ojibway s'est retiré vers le NE. Bien que l'incursion des eaux de ce lac glaciaire dans la région n'ait pas laissé de traces évidentes, cette incursion semble avoir participé d'une façon majeure à la réorientation des écoulements glaciaires tardifs et à l'accélération du retrait de la marge glaciaire.

Enfin, les données acquises lors de la présente étude ont contribué à améliorer notre compréhension de la dynamique glaciaire au sud du lac Mistassini. Elles viendront en aide à l'interprétation des résultats de campagnes de glacio-prospection réalisées dans la région.

## RÉFÉRENCES

---

- AVERILL, S.A. – HOLMES R.S., 2004 – Evaluation of the Mineral Potential of the Metamorphosed Eastern Extension of the Chibougamau Mining District Using Indicator Minerals from Till Samples. Overburden Drilling Management, rapport statutaire déposé au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 60743, 112 pages.
- BISSON, L., 1987 – Géologie des dépôts quaternaires du canton de Scott, Chibougamau, Québec; avec applications à la prospection minérale. Université du Québec à Montréal; mémoire de maîtrise, 182 pages.
- 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. Institut canadien des Mines, de la Métallurgie et du Pétrole; Special Volume 34, pages 244-260.
- BOUCHARD, M.A. – MARTINEAU G., 1985 - Southeastward ice flow in central Québec 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.
- DE CORTA, H., 1984 – Dépôts meubles de la région des lacs Rohault et Boisvert. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP 84-52, 2 plans.
- DILABIO, R.N.W., 1976 – Glacial dispersal of rocks and minerals in the Lake Mistassini-Lake Waconichi area, Québec, with special reference to the Icon dispersal train. University of Western Ontario; Ph.D. thesis, 174 pages.
- DILABIO, R.N.W., 1981 – Glacial dispersal of rocks and minerals at the south end of Lac Mistassini, Québec, with special reference to the Icon dispersal train. Geological Survey of Canada; Bulletin 323, 46 pages.
- 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.
- EL AMRANI, M., 2016 – Géochimie de la fraction fine et analyse des minéraux indicateurs de sédiments glaciaires et fluvioglaciaires au sud du lac Mistassini. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2016-12, 3 pages.
- EL AMRANI, M., 2017 – Géologie des dépôts de surface et glacio-prospection dans la région de Chibougamau. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2017-02, 30 pages.
- LAVERDIÈRE, C. – GUIMONT, P., 1981 – Les types de littoraux des lacs Mistassini et Albanel, Québec. Géographie physique et Quaternaire; volume 35, pages 329-343.

