

Introduction et sommaire

I. McMartin^{1*}, D.E. Kerr¹, M.B. McClenaghan¹, A. Duk-Rodkin²,
T. Tremblay³, M. Parent⁴ et J.M. Rice¹

McMartin, I., Kerr, D.E., McClenaghan, M.B., Duk-Rodkin, A., Tremblay, T., Parent, M. et Rice, J.M., 2023. Introduction et sommaire; in Surficial geology of northern Canada: a summary of Geo-mapping for Energy and Minerals program contributions, (éd.) I. McMartin; Commission géologique du Canada, Bulletin 611, p. 7–13. <https://doi.org/10.4095/331427>

Résumé : Le présent bulletin offre une synthèse des connaissances et des données sur la géologie des formations superficielles produites par le programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) au cours de la dernière décennie, et fournit une compréhension mise à jour de la nature, de la distribution et de l'histoire des dépôts superficiels dans divers types de terrains glaciaires du nord du Canada. Les progrès réalisés dans divers aspects de la géologie des formations superficielles et l'évolution de certains concepts et méthodes font l'objet des articles qui composent ce bulletin. Plus précisément, on y traite de l'état de la cartographie géologique des formations superficielles dans le nord du Canada et de l'élaboration de normes visant à faciliter la diffusion des cartes; des faits saillants de certains levés géochimiques et de minéraux indicateurs réalisés dans le cadre du programme GEM ainsi que de l'établissement de protocoles pour la prospection glacio-sédimentaire; et de la révision de l'histoire glaciaire et de la géologie des formations superficielles dans diverses régions, des monts Mackenzie à la côte du Labrador. Cet article d'introduction au Bulletin 611 décrit la portée de la publication et fournit un résumé des principales contributions en géologie des formations superficielles au programme GEM dans le nord du Canada. Les lacunes dans les connaissances et les questions en suspens laissent entrevoir des sujets de recherche future et des régions d'intérêt qui pourraient éclairer les décisions en matière d'exploration minérale et de gestion de l'utilisation des terres.

Abstract: This bulletin summarizes surficial geology knowledge and data produced by the Geo-mapping for Energy and Minerals (GEM) program in the last decade and provides an updated understanding of the nature, distribution, and history of surficial deposits in various glacial terrain types of Canada's North. The advancement in various aspects of surficial geology and the evolution of certain concepts and methods form the subject of the papers that make up this bulletin. Specifically, the papers discuss the status of surficial geology mapping in northern Canada and the development of standards to facilitate map release; highlights from selected GEM surficial geochemical and indicator mineral surveys and the establishment of protocols for drift prospecting; and the revised glacial histories and surficial geology in various regions, from the Mackenzie Mountains to the Labrador coast. This introductory paper to Bulletin 611 describes the scope of the publication and provides a summary of major surficial geology contributions to the GEM program in northern Canada. Remaining knowledge gaps and outstanding issues suggest ideas for future research topics and regions of interest that could inform decisions on mineral exploration and land-use management.

¹Commission géologique du Canada, 601, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E8

²Commission géologique du Canada, 3303-33rd Street N.W., Calgary (Alberta) T2L 2A7

³Bureau géoscientifique Canada-Nunavut, 1106 Inuksugait Plaza, P.O. Box 2319, Iqaluit (Nunavut) X0A 0H0

⁴Commission géologique du Canada, 490, rue de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9

*Auteur correspondant : I. McMartin (courriel : isabelle.mcmartin@nrcan-rncan.gc.ca)

