Géologie des dépôts de surface de la région du lac Brisson (SNRC 24A)

RP 2016-03

Documents complémentaires / Additional files
Licence / License



Hugo Dubé-Loubert, Virginie Daubois (MERN) et Martin Roy (UQAM)

Québec

DOCUMENT PUBLIÉ PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Robert Giguère

Bureau de la connaissance géoscientifique du Québec

Patrice Roy, géo.

Direction de l'information géologique du Québec

Charles Roy

Direction de la promotion et du soutien aux opérations

Jean-Yves Labbé, géo.

Lecture critique

Olivier Lamarche

Auteurs

Hugo Dubé-Loubert, géo., Virginie Daubois, géo. stg., Martin Roy

Édition

Joanne Nadeau, ing.

Graphisme

André Tremblay

Photo de couverture : Champ de moraines de Rogen fuselées, région du Lac Brisson
Photo de couverture (endos) : Rivage de la rivière George

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN : 978-2-550-76731-2
© Gouvernement du Québec, 2016

Géologie des dépôts de surface de la région du lac Brisson (SNRC 24A)

Hugo Dubé-Loubert, Virginie Daubois (MERN) et Martin Roy (UQAM)

RP 2016-03

Mots-clés : Géologie des dépôts de surface, prospection glaciosédimentaire, Lac Naskaupi, basses- terres de l'Ungava, secteur Labrador-Québec, déglaciation.

Résumé

Le projet de cartographie des dépôts de surface de la région du lac Brisson s'inscrit dans le cadre d'un projet initié à l'été 2012 dans la région des basses-terres de la baie d'Ungava. Ce projet poursuit plusieurs objectifs. En premier lieu, le projet Quaternaire Churchill permettra d'évaluer le potentiel minéral (diamants, métaux usuels et précieux, etc.) de la région à l'aide des outils de prospection glacio-sédimentaire. Les données recueillies lors de l'échantillonnage et celles portant sur la dynamique glaciaire et les directions d'écoulement, aideront à préciser le cadre chronostratigraphique régional. Les résultats cartographiques montrent d'ailleurs une mosaïque complexe dans les conditions sous-glaciaires de la région. La morphologie de surface du secteur ouest témoigne de conditions de glace à base froide contrairement au secteur à l'est qui souligne plutôt un retrait glaciaire dynamique. Les vallées des grandes rivières des basses-terres de la baie d'Ungava ont été endiguées lors de la déglaciation et ont mené au développement de lacs de barrage glaciaire importants. L'étude de la paléogéographie de ces lacs, dont le Lac Naskaupi et le Lac McLean, respectivement dans les vallées des rivières George et à la Baleine, nous renseigne sur la dynamique glaciaire tardive de la partie est du secteur Labrador-Québec de l'Inlandsis laurentidien.

Au cours de l'été 2014, le feuillet SNRC 24A a été cartographié et échantillonné, permettant la récolte et l'analyse de plus de 300 échantillons de till et d'une centaine d'échantillons d'esker. Le présent rapport décrit les résultats cartographiques préliminaires.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 6
Description et objectifs du projet 6
Localisation et accès 6
Cadre physiographique 6
Réseau hydrographique 6
Climat et végétation 6
Méthode de travail 7
Géochimie de la matrice des tills 7
Concentrés de minéraux lourds et analyses par microscopie électronique à balayage 7
Cartographie des formations de surface et levés stratigraphiques 7
Remerciements 7

POTENTIEL MINÉRAL DE LA RÉGION DU LAC BRISSON 8

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES 8
Description des unités morphosédimentaires 8
Sédiments glaciaires et morphologie associée 8
Sédiments fluvioglaciaires et morphologie associée 9
Sédiments glaciolacustres et morphologie associée 10
Sédiments postglaciaires 10
Marques d'érosion glaciaire et mouvements associés 11

CONCLUSION ET TRAVAUX À VENIR 11

BIBLIOGRAPHIE 12

FIGURES 13

PHOTOGRAPHIES 20

CARTE HORS TEXTE RP2016-03-C001

INTRODUCTION

Description et objectifs du projet

Ce projet de levé quaternaire s'inscrit dans le cadre d'un programme d'acquisition de connaissances géoscientifiques et de mise en valeur du potentiel minéral dans la Province de Churchill. Le Bureau de la connaissance géoscientifique du Québec (BCGQ) réalise, depuis l'été 2012, un programme de cartographie du socle rocheux dans cette province géologique. Ce projet a pour but de compléter la cartographie géologique à l'échelle de 1/250 000 de la Zone noyau tout en documentant le potentiel minéral de la région.

Plusieurs sections générales n'ont pas été traitées dans ce rapport, par exemple le contexte géologique régional, la méthode de travail et l'histoire glaciaire de la région. Pour ces chapitres, le lecteur peut se référer aux rapports antérieurs de Dubé-Loubert *et al.* (2015, 2016).

Le secteur à l'étude se situe dans la partie orientale de la Zone noyau et chevauche une portion de la partie ouest de l'Orogène des Torngat. Cette région comporte un fort potentiel en métaux de base (Cu, Ni, Zn), en terres rares et en uranium (Dubé-Loubert *et al.*, 2015). L'échantillonnage combiné de till et d'esker donnera respectivement un aperçu local et régional du potentiel minéral, et permettra de définir de nouveaux secteurs d'intérêt.

Le projet de levés quaternaires Churchill devrait se conclure à la suite de la campagne 2015, dans la région du lac Jeannin (feuillet SNRC 24B). Les données présentées dans ce rapport ne concernent que les résultats cartographiques préliminaires pour la campagne de terrain 2014. Les autres données inhérentes à cette campagne de terrain (identification visuelle et analyses des minéraux indicateurs de sédiments glaciaires et fluvioglaciaires) ont fait l'objet d'une publication récente (DP 2016-09).

Localisation et accès

La région à l'étude couvre la totalité du feuillet SNRC 24A à l'échelle 1/250 000, soit une superficie d'environ 13 230 km^2 comprise entre les latitudes 56°0'N et 57°0'N et les longitudes 64°0'O et 66°0'O (figure 1). La zone d'étude est frontalière à l'est avec la province de Terre-Neuve-et-Labrador. Le camp de base était situé sur la rive est de la rivière George, à proximité des Collines Wedge, approximativement à 200 km au sud-sud-est du village inuit de Kangiqsualujjuaq et à 250 km à l'est-sud-est de la communauté de Kuujjuaq. La logistique de transport est essentiellement héliportée, puisqu'il n'y a aucune route dans la région, excepté celles en périphérie des villages inuits. L'approvisionnement se faisait par transport aérien grâce à la piste située à proximité du camp.

Le secteur à l'étude est situé principalement dans la Zone noyau de la province géologique de Churchill et en partie dans l'Orogène des Torngat à l'est (figure 2). Le soubassement rocheux de cette région possède un historique tectono-métamorphique complexe comprenant plusieurs phases de déformation/collision et d'intrusion de roches magmatiques. Pour une description détaillée de la géologie du socle du secteur, le lecteur peut se référer aux publications de Simard *et al.*, 2013; Lafrance *et al.*, 2014; Lafrance *et al.*, 2015.

Cadre physiographique

Les limites du secteur à l'étude correspondent aux limites du feuillet SNRC 24A et sont marquées par la chaîne des monts Torngat à l'est et le Batholite de De Pas à l'ouest (figure 2). La limite orientale correspond au tracé de la frontière avec la province de Terre-Neuve-et-Labrador.

La zone d'étude est située dans la région physiographique de Davis, principalement dans le Plateau de la rivière George et dans les basses-terres de Whale dans sa partie sud-ouest (Bostock, 2014). La partie nord-est du feuillet est également appuyée sur le piémont des Torngat. La région est principalement caractérisée par un plateau rocheux en pente douce vers les basses-terres de la baie d'Ungava et transpercée par la vallée de la rivière George. Le plateau de la rivière George possède une altitude moyenne de 460 m avec des cimes à 720 m. La morphologie de surface a été façonnée par les différentes avancées et phases de retrait glaciaire ainsi que par l'occupation de la région par le lac de barrage glaciaire Naskaupi.

Réseau hydrographique

Le feuillet 24A possède un réseau hydrographique peu développé, parcouru principalement par la rivière George et quelques-uns de ses affluents. La région fait principalement partie du bassin versant de la rivière George, excepté l'extrême ouest du feuillet qui est associé au bassin versant de la rivière à la Baleine.

Les lacs sont nombreux, généralement de petite taille, et possèdent un bassin versant de faible superficie. Un des lacs les plus importants est le lac de la Hutte Sauvage qui est en fait un élargissement de la rivière George dans le sud de la zone d'étude. Plusieurs plans d'eau de taille importante se retrouvent à l'est de la rivière George: les lacs Dihourse, Brisson, Napeu Kainiut et Cananée (carte hors texte). Les lacs Mina et Guérard représentent les principaux plans d'eau à l'ouest de la rivière George.

Climat et végétation

Le feuillet à l'étude comporte deux zones de végétation selon la classification du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP, 2013) : la zone boréale et la zone arctique. L'ouest du territoire, ceinturant la rivière George, fait partie de la zone boréale, dans le domaine bioclimatique de la toundra forestière qui consiste en une mosaïque dominée par des landes arbustives entrecoupées de forêts dans les sites abrités. La présence de pergélisol

discontinu caractérise également cette zone bioclimatique. Des épinettes noires rabougries, qui ne mesurent pas plus de trois mètres de hauteur, forment l'essentiel de la zone arbustive (MFFP, 2013). Les secteurs les plus végétalisés sont concentrés dans les vallées des rivières principales de la zone d'étude (p. ex. les rivières George et Falcoz).