- LEVASSEUR, D., 1993 – Les eskers de la région de Chapais (Québec) : caractéristiques générales et dispersion fluvioglaciale 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., 1983 – Géologie du Quaternaire, région de Chibougamau. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP 83-39, 17 pages.
- 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.
- NORMAN, G.W.H., 1938 – The last Pleistocene ice-front in Chibougamau district, Québec, *Transactions of the Royal Society of Canada*; volume 32, section IV, pages 69-86.
- PARADIS, S.J., 2004 – Géologie des formations en surface, lac Chibougamau, Municipalité de Chibougamau, Québec. Dans : *Canadian Shield/Bouclier canadien*. Commission géologique du Canada; carte 2062 A, échelle 1/100 000.
- PARADIS, S.J. – BOISVERT, E., 1995 – Séquence des écoulements glaciaires dans le secteur de Chibougamau-Nemiscau, Québec. Commission géologique du Canada; Recherches en cours, 1995-C, pages 259-264.
- PARENT, M. – PARADIS, S.J. – BOIVIN, R., 2010. Formations superficielles : légende et notes descriptives – 1/50 000 à 1/125 000, Version 11. Commission géologique du Canada; inédit.
- 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. Dans : *Recherches en cours*. Partie C. Commission géologique du Canada; Étude 90-1C, pages 331-338.
- 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.
- ROY, G., 2014 – Symboles et abréviations de la carte géoscientifiques. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DV 2014-06, 87 pages.
- ROY, M. – VEILLETTE, J.J. – DAUBOIS, V. – MÉNARD, M., 2015 – Late-stage phases of glacial Lake Ojibway in the central Abitibi region, eastern Canada. *Geomorphology*; volume 248, pages 14-23.
- TALLA TAKAM, F. – LECLERC, F., en cours – Géologie de la région du lac Waconichi (32J01) et du lac des Canots (32I04). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec.
- THÉRIAULT, R. – BEAUSÉJOUR, S., 2012 – Carte géologique du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DV 2012-06, 8 pages, 1 plan.
- TURCOTTE, D., 2016 – Rapport sur les travaux d'explorations, été 2015, propriété Mary's Lake. Géo-Environnement Ungava, rapport statutaire soumis au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 69563, 57 pages, 3 plans.
- VEILLETTE J.J., 1999 – Les erratiques protérozoïques du lac Mistassini : un traceur exceptionnel. *Bulletin de l'AQUA*; volume 25, pages 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.
- VEILLETTE, J.J. – POMARES, J.-S., 1991 – Older ice flows in the Matagami-Chapais area, Québec. *In: Current Research, Part C. Geological Survey of Canada*; Paper 91-1C, pages 143-148.
- VÉZINA, C. – TREMBLAY, A. – LECLERC, F. – DAOUDENE, Y., 2015 – Analyse structurale de la zone de cisaillement de la rivière France et de ses minéralisations aurifères, région de Chibougamau, Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; MB 2015-04, 37 pages.
- VINCENT, J.S. – HARDY, L., 1977 – L'évolution et l'extension des lacs glaciaires Barlow et Ojibway en territoire québécois, *Géographie physique et Quaternaire*; volume 31, pages 357-372.
- VINCENT, J.S. – HARDY, L., 1979 – The evolution of glacial lakes Barlow and Ojibway in Québec and Ontario. *Geological Survey of Canada*; Bulletin 316, 18 pages.
- WARREN, B., 1974 – Dépôts meubles de la région de la Baie-du-Poste, comtés d'Abitibi-est et de Roberval. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP 267, 8 pages.