INTRODUCTION

La surface du paysage canadien telle que nous la connaissons aujourd'hui résulte en grande partie de processus géologiques qui se sont produits dans les 2,6 derniers millions d'années en raison des glaciations du Quaternaire. Bien que des surfaces reliques s'étant formées plus tôt au Tertiaire tardif soient importantes dans le nord-ouest du pays, particulièrement au Yukon, elles ont été considérablement modifiées par des processus glaciaires et fluviaux lors de glaciations subséquentes. Les glaciations, causées par des changements climatiques importants, sont responsables de l'érosion du substratum rocheux, du dépôt de matériaux superficiels non consolidés ainsi que de la hausse et de la baisse du niveau de la mer. Dans le nord du Canada, les matériaux superficiels forment de vastes dépôts souvent épais qui masquent le substratum rocheux et les ressources minérales qu'il pourrait contenir, remplissent les vallées et les basses terres traversées par de rares infrastructures ou façonnent la surface du sol dans les terrains pergélisolés sur lesquels les communautés sont établies.

La Commission géologique du Canada (CGC) effectue depuis longtemps de la recherche et des travaux de terrain sur le Quaternaire dans les vastes régions éloignées du nord du Canada. L'un des derniers efforts coordonnés visant à intégrer les connaissances sur les dépôts glaciaires du nord du Canada s'est matérialisé dans le volume et les cartes de la publication *Le Quaternaire du Canada et du Groenland* (Fulton, 1989) de la collection *The Decade of North American Geology*. Beaucoup de travail et de recherche ont été accomplis depuis la publication de cette synthèse faisant autorité sur la géologie des formations superficielles du Canada à l'échelle régionale. Le programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM), lancé en 2008 pour moderniser et actualiser nos connaissances géologiques du nord du Canada, a pris fin le 31 mars 2020. Les phases 1 (2008-2013) et 2 (2014-2020) du programme GEM ont permis de générer dans le domaine public de nouvelles connaissances géoscientifiques à l'échelle régionale sur la géologie des formations superficielles pour plusieurs régions du nord du Canada. Les nouvelles connaissances et données du programme GEM produites dans les 12 ans qu'ont duré les phases GEM-1 et GEM-2 nous ont aidés à mieux comprendre la nature, la répartition et l'histoire des dépôts superficiels dans le nord du Canada. Le présent bulletin est un recueil d'articles qui offre une synthèse de plusieurs contributions importantes au programme GEM en matière de géologie des formations superficielles dans le nord du Canada et recense les lacunes dans les connaissances ainsi que les questions en suspens en vue de futurs travaux.

SOMMAIRE

Une superficie de plus de 1 700 000 km² dans le nord du Canada, comprenant de grandes sections des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut ainsi que les parties nordiques de la Colombie-Britannique, de la Saskatchewan, du Manitoba, du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador, a été couverte dans le cadre de nombreux projets de géologie des formations superficielles du programme GEM (fig. 1). Le présent bulletin, un complément aux autres bulletins de synthèse du programme GEM, porte sur les progrès réalisés dans divers aspects de la géologie des formations superficielles et sur l'évolution de certains concepts et méthodes. Après cette introduction, qui décrit la portée et l'approche du présent bulletin, l'article suivant de Kerr et al. donne un aperçu général de l'état de la cartographie géologique des formations superficielles au nord de 60° N. Le programme GEM a permis la publication de nouvelles cartes numériques de la géologie des formations superficielles pour de vastes étendues du nord du Canada, ce qui s'est traduit par une hausse de 12 % de la couverture cartographique et a fait en sorte qu'environ 70 % du Nord est désormais cartographié et que les résultats sont disponibles numériquement. Kerr et al. décrivent l'élaboration du Modèle de données pour les formations superficielles (MDFS) et l'instauration de la série des Cartes géoscientifiques du Canada qui visent à faciliter la production de cartes de la géologie des formations superficielles selon un format normalisé commun. De plus, ils passent en revue les améliorations à la précision des méthodes de télécartographie prédictive qui complètent et appuient l'approche classique de cartographie géologique des formations superficielles. Kerr et al. fournissent également une liste exhaustive des cartes produites dans le cadre du programme GEM ainsi qu'une liste des publications sur la télécartographie prédictive des matériaux superficiels.