La portion sud-ouest du secteur, également dans la zone boréale, appartient au domaine de la pessière à lichens de la taïga. Cette bande est caractérisée par des pessières à mousses et par la faible densité du couvert forestier. La reproduction végétative est limitée par les rigueurs du climat et la faiblesse des précipitations, ce qui favorise la croissance du lichen (MFFP, 2013).

La zone arctique se trouve dans le nord-est du feuillet 24A, correspondant au domaine bioclimatique de la toundra arctique arbustive. Le couvert végétal ne dépasse généralement pas deux mètres et est essentiellement composé de saules et de bouleaux nains côtoyant des plantes herbacées, ainsi que des mousses et des lichens. Le pergélisol est continu et en association avec une morphologie typique de l'activité des zones périglaciaires (MFFP, 2013). Cette zone est principalement caractérisée par du roc affleurant.

Méthode de travail

Une photo-interprétation préalable à la campagne de terrain a été effectuée afin d'établir une version préliminaire de l'architecture des dépôts de surface et de déterminer les zones favorables à la cueillette d'échantillons. Près de 300 échantillons de till et une centaine d'échantillons d'esker ont été prélevés au cours de l'été 2014 (figure 3).

Pour les tills, 10 kilogrammes de sédiment glaciaire ont été récupérés pour chacun des sites sans tamisage au préalable. Dans le cas des échantillons d'esker, le sédiment a été tout d'abord tamisé afin de récupérer la fraction inférieure à 8 mm, et de cette fraction, 15 kilogrammes ont été prélevés pour chacun des sites d'échantillonnage.

Les descriptions sédimentologiques (genèse, faciès primaire, secondaire et tertiaire, structures linéaires, etc.) et géomorphologiques ont été réalisées pour chacun des sites d'échantillonnage (till et esker) à l'aide du formulaire de la géofiche quaternaire. Cette information est disponible dans la base de données SIGÉOM à partir de la page Web « Produits et services en ligne – Mines » du MERN, à l'adresse suivante : http://www.mern.gouv.qc.ca/produits-services/mines.jsp.

Géochimie de la matrice des tills

Environ 30 grammes de la fraction granulométrique inférieure à 63 µm ont été envoyés au laboratoire ActLabs aux fins d'analyses géochimiques. Les éléments majeurs ont été analysés par fusion totale au métaborate/tétraborate de lithium et par spectrométrie d'émission optique par torche à plasma (ICP-MS), les éléments économiques et en traces par activation neutronique et le cuivre par ICP-AES suite à une digestion totale à quatre acides. Les résultats sont disponibles via la base de données SIGÉOM (http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca) sous l'entité « Géochimie » et l'onglet « Échantillon de sédiment ».

Concentrés de minéraux lourds et analyses par microscopie électronique à balayage

Les échantillons de till et d'esker ont été traités afin de produire des concentrés de minéraux lourds au laboratoire d'IOS Services Géoscientifiques inc. Pour une description détaillée du protocole analytique auquel ont été soumis les différents échantillons de till et d'esker, le lecteur peut se référer au rapport RP 2016-01.

Pour chacun de ces concentrés de minéraux lourds, une analyse visuelle a été réalisée afin d'en extraire les minéraux indicateurs pour différents contextes métallogéniques. Une partie de ces minéraux a été analysée à l'aide d'un microscope électronique à balayage (MEB) Zeiss permettant des analyses sensiblement du même type qu'une microsonde électronique. La géochimie et la morphologie de ces grains ont ainsi été analysées. Les résultats et les données sont publiés dans le DP-2016-09.

Cartographie des formations de surface et levés stratigraphiques

Plus de 800 stations d'observation ont été étudiées et décrites à l'aide de la géofiche quaternaire au cours de l'été 2014, permettant ainsi de mieux caractériser la géologie de surface de la région. Une photo-interprétation finale a permis de corroborer les observations de terrain et de traduire le tout sous la forme d'une carte (carte hors texte).

Remerciements

Nous tenons à remercier les nombreuses personnes ayant pris part, de près ou de loin, à ce projet. Tout d'abord, un merci tout particulier aux assistants qui ont participé à la réalisation des travaux de terrain. Mentionnons également la participation de Christian Gysi et Philippe B.-Lamontagne (pilotes) qui ont contribué aux travaux de terrain. Nous remercions particulièrement toute l'équipe de la géologie du soubassement rocheux du Churchill menée par Isabelle Lafrance, Daniel Bandyayera et Carl Bilodeau. Merci à Olivier Lamarche pour ses précieux commentaires lors de la lecture critique. Finalement, nous aimerions souligner la qualité du travail de Kathleen O'Brien et son équipe de la Direction de l'information géologique (DIGQ) pour leur soutien géomatique et l'édition des cartes.

POTENTIEL MINÉRAL DE LA RÉGION DU LAC BRISSON

Plusieurs indices et anomalies ont été découverts dans la Province de Churchill au cours des dernières années, mais très peu dans le secteur d'étude (figure 4).

Le potentiel minéral de la région consiste principalement en indices d'uranium, de thorium et de terres rares (Houle et Perreault, 2007), de cuivre et de nickel (McKinnon-Matthews *et al.*, 2001; Deveau *et al.*, 2001) et en cibles géochimiques pour les gîtes de type Ni-Cu magmatique (Lamothe, 2010).

Les travaux de Lafrance *et al.* (2015) ont permis d'identifier plusieurs sites d'intérêt économique dans le secteur du lac Brisson. Dans le sud-est de la zone d'étude, Quest Rare Minerals (2014) développe présentement le projet de Strange Lake/lac Brisson à la frontière des provinces de Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador. Exploration Midland a relevé, à proximité de ce secteur, l'indice de terres rares Ytterby-1 où les lithologies et les minéralisations sont similaires au gisement de Strange Lake. Au total, sept échantillons montrent des valeurs plus élevées que 0.1 %; les valeurs varient de 0.1 % à 0.33 % d'oxydes de terres rares totales plus oxyde d'yttrium (OTRT $+Y_2O_3$) (Sasias *et al.*, 2011). Des travaux de terrain réalisés durant les années 2000 par WMC International ont permis d'identifier des indices en Ni-Cu-EGP, les indices Papavoine et A-14 au nord-ouest de la zone d'étude (Vendittelli, 2008).

Dans la partie sud du secteur à l'étude, un indice d'or primaire dans des roches sédimentaires, l'indice Van der Leeden, a été découvert par cartographie en 1983. La minéralisation serait secondaire et aurait été déposée lors de la percolation de fluides minéralisateurs le long de plans de fracturation. L'indice montre des teneurs de 3,30 g/t Au et de 8,10 g/t Au. Des cibles géochimiques pour l'uranium, le molybdène, l'yttrium et l'arsenic ont été déterminées par régression spatiale multiple, appliquée à une population nivelée d'échantillons de sédiments de fond de lac à travers le feuillet 24A (Lamothe, 2010).

Au sud de la région d'étude, plusieurs indices d'uranium ont été découverts par Ressources Freewest Canada dans des granites et des pegmatites uranifères (5680 ppm U; échantillon # 361505; Vendittelli, 2008). On retrouve également l'indice de cuivre Lac Champdoré détenu par Mines d'Or Virginia, dont la minéralisation consiste en pyrite et chalcopyrite disséminées. Les meilleures teneurs retournées par les échantillons choisis sont 2,39 % Cu, 1,85 g/t Au et 37 g/t Ag (échantillon # 286860; Séguin, 2008).

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Lors de la campagne de terrain 2014, de nombreux échantillons de till et d'esker ont été prélevés et une cartographie des dépôts de surface du feuillet SNRC 24A a été réalisée. La figure 3 montre la localisation des échantillons prélevés. La section suivante présente les résultats préliminaires des travaux de cartographie.

Description des unités morphosédimentaires

La dynamique associée au secteur Labrador-Québec de la calotte Laurentidienne a généré plusieurs unités morphosédimentaires singulières au cours de la dernière glaciation, notamment liées à la présence d'une ligne de partage glaciaire sur le territoire à l'étude. Les dépôts de surface témoignent également de conditions sous-glaciaires variables se traduisant par une mosaïque complexe des formes de terrain.

Sédiments glaciaires et morphologie associée

Le till de surface (codes Tc, till en couverture continue, ou Tm, till en couverture mince et discontinue; carte hors texte) est relativement homogène dans toute la région d'étude. Il s'agit d'un till à matrice grisâtre, composé de silt et sable avec un peu d'argile (figure 5) contenant des clastes centimétriques à millimétriques. Généralement, les clastes anguleux à subanguleux, parfois striés, sont supportés par la matrice. Dans le cas du till en couverture mince et discontinue (code Tm; épaisseur inférieure à 1 mètre; carte hors texte), qui se retrouve principalement sur les hauts plateaux rocheux bordant la rivière George, les clastes sont généralement anguleux et monogéniques et la présence de blocs est plus fréquente.

Le nord-ouest du secteur cartographié montre de fortes épaisseurs de till fuselé par les écoulements glaciaires, ainsi qu'une succession de *crag-and-tails* et de traînées morainiques, orientés 90-270°N, témoignant d'une glace s'écoulant vers l'ouest (photo 1). Ce regroupement morphologique semble être associé à l'activité du *Ancestral Labrador Ice Divide* au dernier maximum glaciaire plutôt qu'au mouvement convergeant vers la baie d'Ungava, cartographié dans le feuillet SNRC 24G (Dubé-Loubert *et al.*, 2015). En effet, les mouvements qui convergent vers la baie d'Ungava (NNW) recoupent les mouvements ouest répertoriés dans la vallée de la rivière à la Baleine.

Dans la partie sud-ouest du feuillet, la couverture sédimentaire devient moins importante et est marquée par une zone rocheuse (code R) et de till mince (code Tm) de plusieurs kilomètres carrés.