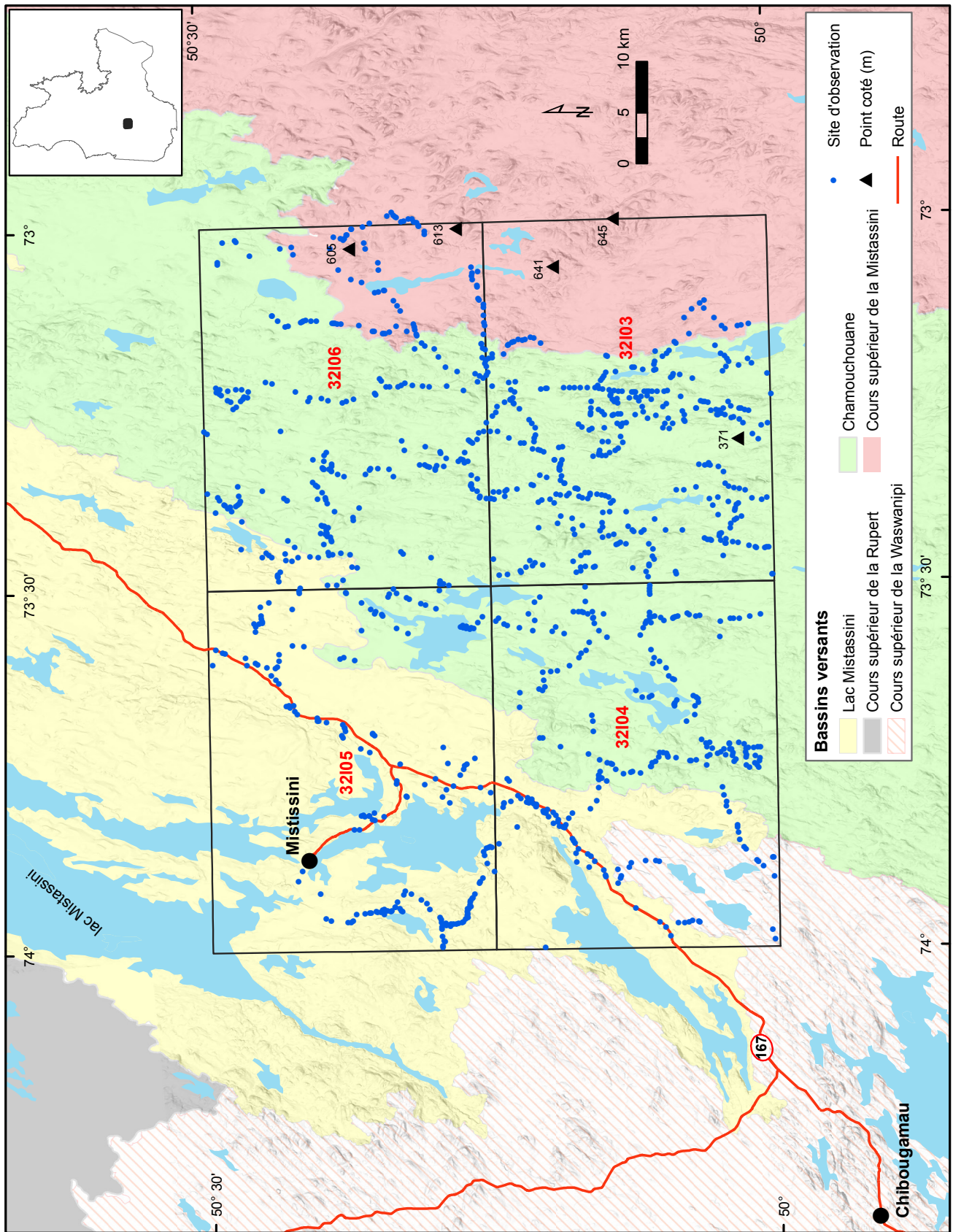


FIGURE 1 – Localisation de la zone cartographiée

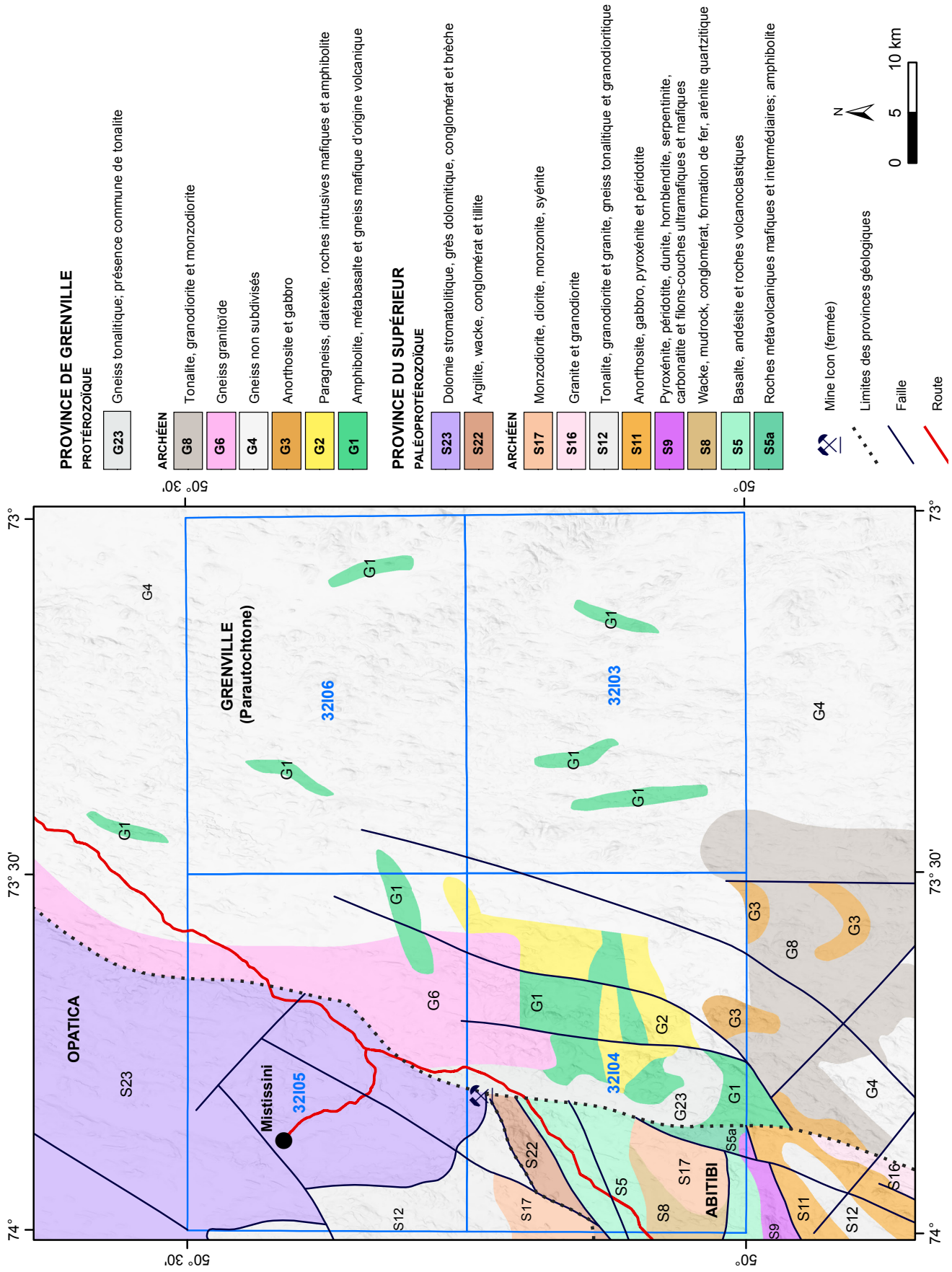


FIGURE 2 – Géologie simplifiée de la région d'étude (modifié de Thériault et Beauséjour, 2012)