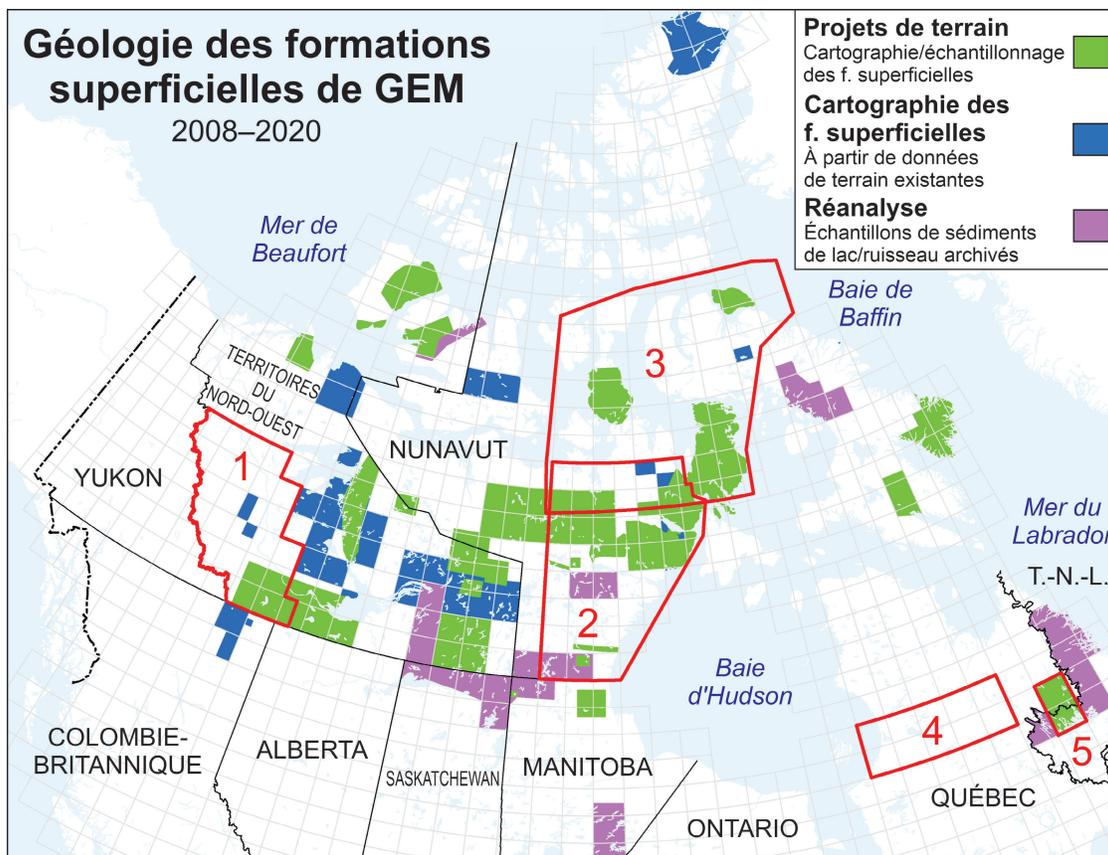


Figure 1. Emplacement des projets en géologie des formations superficielles du programme GEM dans le nord du Canada. Les projets de terrain comprennent la cartographie géologique des formations superficielles, les recherches thématiques ainsi que les levés géochimiques et de minéraux indicateurs (sédiments et eaux de lac et de ruisseau, till, eskers) abordés par Kerr et al. (le présent volume) et McClenaghan et al. (le présent volume). Une nouvelle cartographie de la géologie des formations superficielles a également été réalisée dans certaines régions au moyen de données de terrain existantes. Des échantillons archivés ont été réanalysés dans le cadre du programme GEM (surtout des sédiments de lac et de ruisseau – voir McClenaghan et al., le présent volume). Divers aspects de l'histoire glaciaire à l'échelle régionale sont indiqués pour les zones délimitées en rouge sur la carte : 1 = Duk-Rodkin et Barendregt (le présent volume); 2 = McMartin, Campbell et al. (le présent volume); 3 = Tremblay et Lamothe (le présent volume); 4 = Parent (le présent volume); et 5 = Rice et al. (le présent volume).