Sur la rive est de la rivière George, le till est en placage généralement discontinu (code Tm) avec plusieurs zones de roc affleurant (code R; carte hors texte) plurikilométriques. Quelques faciès de décrépitude (code Tf; carte hors texte) sont également visibles et caractérisés par la présence d'une multitude de blocs délestés et par une myriade de lacs de kettle liés au morcellement de la masse de glace ayant fondu sur place. D'autres zones montrent du till en couverture continue (code Tc), où se retrouvent quelques formes fuselées témoignant de l'écoulement des glaces en direction NW.

À l'est de la rivière George, quelques îlots de felsenmeer (code Qf; carte hors texte) en relief positif sont observés; ils sont formés essentiellement de blocs métriques, jointifs, polygéniques et anguleux, montrant par endroits des poches de matrice altérée. Les affleurements rocheux en périphérie et au cœur de cette zone sont gélifractés. Ces terrains semblent témoigner de conditions de glace à base froide plus ou moins intense, et donc d'un transport glaciaire mineur. Dans le sud-est du feuillet, on note la présence d'une autre zone à forte épaisseur de till. Ce secteur présente une forte densité de *crag-and-tails* et de formes fuselées, orientés vers l'ENE, qui sont dus à la présence d'un courant de glace s'écoulant vers le Labrador dans la région du lac Brisson. Celui-ci montre une traînée de dispersion spectaculaire de plus de 40 km de long (photo 2), de type Boothia, à l'aval du gisement de Quest minerals. Il est caractérisé par des champs de mégaformes fuselées de faible élévation, de plusieurs centaines de mètres de longueur. La morphologie du roc est complètement atténuée dans le corridor d'influence de ce courant de glace et la tête de celui-ci se présente sous la forme d'un goulot (*bottleneck*), typique de ce genre d'entité. Les formes fuselées associées disparaissent graduellement au pourtour du canyon de la rivière Fraser au Labrador (figure 6). Ce canyon ne semble pas avoir drainé la glace associée à ce corridor de forte vélocité d'écoulement. En effet, sa forme en V ne montre aucune évidence d'érosion glaciaire. Les mécanismes et les paramètres permettant d'expliquer ces zones de forte vélocité de glace sont encore mal compris bien que la présence d'eau à la base, la topographie locale, la nature du substrat sous-glaciaire ainsi que l'appel de glace créé par la présence d'un plan d'eau à la terminaison, jouent fort probablement un rôle important dans l'initiation et le maintien de ces couloirs d'écoulement (Stokes et Clark, 2001). Les causes et la période d'activité de courant de glace du lac Brisson restent encore à déterminer.

Finalement, certaines aires de till ont été remaniées soit par l'action des vagues du Lac Naskaupi ou par les eaux de fonte lors de la déglaciation. Ces zones ont été cartographiées comme till remanié (code Tr; carte hors texte) ou till remanié en couverture discontinue (code Trm; carte hors texte). Elles sont situées à proximité de la vallée de la rivière George ou près des corridors fluvioglaciaires. Il est à noter que la région d'étude se trouve en dehors de la limite d'influence de la Mer d'Iberville qui a été fixée à environ 100 m d'élévation pour la vallée de la rivière George (Allard *et al.*, 1989).

Sédiments fluvioglaciaires et morphologie associée

Plusieurs types de sédiments fluvioglaciaires ont été déposés dans la zone d'étude par les eaux de fonte glaciaires. Les eskers (code Gx; carte hors texte) sont presque exclusivement répartis à l'est de la rivière George, sauf quelques exceptions dans la partie sud-ouest de la région d'étude. Les eskers de l'est sont généralement représentés par des crêtes plus ou moins arrondies plurikilométriques avec une hauteur et une largeur moyenne de 5 à 10 m et de 15 à 20 m respectivement. Les crêtes d'eskers observés sur la rive ouest sont généralement plus courtes, mesurant quelques kilomètres de long, moins hautes et moins larges, avec une hauteur autour de 5 à 7 m et une largeur moyenne de 10 à 15 m. Tous les eskers sont orientés E-W ou ENE-WSW et les mesures de paléocourant (rides, lits entrecroisés, etc.) confirment leur mise en place par des eaux de fonte s'écoulant entre 60° N et 120° N. Ceci traduit un retrait dynamique de la marge grossièrement de l'est vers l'ouest.

Ces eskers sont constitués de sables et de graviers fluvioglaciaires avec quelques cailloux arrondis parfois imbriqués. Certains eskers montrent un nombre important de blocs délestés en surface ou un horizon B oxydé développé sur près de 50 cm. Ils se retrouvent généralement au fond des vallées tributaires de la rivière George, mais franchissent parfois des obstacles topographiques importants. Les corridors fluvioglaciaires observés dans l'extrême est du feuillet, sur la frontière Québec-Labrador, sont de taille considérable atteignant parfois un kilomètre de largeur sur plusieurs kilomètres de longueur. À proximité du courant de glace du lac Brisson, certains eskers sont formés d'une succession d'îlots anastomosés réunis par un cordon principal (photo 3). Ces îlots anastomosés semblent souligner la forte fragmentation de la marge dans l'axe de ces corridors fluvioglaciaires lors de son retrait. Ceci est possiblement associé à l'amincissement de la glace inhérent à l'activité de ce courant de glace.

À proximité de la rive ouest de la vallée de la George, les sédiments fluvioglaciaires consistent en des épandages proglaciaires subaquatiques (code Gs) ou subaériens (code Go; carte hors texte). Les sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique (code Gs) sont composés de sable et de sable silteux lité subhorizontalement, alors que les sédiments d'épandage proglaciaire subaérien (code Go) sont constitués de sable, de graviers et de blocs. Les plaines d'épandage proglaciaire subaérien sont caractérisées par la présence de petits chenaux proglaciaires sinueux en surface. Ils se trouvent le plus souvent dans la vallée de la rivière George et se sont généralement mis en place au débouché de chenaux sous-glaciaires ou proglaciaires imposants, perpendiculaires à l'axe de la vallée. Des sédiments d'épandage proglaciaire se retrouvent sporadiquement dans les grands corridors fluvioglaciaires de l'est de la région.

À l'ouest de la rivière George, outre les quelques eskers et les épandages préalablement décrits, les formes associées au retrait de la marge glaciaire sont essentiellement des

chenaux de fonte marginaux (photo 4). La répartition et la succession de ces formes permettent de suivre le canevas de retrait de la marge de l'est vers l'ouest. Ces chenaux attestent de la fonte d'une masse de glace gelée à sa base ou encore non dynamique. En effet, les eaux ne pouvant s'écouler de façon sous-glaciaire étant donné que la semelle glaciaire est gelée, elles sont canalisées parallèlement au front du glacier, creusant une succession de chenaux dans le matériel en place. La formation de ce type de chenal témoigne d'un changement des conditions sous-glaciaires dans l'axe de la rivière George. Cette transition souligne le passage d'une déglaciation dynamique vers un retrait d'une marge glaciaire gelée à sa base.

Sédiments glaciolacustres et morphologie associée

L'obstruction par la glace des voies de drainage normal des rivières s'écoulant naturellement vers la baie d'Ungava, a permis l'accumulation d'eau de fonte et le développement de lacs proglaciaires, notamment le Lac Naskaupi dans la vallée de la rivière George et le Lac McLean dans la vallée de la rivière à la Baleine. Les constructions glaciolacustres associées à ces plans d'eau sont nombreuses sur le territoire et prennent la forme de zones de till et de roc lessivés, de terrasses glaciolacustres et de deltas perchés.

Les terrasses ou lignes de rivage de ces lacs ont été construites à flanc de colline, dans des sédiments glaciaires. Le battement des vagues a lessivé le till, laissant des zones de roc affleurant et formant des limites supérieures de délavage du till (*washing limit*). Le till ainsi remanié a formé en contrebas un plateau horizontal de 5 à 10 mètres de largeur qui peut être parfois suivi sur plusieurs kilomètres (photo 5).

Ces terrasses sont composées de sable et de gravier avec des blocs métriques en surface, puisque les particules fines du sédiment glaciaire ont été lessivées par le plan d'eau glaciolacustre. Généralement, il est possible de distinguer plus d'une ligne de rivage au même site témoignant de la succession des phases du lac. Ces changements de phases se font au fur et à mesure du retrait de la marge et de la libération d'exutoires topographiques. Une synthèse de la paléogéographie de ces plans d'eau sera intégrée au rapport final du projet Quaternaire Churchill.

Les sédiments littoraux associés au Lac Naskaupi sont plus ou moins matures puisque la période d'existence de cette étendue d'eau fut vraisemblablement assez courte. Il est rare de trouver un dépôt sableux et/ou graveleux bien trié typique d'un environnement littoral. Il s'agit le plus souvent de sédiment remanié par l'action des vagues, généralement du till (code Tr; carte hors texte). Certaines zones s'étant trouvées sous les eaux du Lac Naskaupi ne montrent aucun signe de remaniement.

Les superficies ayant été fortement remaniées par l'action des vagues et/ou montrant des dépôts typiquement littoraux, de même que les zones de terrasses glaciolacustres, ont été cartographiées comme sédiments glaciolacustres (code LGb; carte hors texte).

Aucune séquence de sédiment glaciolacustre d'environnement profond (code LGa) n'a été répertoriée dans la région d'étude. Les sédiments fins ont dû être évacués du système lors de la vidange de ces lacs : les sédiments déjà déposés et ceux en suspension ont été érodés et entraînés par les eaux. De plus, la durée relativement courte de ces plans d'eau permet de supposer que la quantité de sédiments fins n'a jamais été très importante. Finalement, les lithologies formant le socle rocheux de la région ne favorisent pas la production de matériel silteux et/ou argileux.

D'autres constructions visibles dans la zone d'étude, liées à l'existence de ces plans d'eau, sont des deltas perchés. Ceux-ci sont généralement composés d'une matrice de graviers sableux avec en surface des blocs délestés subanguleux à subarrondis. Ces unités (code LGd) se retrouvent principalement au débouché de chenaux proglaciaires sculptés dans le till ou dans le roc (photo 6).