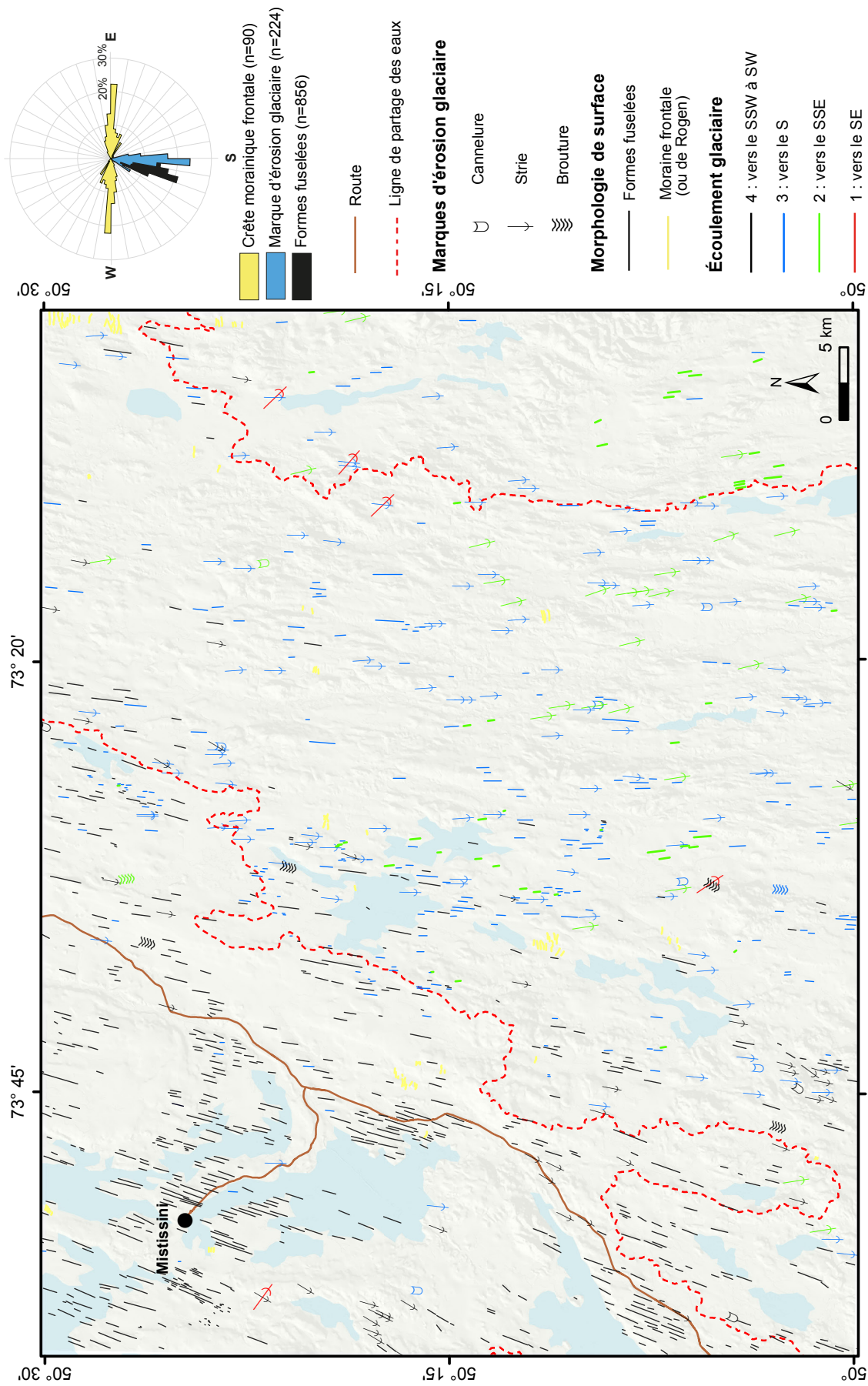


FIGURE 3 – Directions et phases d'écoulement glaciaire

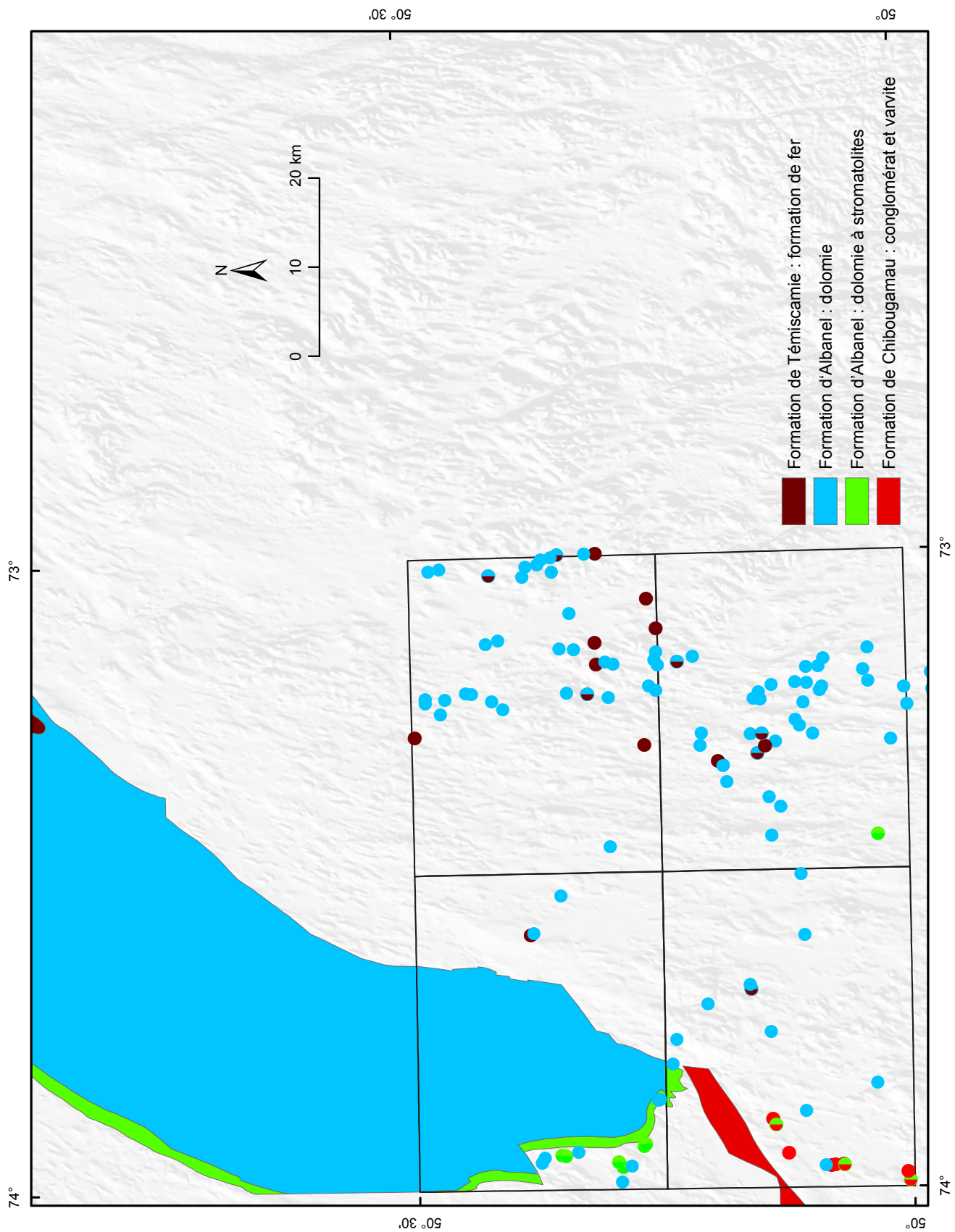


FIGURE 4 – Répartition spatiale des erratiques paléoprotérozoïques dans la zone d'étude

## ANNEXE – Photographies



PHOTO 1 - Exemple de till d'ablation mis en place sur un till de fond



PHOTO 2 - Aspect du till de fusion observé dans la région



PHOTO 3 - Vue rapprochée montrant un till de fond



PHOTO 4 - Coupe transversale d'un drumlin édifié sur le till de fond



PHOTO 5 - Vue aérienne verticale d'un champ de drumlins (écoulement vers le SW)



PHOTO 6 - Exemple d'une séquence fluvioglacière (Gx) ravinant un till de fond

## ANNEXE – Photographies



PHOTO 7 - Coupe transversale d'un esker à cœur gravelo-sableux et flancs sableux



PHOTO 8 - Série proglaciaire subaérienne stratifiée composée de sable fin silteux (1) surmonté de sable moyen à passées sablo-graveleuses (2)