Lors de ce programme, une importante quantité d'ensembles de données rigoureuses sur la composition des formations superficielles a été accumulée. L'article de McClenaghan et al. donne les faits saillants de certains levés géochimiques et de minéraux indicateurs dans les sédiments lacustres, les sédiments de ruisseau, l'eau de ruisseau, l'eau de lac et le till, ainsi que d'études de cas menées autour de gîtes minéraux connus, effectués dans le cadre du programme GEM sur une superficie d'environ 1 000 000 km² dans le nord du Canada et comprenant des zones d'intérêt pour l'exploration minérale. Cet article attire l'attention sur les régions présentant des concentrations anormales d'éléments ou de minéraux indicateurs révélateurs de minéralisations dans le substratum rocheux pour une vaste gamme de substances minérales utiles, ainsi que sur l'élaboration de nouveaux modèles d'exploration minérale et de protocoles relatifs à la géologie des formations superficielles. McClenaghan et al. dressent la liste des publications qui contiennent des données minéralogiques et géochimiques issues du programme GEM et décrivent les types d'échantillons prélevés dans les environnements de surface ainsi que les méthodes d'analyse utilisées.

Les cinq articles qui suivent résument différents aspects de l'histoire glaciaire dans des régions choisies (fig. 1). Ils fournissent un examen approfondi et une intégration de l'ensemble des données existantes et récentes sur les formations superficielles pour plusieurs régions étudiées avant ou pendant le programme GEM, qui s'étendent des monts Mackenzie à la côte du Labrador. Les auteurs ont adopté des approches différentes pour chaque article régional. L'article de Duk-Rodkin et Barendregt couvre une vaste région de l'ouest des Territoires du Nord-Ouest, bordée par le Bouclier canadien à l'est, les Plaines intérieures septentrionales au centre et la Cordillère à l'ouest. Il résume l'histoire quaternaire des monts Mackenzie et de leurs contreforts. L'histoire glaciaire est appuyée par une carte des limites glaciaires variables, ainsi que par d'importants sites stratigraphiques et d'observations de terrain représentant les caractéristiques résiduelles des paysages préglaciaires. Les quatre autres articles couvrent des régions du Bouclier canadien dans le centre du continent, formant des plaines et des collines de faible relief. L'article de McMartin, Campbell et al. donne un aperçu d'une nouvelle cartographie de la géomorphologie glaciaire de la région du Keewatin dans la partie centrale du Nunavut continental, fondée sur des images satellite à haute résolution, des cartes existantes et l'intégration d'un grand nombre d'ensembles de données recueillies sur le terrain. Divers systèmes de terrains glaciaires sont établis, dont plusieurs sont entièrement nouveaux et d'autres sont considérablement modifiés ou mis à jour. Cette contribution contient des liens vers un article scientifique externe et une géodatabase connexe d'éléments glaciogéniques cartographiés, d'ensembles de données de terrain normalisées et des systèmes de terrains glaciaires interprétés. Dans leur article, Tremblay et Lamothe résument les configurations et la chronologie des écoulements glaciaires dans le bassin d'alimentation du courant glaciaire de Boothia-Lancaster en se fondant sur d'anciennes et de nouvelles observations de terrain (stries, blocs erratiques, caractéristiques de terrain liées à un glacier à base froide) et des données terrestres et extracôtières recueillies à distance. Les régimes thermiques sous-glaciaires, la dynamique glaciaire et les événements d'écoulement glaciaire sont reconstitués. L'article de Parent résume l'histoire et la dynamique des écoulements glaciaires dans la région centrale du secteur Québec-Labrador de l'Inlandsis laurentidien, dans le centre du Québec. Le résumé est fondé sur un levé régional des entités à petite échelle, comme des stries glaciaires présentant des relations de recoupement ou des surfaces rocheuses à facettes, et à grande échelle, comme des eskers, des formes du relief profilées et des crêtes de crag-and-tail. L'article aborde aussi la dispersion régionale de clastes d'un indicateur distinctif (Formation de Sakami) dans les sédiments glaciaires et fluvioglaciaires. Les successions complexes de configurations d'écoulement dans la région ont produit des exemples exceptionnels de schémas de dispersion glaciaire polyphasée, allant des traînées de dispersion linéaires et palimpsestes aux migrations des lignes de partage glaciaire. Au moyen d'une cartographie détaillée des formations superficielles et d'études sur la provenance des matériaux du till, Rice et al. documentent la chronologie relative et l'intensité d'érosion d'événements d'écoulement glaciaire dans le sud de la Zone noyau, dans le centre est du Québec et l'ouest du Labrador. Leur article fournit des indications importantes sur la façon dont les conditions sous-glaciaires ont fluctué tout au long de la glaciation et modifié la géomorphologie de la région, et aborde les configurations locales de dispersion glaciaire qui en ont résulté.