Finalement, une autre empreinte liée à la présence des lacs glaciaires Naskaupi et McLean est la formation de chenaux déversoirs qui témoignent du changement de niveau d'eau entre deux phases glaciolacustres. Ceux-ci ont généralement creusé dans le soubassement rocheux sur plusieurs dizaines de mètres de profondeur et de largeur. Ces formes d'érosion témoignent du caractère catastrophique et rapide de ces changements de phase.

Certains de ces chenaux montrent la connexion entre les deux grandes étendues glaciolacustres du secteur à l'étude. En effet, les phases précoces du Lac Maclean (Mc1 et Mc2) se sont déversées directement dans le Lac Naskaupi (Ives, 1960; Barnett, 1967). Les chenaux déversoirs ainsi formés sont observables dans le sud-ouest de la région cartographiée.

Sédiments postglaciaires

La déglaciation du territoire a été complétée vers 6000 ans B.P. La reprise du drainage normal du réseau hydrographique a déposé des séquences alluvionnaires. Les alluvions récents (code Ap; carte hors texte) sont composés de sable, de silt sableux et de graviers avec de la matière organique disséminée formant des plaines, des levées et des barres alluviales actuelles. Des alluvions de terrasses fluviales (code At; carte hors texte) se retrouvent aussi le long de la rivière George. Ils sont composés de sable, de silt sableux et de graviers, et sont généralement marqués par des levées alluviales parfois remaniées par l'action éolienne. Les rivières remanient aussi localement les sédiments déjà en place, notamment des sédiments fluvioglaciaires dans les rivières George et Falcoz.

Les lacs actuels ont été cartographiés comme sédiments lacustres non différenciés (code L; carte hors texte). Ces sédiments comprennent des sables et des graviers littoraux, prélittoraux, deltaïques et des sédiments fins d'eau profonde. Ils contiennent communément de la matière organique disséminée.

Lors de l'exhumation du territoire à la suite de sa déglaciation, certaines zones mal drainées ont permis le développement de complexes organiques. La plupart de ces dépôts organiques (code O; carte hors texte)) se retrouvent dans l'ouest du feuillet 24A où ils représentent une bonne partie des dépôts de surface. Dans certaines de ces zones organiques, des palses de quelques mètres de diamètre se sont développés (photo 7).

Finalement, la rivière George coule dans une vallée relativement encaissée. Par endroits, les escarpements rocheux ont subi des phénomènes de gélifraction engendrant des dépôts de colluvions de bas de pente (code Ce; carte hors texte). Ces dépôts forment des cônes ou des tabliers de cailloux et de blocs anguleux au pied des escarpements rocheux.

Marques d'érosion glaciaire et mouvements associés

L'analyse des mouvements glaciaires répertoriés dans ce feuillet et de ceux des campagnes de terrain antérieures, a permis de produire un modèle d'écoulement et de transport glaciaires, et d'établir une chronologie relative des grands mouvements glaciaires de la région.

L'examen d'environ 560 marques d'érosion glaciaire à travers la zone d'étude a permis de relever l'orientation de microformes (stries glaciaires), mésoformes (cannelures, roches moutonnées) et macroformes (linéations, *crag-and-tails*) glaciaires. Les mesures obtenues soulignent l'activité au cours du Wisconsinien de la ligne de partage glaciaire du Labrador (*Ancestor Labrador ice divide*). De nombreux recoupements de formes glaciaires sont observés sous cette ligne de partage, qui semble donc s'être beaucoup déplacée au cours de son existence. Les mouvements glaciaires et recoupements répertoriés sur le terrain du feuillet 24A avaient déjà été observés dans le feuillet 24H.

Le mouvement le plus ancien répertorié dans la zone cartographiée a principalement été observé à l'est de la rivière George, avec quelques occurrences à l'ouest, et témoigne d'une glace s'écoulant vers le nord-est (figure 7, flèches mauves). Cet écoulement est marqué essentiellement par la présence de surfaces striées ou cannelées et de roches moutonnées. La répartition géographique de ce mouvement va de l'extrême est de la région d'étude jusqu'à l'ouest de la rivière George (figure 7, flèches mauves). Ce mouvement est associé aux écoulements radiaux à partir de la ligne de partage glaciaire du Labrador au dernier maximum glaciaire. Il est difficile de départager les marques d'érosion associées à ce mouvement NE de celles appartenant au courant de glace du lac Brisson (sud-est de la région), qui sont essentiellement de même direction. L'âge relatif de ce courant de glace et du mouvement NE n'a pu être établi avec certitude, car aucun recoupement ne fut observé. Il semble clair que le mouvement NE précède l'initiation du courant de glace du lac Brisson, sinon les évidences morphologiques de ce dernier auraient été complètement effacées. De plus, les mégaformes fuselées associées au courant de glace oblitèrent complètement la morphologie du roc (cannelures, roches moutonnées, etc.) généralement observée en association avec le mouvement NE.

Un deuxième mouvement de direction W à WNW (figure 7, flèches vertes) a été identifié dans l'ouest et le centre du territoire étudié. Ce mouvement est souligné par de nombreuses stries, cannelures et roches moutonnées. Des *crag-and-tails* et des drumlins associés à ce mouvement sont également présents dans le nord-est du feuillet. Ce mouvement est très dominant à l'ouest de la rivière George comme le démontrent les diagrammes en rose des quadrants NW et SW de la figure 7. Il recoupe à plusieurs endroits le mouvement précédent (NE), principalement dans le centre du feuillet. En supposant que ces deux mouvements glaciaires soient associés à l'activité d'une ligne de partage glaciaire, cette relation semble suggérer une migration de l'ouest vers l'est de celle-ci.

Un troisième et dernier mouvement glaciaire de direction générale NW (variant de WNW à NNW; figure 7, flèches bleues), recoupant le mouvement vers l'ouest précédemment décrit, est principalement concentré dans le nord-ouest et l'extrême ouest du territoire. Le mouvement est souligné par des stries orientées WNW recoupant les stries de direction W et quelques rares drumlins. L'origine de ce mouvement est difficile à déterminer, mais pourrait être reliée à une réorientation en lien avec le mouvement convergeant vers la baie d'Ungava répertorié dans le bassin de la rivière à la Baleine au nord-ouest (Dubé-Loubert *et al.*, 2015). Il est difficile d'établir un âge absolu pour cet épisode, mais sa mise en place nécessite forcément un détroit d'Hudson libre de glace. Les avancées de Noble Inlet et de Gold Cove sur l'île de Baffin, dont la source de la glace a été interprétée comme provenant du secteur Labrador-Québec de la calotte laurentidienne, ont été respectivement datées à 8 600 et 9 900 ^{14}C a B.P. (Stravers *et al.*, 1992; Kaufman *et al.*, 1993).

CONCLUSION ET TRAVAUX À VENIR

La campagne de terrain 2014 du projet Quaternaire Churchill a permis la cartographie des dépôts de surface du feuillet SNRC 24A à l'échelle 1/250 000. Plus de 800 sites d'observation ont été décrits, ainsi que l'identification des principaux écoulements glaciaires de la région. De plus, les tills et les sédiments d'esker ont été échantillonnés et leur analyse permettra de mettre en évidence le potentiel minéral de la zone par la délimitation de cibles.

La région est généralement caractérisée par un plateau de roc et de till mince en périphérie de la vallée de la rivière George, et par une couverture de till assez continue dans les autres secteurs du feuillet. Des zones de *crag-and-tail* sont présentes dans le nord-ouest et le sud-est du feuillet. Les sédiments fluvioglaciaires (eskers) sont concentrés à l'est de la rivière George où ils forment de grands corridors parfois kilométriques. À l'ouest, l'essentiel des formes associées

au retrait glaciaire consiste en des chenaux marginaux. Finalement, le sud-ouest du feuillet est dominé par une grande étendue de dépôts organiques qui limite localement l'accès au matériel glaciaire et qui pourrait être associée à l'existence du Lac McLean.

Trois mouvements glaciaires, observés auparavant dans le terrain d'étude de 2013 (feuillet 24H), ont été répertoriés sur le territoire grâce à l'étude des marques d'érosion glaciaire. Le plus ancien, orienté vers le NE, a été associé à la ligne de partage glaciaire du Labrador. Un deuxième mouvement, orienté vers le W-WNW et recoupant le précédent, serait également inhérent à l'activité de la ligne de partage glaciaire. Les relations de recoupement témoignent d'un déplacement de l'ouest vers l'est de cette ligne de partage. Un troisième mouvement, de direction NW et plus jeune, recoupe le mouvement W-WNW et semble lié à un mouvement tardi-glaciaire convergeant vers la baie d'Ungava. L'étude de ces écoulements glaciaires sera un outil important pour l'interprétation des résultats d'échantillonnage et des traînées de dispersion.

Ce rapport conclut la troisième de quatre étapes du projet de levés quaternaires Churchill. Au cours de la campagne de terrain 2015, le feuillet SNRC 24B, situé à l'ouest du feuillet 24A, sera cartographié et échantillonné (till et esker) dans la poursuite des objectifs de ce projet. Ceci constituera la quatrième et dernière étape du projet de levés quaternaires Churchill.

BIBLIOGRAPHIE

ALLARD, M. – FOURNIER, A. – GAHÉ, E. – SÉGUIN, M.K., 1989 – Le Quaternaire de la côte sud-est de la baie d'Ungava, Québec nordique. Géographie physique et Quaternaire; volume 43, pages 325-336.

BARNETT, D.M., 1967 – Glacial Lake McLean and its relationship with Glacial Lake Naskaupi. Geographical Bulletin; volume 9 (2), pages 96-101.

BOSTOCK, H.S., 2014 – Carte physiographique du Canada; Commission géologique du Canada, Carte 1254A (2ème édition), échelle 1/5 000 000.