PHOTO 9 - Argile silteuse massive indiquant une mise en place dans un milieu calme probablement glaciolacustre



PHOTO 10 - Vue aérienne verticale d'un champ de dunes paraboliques associé à une tourbière

## ANNEXE – Photographies

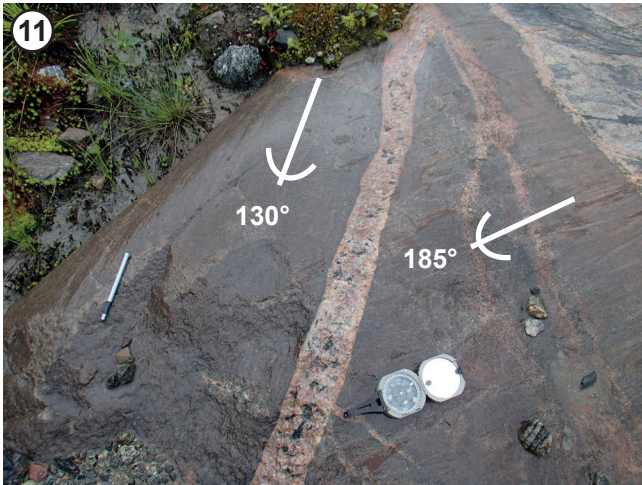


PHOTO 11 - Surface rocheuse striée montrant un mouvement glaciaire ancien vers le SE (130°, surface abritée) coupé par un mouvement plus tardif dirigé vers le sud (185°)



PHOTO 12 - Erratiques de conglomérat de la Formation de Chibougamau



PHOTO 13 - Erratique de varvite de la Formation de Chibougamau



PHOTO 14 - Erratique de dolomie de la Formation d'Albanel (Groupe de Mistassini)



PHOTO 15 - Erratique de dolomie stromatolitique de la Formation d'Albanel (Groupe de Mistassini)



PHOTO 16 - Erratique de roche ferrifère de la Formation de Témiscamie (Groupe de Mistassini)



Énergie et Ressources  
naturelles

Québec 