QUESTIONS EN SUSPENS

Les articles contenus dans le présent bulletin résument les principales contributions dans les domaines de la géologie et de la géochimie des formations superficielles, mais ne décrivent qu'une partie des travaux de recherche réalisés dans le cadre du programme GEM. Néanmoins, ils comprennent des éléments importants dans la poursuite des efforts visant à comprendre la nature et la composition des matériaux superficiels et à reconnaître les principaux problèmes associés à la reconstitution de l'histoire des glaciations dans le nord du Canada. Nous présentons ici un aperçu de ce que nous considérons comme des lacunes en matière de connaissances et des questions en suspens pour le nord du Canada, tel que résumé à partir des articles contenus dans le bulletin. Nous donnons des idées de sujets de recherche future et de régions d'intérêt qui pourraient éclairer les décisions relatives à l'exploration minérale et à la gestion de l'utilisation des terres dans les programmes géoscientifiques à venir en faveur d'une forte économie nordique.

D'importantes avancées dans la reconstitution des paléonappes glaciaires et la compréhension de la dynamique des inlandsis ont été réalisées depuis les années 1980. Une augmentation des données empiriques utilisées pour encadrer l'interprétation de l'évolution des nappes glaciaires a favorisé ces avancées (p. ex. Stokes et al., 2015). Dans le nord du Canada, les registres de données en géologie glaciaire des régions terrestres et extracôtières ont également été considérablement augmentés durant cette période, y compris lors du programme GEM, ce qui s'est traduit par une hausse de 12 % de la couverture

cartographique de la géologie des formations superficielles au nord de 60° N (*voir* Kerr et al., le présent volume). Néanmoins, environ 30 % des régions nordiques ne sont essentiellement pas cartographiées, ce qui entrave non seulement l'exploration minérale, mais limite également notre capacité à reconstituer de façon plus précise les paléonappes glaciaires, à évaluer les risques du terrain associés aux différents matériaux superficiels et à repérer les ressources essentielles en granulats. En particulier, la géologie des formations superficielles de vastes étendues de l'île de Baffin, de l'île Victoria et des îles de la Reine-Élisabeth, ainsi que de certaines parties du Yukon, du centre du Nunavut continental et du centre des Territoires du Nord-Ouest continentaux, fait l'objet d'une faible couverture cartographique autre que celle des compilations à l'échelle nationale (Prest et al., 1970; Fulton, 1995). Ces régions figurent généralement parmi les secteurs les moins accessibles du nord du Canada et ne font pas l'objet d'assez d'études en sciences du Quaternaire pour plusieurs raisons. La mise en priorité de ces régions lors de futurs travaux de cartographie dépendra des besoins géoscientifiques, des priorités des communautés et des intervenants du Nord et des ressources disponibles des prochains programmes scientifiques. Pour combler les lacunes existantes, toutes les méthodes de cartographie – allant de l'interprétation visuelle de photos aériennes et d'images satellite à haute résolution aux techniques d'apprentissage automatique et de reconnaissance spatiale – doivent viser la plus haute précision. Les méthodes mises au point pour la télécartographie prédictive des formes du relief et des matériaux superficiels ne produiront des cartes géologiques détaillées et précises que si elles sont appuyées et validées par des données de terrain de grande qualité et intègrent des connaissances spécialisées.