DEVEAU, S.W. – MCKINNON-MATTHEW, J. – HARRIS, B. – STOLLENWERK, M. – DOHERTY, M. – MCCALL, L., 2001 – The 200-2001 Exploration Program on the Québec 7 property. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 59375, 1326 pages, 11 cartes, données numériques.

DUBÉ-LOUBERT, H. – DAUBOIS, V., 2016 – Géochimie de la fraction fine et analyses des minéraux indicateurs de sédiments glaciaires et fluvioglaciaires de la Province de Churchill sud-est, région du lac Brisson (24A). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2016-09, 5 pages.

DUBÉ-LOUBERT, H. – DAUBOIS, V. – ROY, M. – ALLARD, G., 2015 – Géologie des dépôts de surface de la région du lac Saffray (24G). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2014-06, 47 pages.

DUBÉ-LOUBERT, H. – DAUBOIS, V. – ROY, M., 2016 – Géologie des dépôts de surface de la région du lac Henrietta (24H). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2016-01, 31 pages.

HOULE, P. – PERREAULT, S., 2007 – Les Orogènes du Nouveau-Québec et des Torngat, la Province de Churchill Sud-Est (Zone noyau) et l'Orogène de l'Ungava (région administrative 10, Nord-du-Québec). Dans Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec : Rapport sur les activités d'exploration minière au Québec 2007 (pages 35-40); DV 2008-01.

IVES, J.D., 1960 – Former ice-dammed lakes and deglaciation of the middle reaches of the George River, Labrador-Ungava. Geographical Bulletin; volume 14, pages 44-70.

KAUFMAN, D.S. – MILLER, G.H. – STRAVERS, J.A. – ANDREWS, J.T., 1993 – Abrupt early Holocene (9.9-9.6 ka) ice-stream advance at the mouth of Hudson Strait, Arctic Canada. Geology; volume 21 (12), pages 1063-1066.

LAFRANCE, I. – SIMARD, M. – BANDYAYERA, D., 2014 – Géologie de la région du lac Saffray (SNRC 24G, 24F). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2014-02, 50 pages.

LAFRANCE, I. – BANDYAYERA, D. – CHARETTE, BENOIT – BILODEAU, C. – DAVID, J. 2015 – Géologie de la région du lac Brisson (SNRC 24A). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2015-05, 64 pages.

LAMOTHE, D., 2010 – Modélisation de cibles de l'environnement secondaire par des techniques de seuils naturels et de régression spatiale multiple. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; EP 2010-01, 28 pages, données numériques.

MCKINNON-MATTHEWS, J. – HARRIS, B. – STOLLENWERK, M. – DOHERTY, M. – MCCALL, L., 2002 – The 2000-2001 exploration program on the Québec 7 property. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 59375, 1326 pages.

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP), 2013 – Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. Gouvernement du Québec. https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/inventaire-zones-carte.jsp

QUEST RARE MINERALS LTD., 2014 - Projet terres rares du lac Strange [En ligne]. Consulté le 27 avril 2014 à http://www.questrareminerals.com/francais/strange_lake.php.

SASIAS, M. – BOURASSA, S. – BLAINVILLE, R., 2011 – Rapport de travaux statutaires, propriété d'Ytterby 1. Exploration Midland. Rapport statutaire déposé au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 65935, 111 pages.

SÉGUIN, J.M., 2008 – Rapport de travaux d'exploration simplifié, Projet Champdoré. Mines d'Or Virginia. Rapport statutaire déposé au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 63703, 3 cartes, 45 pages.

SIMARD, M. – LAFRANCE, I. – HAMMOUCHE, H. – LEGOUIX, C., 2013 – Géologie de la region de Kuujjuaq et de la baie d'Ungava (SNRC 24J et 24K). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2013-04, 62 pages.

STOKES, C.R. – CLARK, C.D., 2001 – Paleo-ice streams. Quaternary Science Reviews; volume 20 (13), pages 1437-1457.

STRAVERS, J.A. – MILLER, G.H – KAUFMAN, D.S., 1992 – Late glacial ice margins and deglacial chronology for southeastern Baffin Island and Hudson Strait, eastern Canadian Arctic. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 29 (5), pages 1000-1017.

VENDITTELLI, P., 2008 – Prospecting (Scintillometer) and Geology, Airborne Radiometrics, EM, MAG, George River Uranium Property. Ressources Freewest Canada. Rapport statutaire déposé au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 63652, 8 cartes, 206 pages.

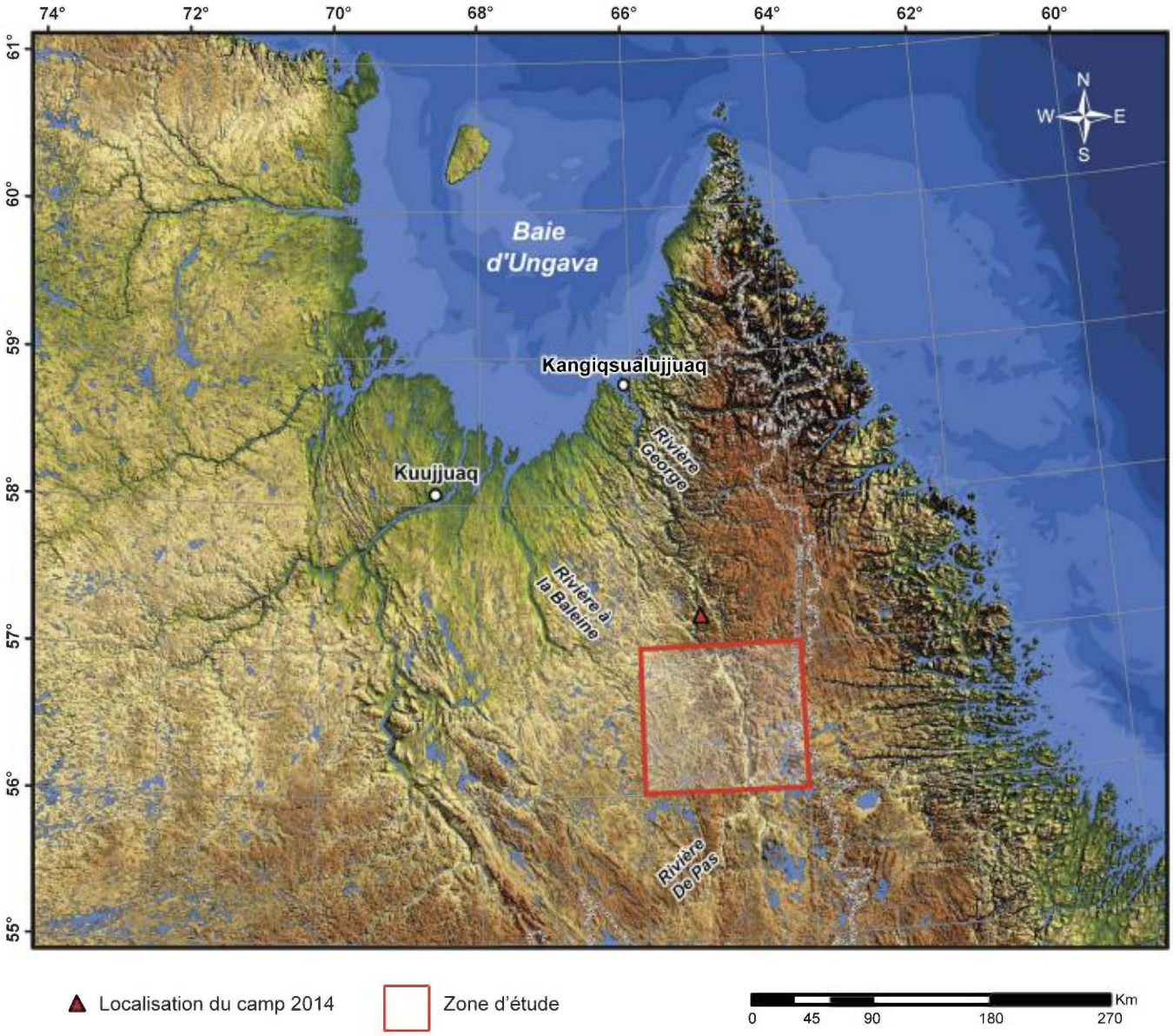


FIGURE 1 – Localisation du camp et de la zone d'étude 2014.