Le programme GEM a permis d'accroître considérablement la couverture de données accessibles au public sur la géochimie et les minéraux indicateurs dans le nord du Canada. Si on la combine aux données de levés antérieurs effectués par les services géologiques des territoires et la Commission géologique du Canada (CGC), cette couverture s'étend désormais à environ les deux tiers du nord du pays (*voir* McClenaghan et al., le présent volume). Il reste toutefois à évaluer de vastes régions constituées de roches ayant un potentiel minéral, qui sont parfois recouvertes d'épaisses séquences de sédiments glaciaires ou dont la provenance est mal connue. Ces régions comprennent des portions de l'ouest des Territoires du Nord-Ouest qui possèdent un substratum rocheux d'âge paléozoïque, le craton des Esclaves, la Province de Churchill occidentale et le nord du craton du lac Supérieur.

Outre la réalisation de nouveaux levés, la réanalyse d'échantillons archivés de la CGC pour certaines de ces régions à l'aide de méthodes d'analyse modernes constituera un moyen abordable et très utile de cartographie du potentiel minéral. Les protocoles améliorés et en constante évolution de la CGC pour le prélèvement et l'analyse de matériaux superficiels, combinés à l'élaboration de méthodes de pointe axées sur les données utilisant des ensembles de données multidisciplinaires et multiéchelles, simplifieront la compilation, l'intégration et l'analyse des données à l'appui de nouvelles possibilités en exploration minérale et pour les évaluations environnementales préalables. Les orientations futures en matière de recherche en géochimie à la CGC devraient comprendre l'optimisation des méthodes géochimiques sur le terrain à l'aide d'appareils portatifs ainsi qu'en laboratoire en vue d'améliorer les levés géochimiques régionaux. Il faut également élargir les ensembles de minéraux et accroître l'étude de la chimie minérale pour évaluer la fertilité autour des gîtes minéraux connus, et poursuivre les essais d'analyse minéralogique automatisée des minéraux indicateurs dans toutes les fractions des sédiments de surface, particulièrement dans la portion de la matrice à grain fin (<0,25 mm).

De plus, une compréhension accrue de la provenance, de la stratigraphie et des schémas de dispersion des sédiments glaciaires est nécessaire pour divers types de terrains glaciaires. Plus précisément, la réalisation d'études dans les régions caractérisées par une dynamique complexe de l'écoulement glaciaire et des régimes thermiques changeants à la base de la glace, comme les régions autrefois couvertes par des courants glaciaires, situées sous d'anciennes lignes de partage glaciaire ou comprenant des terrains altérés préservés dans des conditions de glace à base froide, permettra de mieux interpréter les anomalies géochimiques et de choisir les bonnes méthodes d'exploration en surface.

Bien que notre compréhension des aspects régionaux de la géologie quaternaire du nord du Canada ait progressé depuis le début du programme GEM, plusieurs facteurs limitent toujours une interprétation plus précise du registre glaciaire. Ces facteurs, communs à de nombreux projets de recherche sur le Quaternaire menés dans des terrains anciennement englacés, sont amplifiés par la taille considérable et l'éloignement du nord du Canada. Ils comprennent notamment la cartographie inadéquate de la géomorphologie glaciaire à une échelle détaillée (p. ex. avec ArcticDEM) ainsi que la répartition inégale et la faible intégration des observations de terrain découlant d'années de recherches dans le Nord menées par les gouvernements