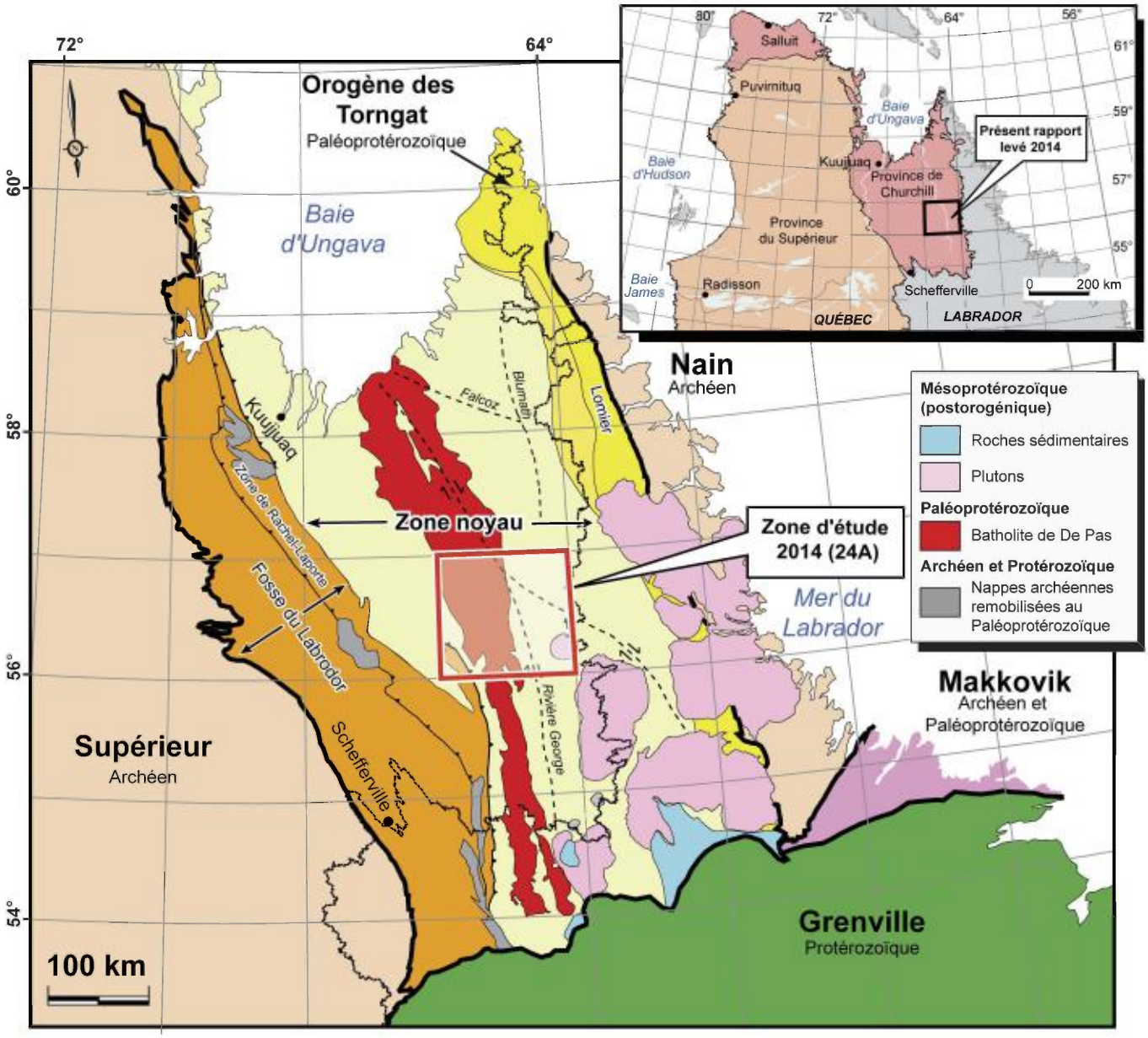


FIGURE 2 – Carte géologique de la région d'étude montrant les orogènes du Nouveau-Québec et des Torngat, ainsi que la Zone noyau (modifiée de Lafrance *et al.*, 2014).

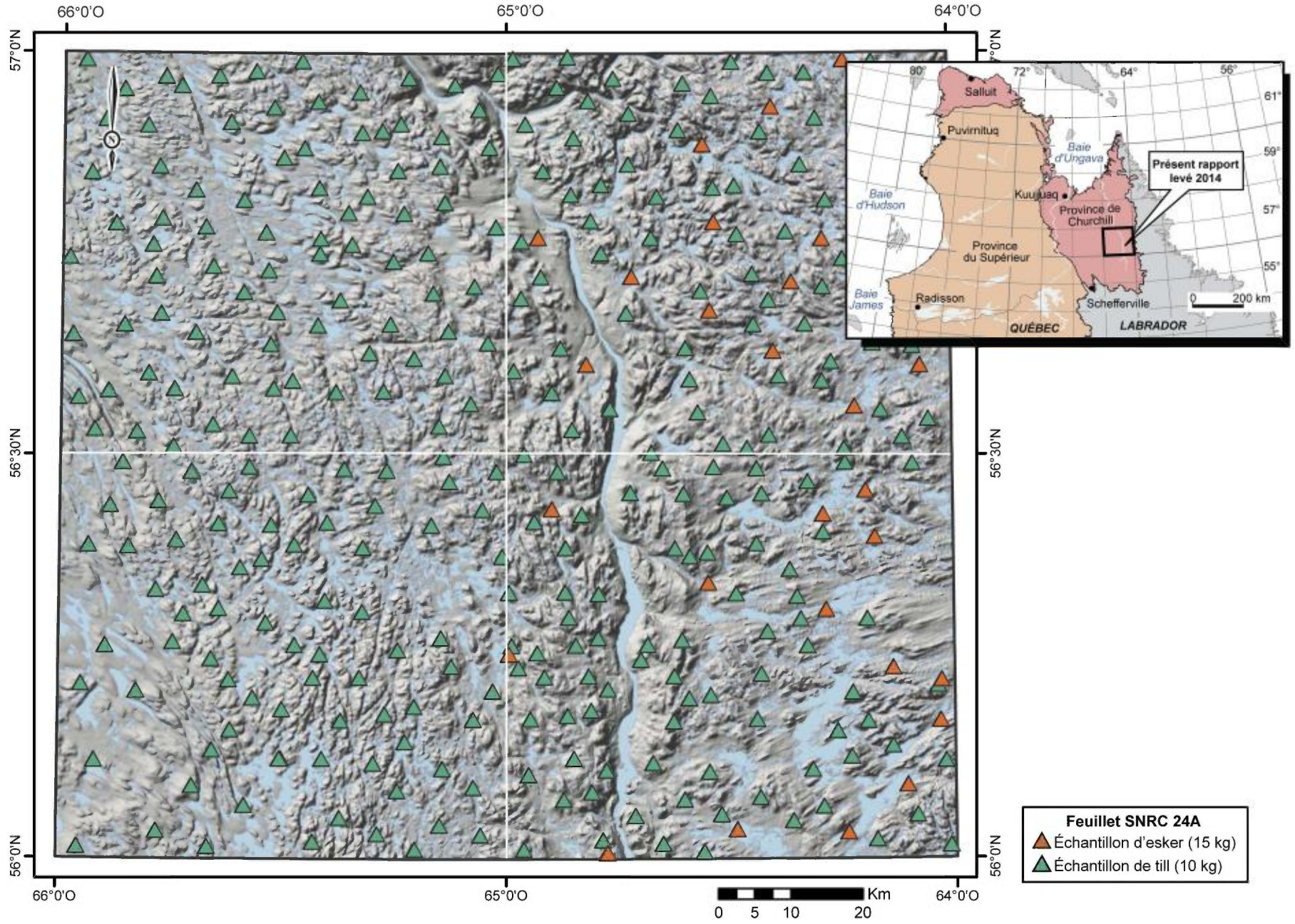


FIGURE 3 – Localisation des échantillons de till (triangles verts) et d'esker (triangles orange) prélevés au cours de la campagne de terrain 2014.

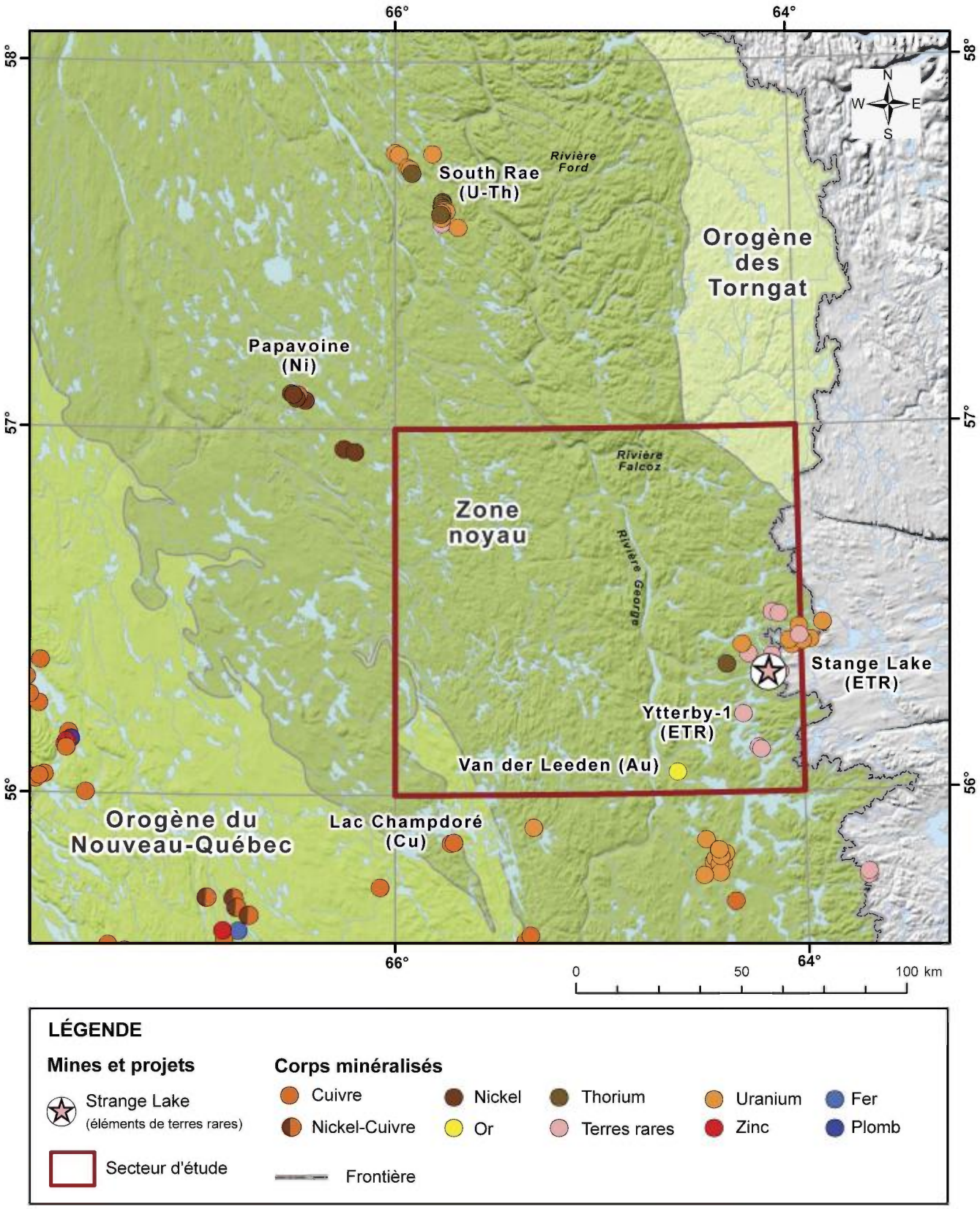


FIGURE 4 – Localisation des indices et des gisements répertoriés dans le secteur de la zone d'étude 2014.

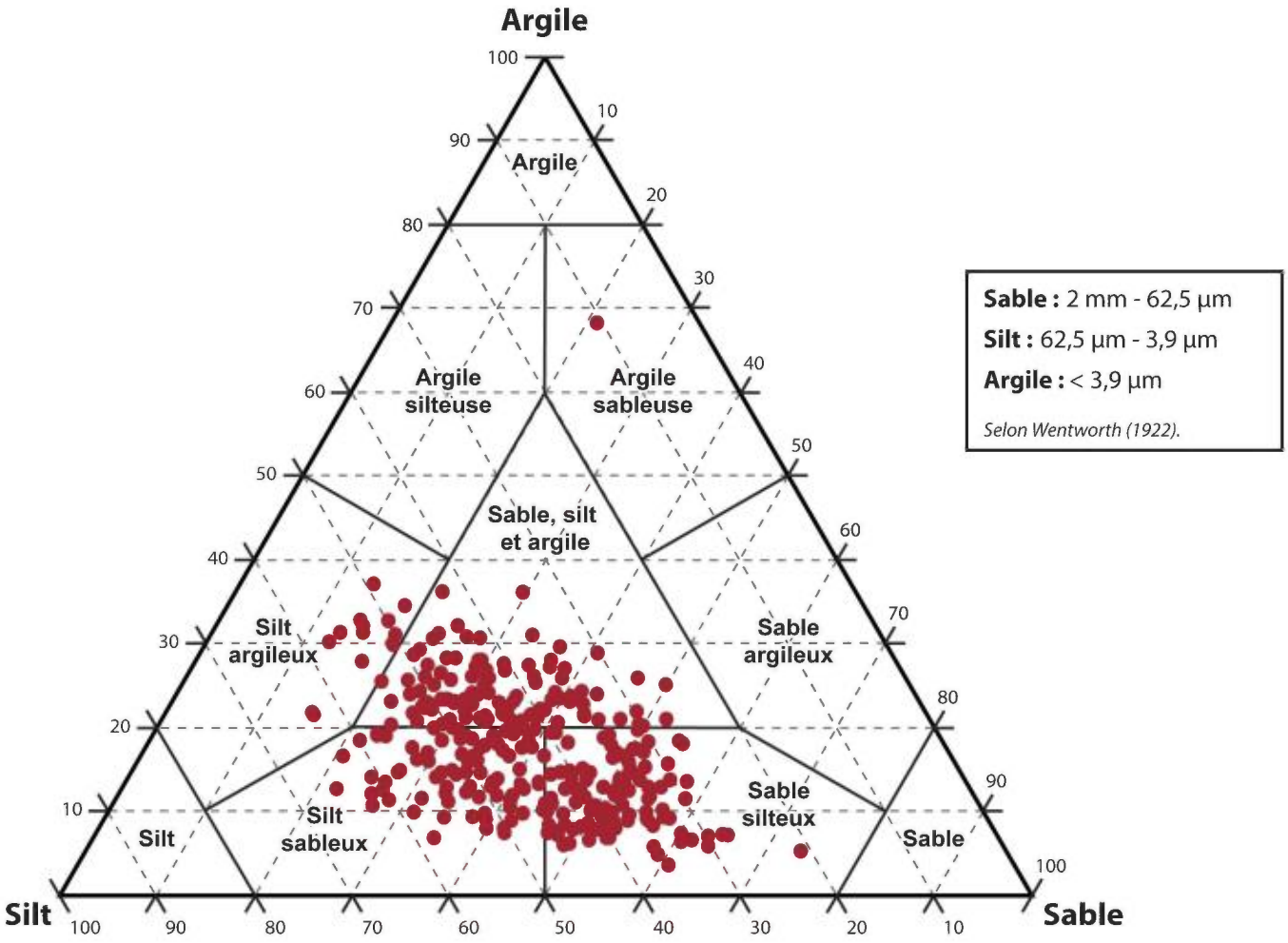


FIGURE 5 – Distribution granulométrique de la fraction fine de la matrice des échantillons de till prélevés au cours de la campagne 2014 (Krubein et Sloss, 1963; Wentworth, 1922). 304 échantillons de till ont été analysés.

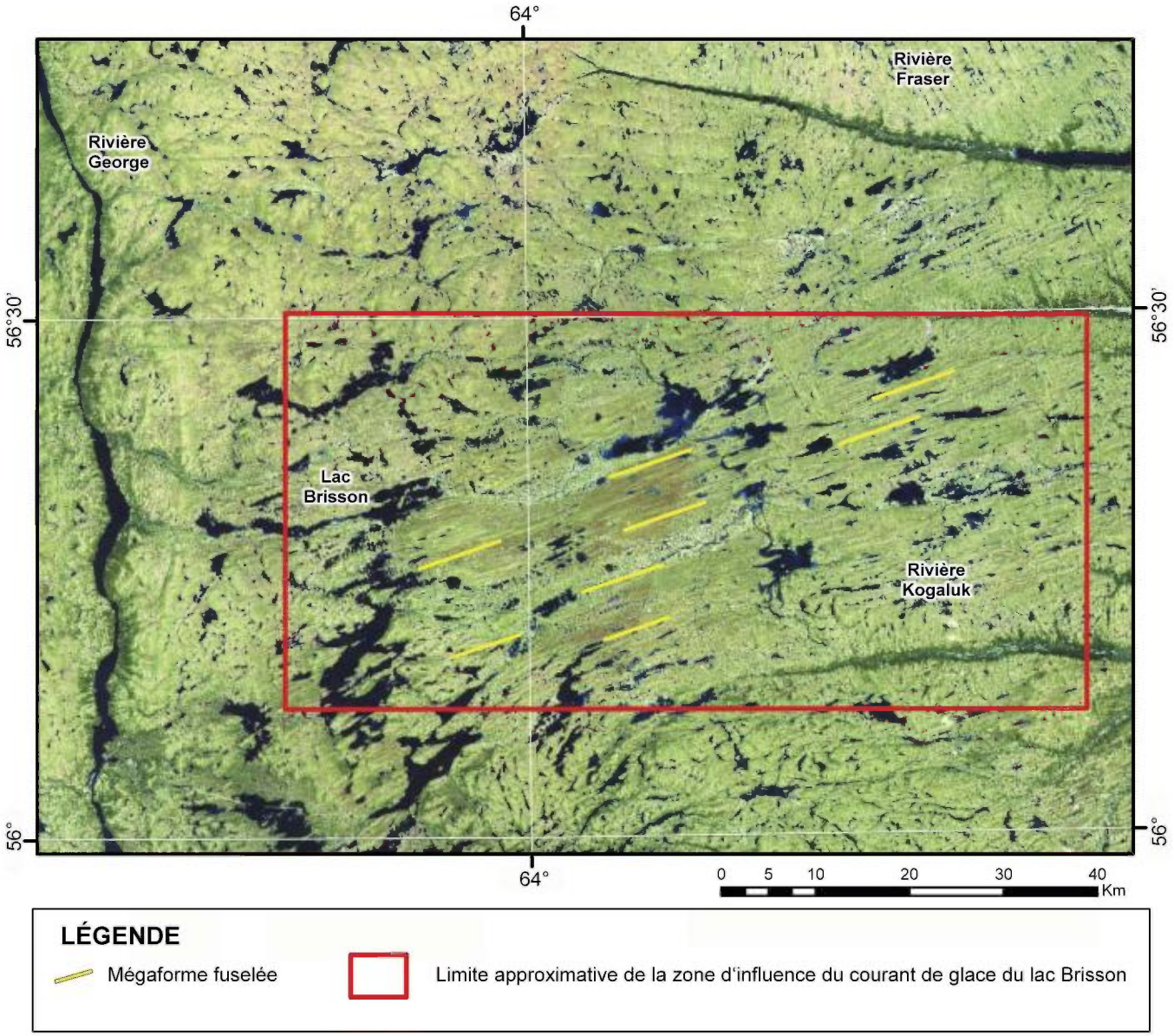


FIGURE 6 – Image satellitaire « Spot » montrant les formes fuselées associées au courant de glace du lac Brisson.