et le milieu universitaire. Quoique des travaux de compilation aient progressé dans une vaste région du centre du Nunavut continental (*voir* McMartin, Campbell et al., le présent volume) et du sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest (Duk-Rodkin et Barendregt, le présent volume) et qu'ils soient en cours autour du golfe de Boothia (Tremblay et Lamothe, le présent volume), on doit continuer d'acquérir, d'intégrer et de synthétiser un grand nombre d'ensembles de données détaillés et bien structurés dans les régions couvertes par le programme GEM et au-delà. Un autre facteur limitant est la difficulté d'établir des liens chronologiques et stratigraphiques dans les sédiments glaciaires. La rareté des matériaux datés dans les unités glaciaires, la faible accessibilité des unités stratigraphiques figées dans le pergélisol ou partiellement préservées le long des berges de cours d'eau ainsi que les limites des méthodes de datation actuelles contribuent toutes à ce facteur. Bien qu'on ait davantage étudié l'ouest des Territoires du Nord-Ouest et le Yukon et que leurs glaciations soient mieux encadrées, notre capacité à reconstituer les glaciations antérieures à la dernière, à définir les événements de la dernière glaciation ou à reconnaître les configurations et styles de la déglaciation sur le Bouclier canadien est demeurée plus limitée. La complexité et l'intensité variable des événements et des processus glaciaires d'érosion et de sédimentation, possiblement séparés par des événements non glaciaires, ou caractérisés par des conditions thermiques sous-glaciaires changeantes, compliquent également l'interprétation des histoires glaciaires et l'évaluation du transport glaciaire. De telles interactions font en sorte que la composition des sédiments glaciaires est héritée d'événements antérieurs ou ne reflète pas l'histoire simple révélée en cartographiant uniquement les stries et les formes de terrain les plus récentes (*voir* Parent, le présent volume; Rice et al., le présent volume).

Quelques incertitudes et problèmes d'interprétation susmentionnés associés à l'histoire de l'Inlandsis laurentidien pourraient être mis à l'épreuve et peut-être résolus dans des régions clés du Nord. L'une d'entre elles est une vaste région peu accessible qui chevauche la Province des Esclaves et la Province de Churchill occidentale, à la limite entre les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut. Cette région se situait au centre d'un imposant dôme de glace de l'Inlandsis laurentidien et présente une vaste zone de terrains reliques d'importance ou d'âge inconnus (p. ex. Campbell et al., 2019), le front du courant glaciaire de Dubawnt Lake (McMartin, 2017; Campbell et al., 2019) ainsi que d'importantes positions de retrait des glaces formant le complexe morainique de MacAlpine et chronologiquement mal définies (Dyke et al., 2003; Dalton et al., 2020). De plus, la chronologie et les conditions sous-glaciaires de l'extension vers l'est de l'Inlandsis laurentidien, près de la côte du Labrador demeurent mal encadrées (p. ex. Dalton et al., 2020). Plus de travaux détaillés axés sur les nombreux courants glaciaires de cette région et davantage de données permettant d'encadrer l'âge du retrait du front glaciaire amélioreraient grandement notre compréhension de la partie est de l'Inlandsis laurentidien. Un examen du registre glaciaire dans ces régions, qui comprendrait une cartographie géomorphologique fondée sur des images à haute résolution et appuyée par de nouvelles données géochronologiques ainsi qu'un échantillonnage ciblé des sédiments glaciaires, constituerait une base solide pour préciser davantage l'histoire glaciaire du nord du Canada et fournirait un cadre approprié pour l'exploration minérale. La réalisation de compilations et de projets de recherche semblables dans d'autres parties des territoires et des régions nordiques des provinces améliorerait la résolution des reconstitutions proposées ainsi que notre compréhension de la provenance des sédiments dans les régions clés du nord du Canada ayant un potentiel minéral.