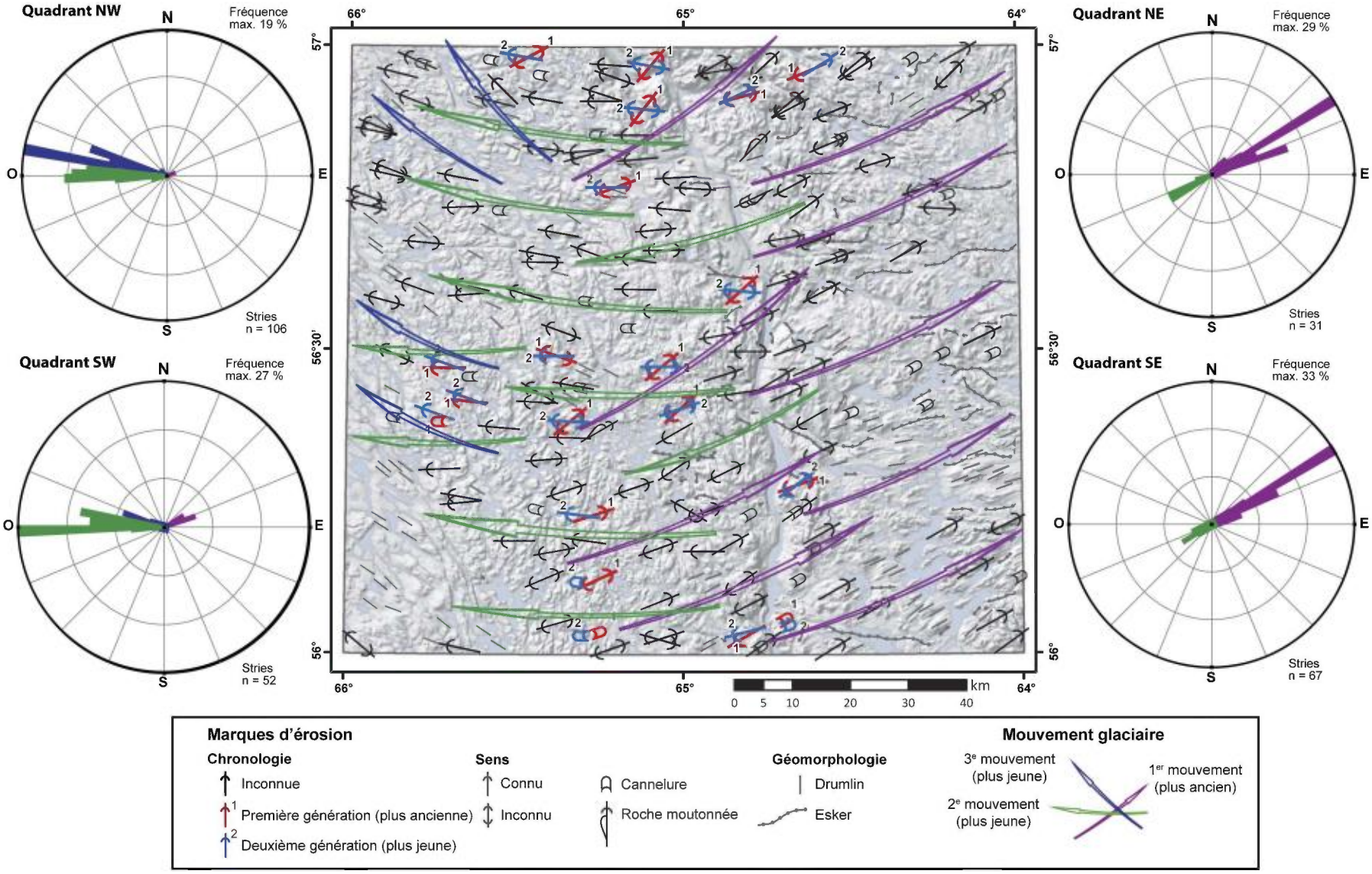


FIGURE 7 – Répartition des marques d'érosion glaciaire mesurées dans la zone d'étude. Les flèches représentent l'extension et la chronologie relative entre les différents mouvements répertoriés.

PHOTOGRAPHIES



PHOTO 1 - Champ de *crag-and-tails* témoignant d'un écoulement glaciaire vers l'ouest, soit du bas vers le haut de la photo, secteur nord-ouest de la zone d'étude.



PHOTO 3 - Esker formé d'une succession d'îlots anastomosés, secteur nord-est de la zone d'étude.



PHOTO 2 - Champ de mégaformes fuselées associées à l'activité du courant de glace du secteur du lac Brisson.

PHOTOGRAPHIES (suite).



PHOTO 4 - Succession de chenaux juxtaglaciaires à l'ouest de la rivière George.



PHOTO 5 - Succession de terrasses du Lac Naskaupi sur la rive est de la rivière George, secteur du lac de la Hutte Sauvage.

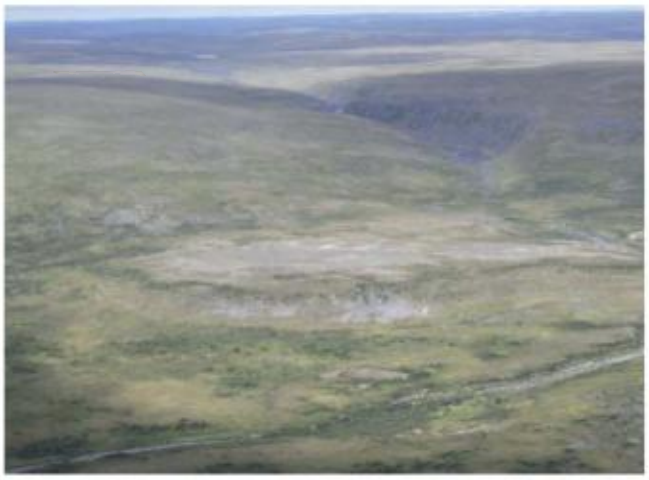


PHOTO 6 - Delta glaciolacustre mis en place dans le Lac Naskaupi. Le delta était nourri par un chenal de type Nye situé à l'arrière de la construction deltaïque.

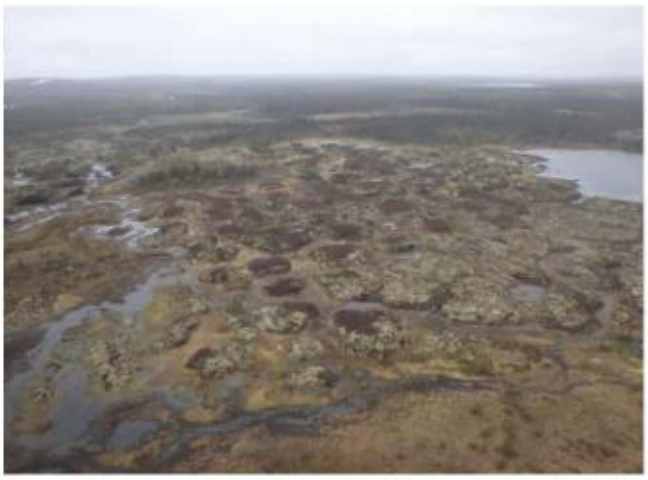
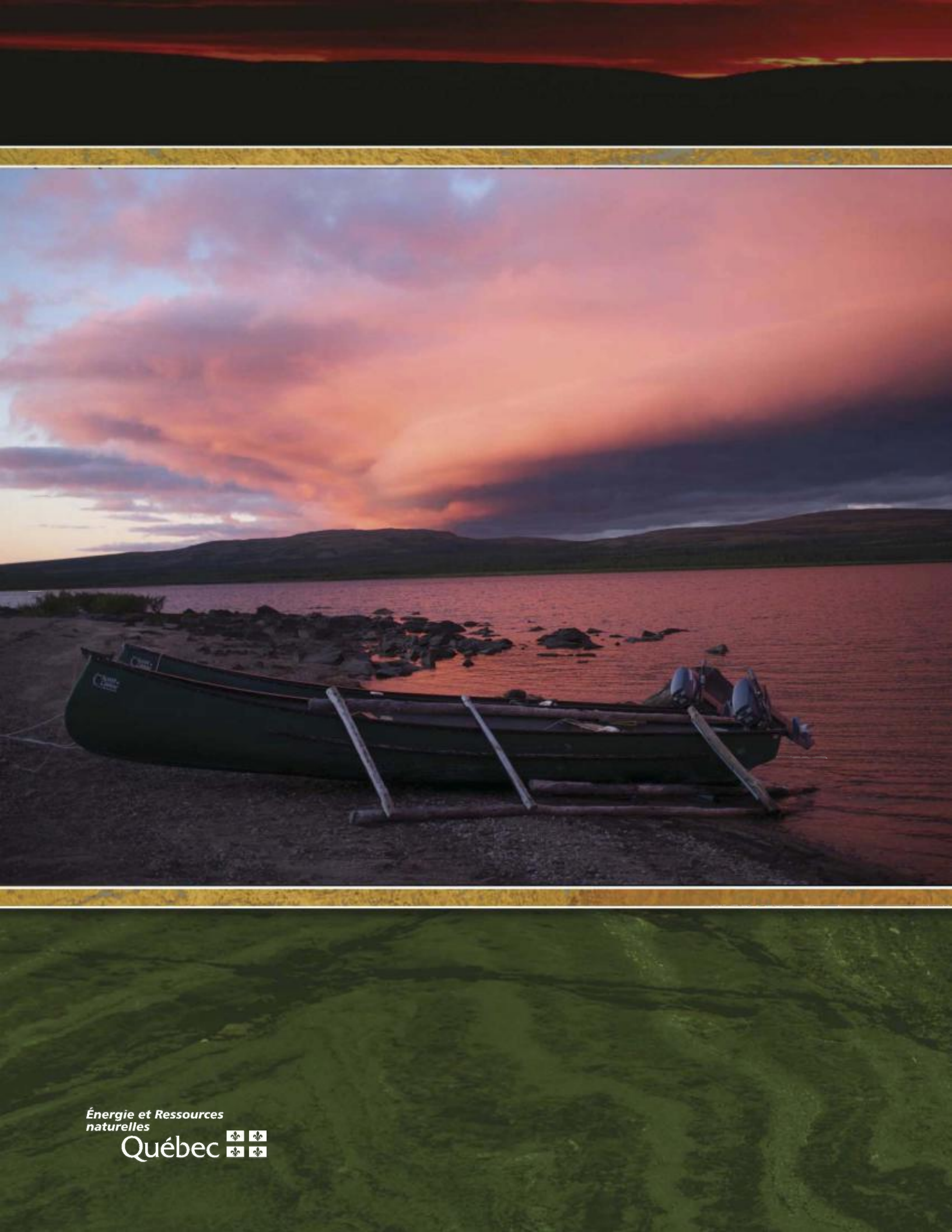


PHOTO 7 - Champ de palses mis en place dans une zone marécageuse au drainage perturbé.



Énergie et Ressources naturelles
Québec