Il est à espérer que le présent bulletin servira de source d'information en fournissant les références aux travaux publiés sur les régions couvertes par le programme GEM, et que les thèmes abordés dans les différents articles susciteront de nouvelles idées et serviront de point de départ pour de futurs travaux de recherche dans le nord du Canada.

REMERCIEMENTS

Bien qu'il soit impossible de rendre justice à l'ensemble des activités et projets individuels réalisés dans le cadre du programme GEM, nous nous sommes efforcés de fournir au moins un résumé de certaines des principales contributions scientifiques. Les levés géologiques réalisés par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux et le milieu universitaire ont contribué au présent bulletin. Les articles ont fait l'objet d'examen internes et externes par des chercheurs de la CGC (Alain Plouffe, Roger Paulen, Dan Kerr, Pierre-Marc Godbout, Rod Smith, Janet Campbell, Éric Boisvert), d'anciens et actuels scientifiques émérites de la CGC (Jean Veillette, Art Dyke, Bob Garrett, Lionel Jackson) et des partenaires externes du milieu universitaire (Martin Ross) et de l'industrie (Steve Cook). Nous les remercions tous pour leurs suggestions et commentaires détaillés.

RÉFÉRENCES

- Campbell, J.E., McMartin, I., Normandeau, P.X. et Godbout, P.-M., 2019. Report of 2018 activities for the GEM-2 Rae project glacial history activity in the eastern Northwest Territories and the Kitikmeot and Kivalliq regions, Nunavut; Geological Survey of Canada, Open File 8586, 18 p. <https://doi.org/10.4095/314741>
- Dalton, A.S., Margold, M., Stokes, C.R., Tarasov, L., Dyke, A.S., Adams, R.S., Allard, S., Arends, H.E., Atkinson, N., Attig, J.W., Barnett, P.J., Barnett, R.L., Batterson, M., Bernatchez, P., Borns, H.W., Jr., Breckenridge, A., Briner, J.P., Brouard, É., Campbell, J.E.,... Wright, H.E., Jr., 2020. An updated radiocarbon-based ice margin chronology for the last deglaciation of the North American ice sheet complex; Quaternary Science Reviews, v. 234, cit. no. 106223. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106223>
- Dyke, A.S., Moore, A. et Robertson, L., 2003. Deglaciation of North America; Geological Survey of Canada, Open File 1574, scale 1:30 000 000, 1 .zip file. <https://doi.org/10.4095/214399>
- Fulton, R.J., 1989. Le Quaternaire du Canada et du Groenland; Commission géologique du Canada, Géologie du Canada, n° 1, 5 feuilles, 970 p. (aussi Geological Society of America, The geology of North America, vol. K-1). <https://doi.org/10.4095/127906>
- Fulton, R.J., 1995. Matériaux superficiels du Canada / Surficial materials of Canada; Commission géologique du Canada, Carte 1880A, 1 feuille, échelle 1/5 000 000. <https://doi.org/10.4095/205040>
- McMartin, I., 2017. Till provenance across the terminus of the Dubawnt Lake ice stream, central Nunavut; Geological Survey of Canada, Current Research 2017-1, 16 p. <https://doi.org/10.4095/299744>
- Prest, V.K., Grant, D.R. et Rampton, V.N., 1970. Carte glaciaire du Canada; Commission géologique du Canada, Carte 1253A, échelle 1/5 000 000. <https://doi.org/10.4095/221127>
- Stokes, C.R., Tarasov, L., Blomdin, R., Cronin, T.M., Fisher, T.G., Gyllencreutz, R., Hättestrand, C., Heyman, J., Hindmarsh, R.C.A., Hughes, A.L.C., Jakobsson, M., Kirchner, N., Livingstone, S.J., Margold, M., Murton, J.B., Noormets, R., Peltier, W.R., Peteet, D.M., Piper, D.J.W. et Teller, J.T., 2015. On the reconstruction of palaeo-ice sheets: recent advances and future challenges; Quaternary Science Reviews, v. 125, p. 15–49. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.016>