

Article

« Les formes d'effondrement et le mode de déglaciation de la région du lac Qingaluk, Territoires-du-Nord-Ouest, Canada »

Denis A. St-Onge et Marie-Anne Geurts

Géographie physique et Quaternaire, vol. 36, n°1-2, 1982, p. 233-240.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/032479ar>

DOI: 10.7202/032479ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

LES FORMES D'EFFONDREMENT ET LE MODE DE DÉGLACIATION DE LA RÉGION DU LAC QINGALUK, TERRITOIRES-DU-NORD-OUEST, CANADA

Denis A. St-ONGE et Marie-Anne GEURTS, Département de géographie, université d'Ottawa, Ottawa, Ontario K1N 6N5.

RÉSUMÉ Les formes et les sédiments glaciaires de la vallée de la rivière Qingaluk illustrent la complexité du recul du front du glacier du Keewatin, au Wisconsinien supérieur, à l'ouest de la vallée de la rivière Coppermine dans les Territoires-du-Nord-Ouest. Dans cette région à relief modéré (300 m), des retraits mineurs du front glaciaire (2-5 km) ont provoqué des changements importants dans le sens d'écoulement des eaux de fonte et ont modifié les environnements sédimentaires dans la vallée. La sédimentation rapide en bordure du front glaciaire fut responsable de l'ensevelissement de blocs de glace. De nombreuses formes d'affaissement ont résulté de la fonte de ceux-ci après que l'activité des eaux fluvio-glaciaires eut cessé. Ces formes, de même que les crêtes morainiques, peuvent être utilisées pour déterminer des positions successives du front glaciaire. Quatre de ces positions, associées à un haut niveau du lac glaciaire Coppermine (phase Kamut), ont été définies dans la région du lac Qingaluk. Ces positions frontales permettent d'expliquer des inversions du sens de l'écoulement des rivières et du relief dans les dépôts fluvio-glaciaires, ainsi que des étagement de terrasses dans l'exutoire de la phase Kamut du lac glaciaire Coppermine.

ABSTRACT *Collapse landforms and deglaciation process in the Lake Qingaluk region, N.W.T., Canada.* Glacial and glaciofluvial sediments and associated landforms in the Qingaluk River valley illustrate the complexity of glacial retreat in the Coppermine River Valley region, N.W.T. In this area of moderate relief (300 m), minor retreat (2-5 km) of the ice front led to dramatic changes in meltwater flow patterns and in sedimentary environments within the valley. Near the ice-front, dead-ice blocks were buried by rapid deposition of coarse sediments from meltwater streams. Subsequent melting of these buried ice masses, after meltwater activity had ceased, created typical collapse landforms. These, along with moraine ridges, can be used to define the former ice margins. Four such positions have been recognized in the Qingaluk Lake region. The last of these held up a high-level Glacial Lake Coppermine (Kamut Phase). The sequence of deglaciation explains the reversals in river flow direction, the inverted relief in outwash, and the terracing along the outlet of the Kamut Phase of Glacial Lake Coppermine.

РЕЗЮМЕ *Обрушивание геологических пород и процесс таяния ледников в районе озера Кингалак, Северо-Западные территории, Канада.* Ледниковые и флювиоглациальные отложения и связанные с ним образования геологических пород в долине реки Кингалак иллюстрируют сложность ледникового отступления в районе долины реки Коппермайн, Северо-Западные территории. В этом районе умеренного понижения рельефа (300 м), небольшое отступление (2-5 км) ледникового края привело к резким изменениям направления стока воды при таянии льда и формирования отложений в окружающей местности в пределах долины. Около края ледника неподвижные глыбы льда были занесены быстро образующимися наносами отложений, приносимых потоками воды при таянии льда. Последующее таяние этих ледяных масс, после прекращения притока воды, создало типичные примеры обрушивания геологических пород. Такой рельеф можно использовать совместно с моренными хребтами при определении бывших границ льда. Четыре таких границы были определены в районе озера Кингалак. Таяние последней из этих масс льда поддерживало высокий уровень ледникового озера Коппермайн (фаза Камута). Последовательность таяния ледникового льда объясняет изменения направления течения реки, обратное напластование при наносах реки и образование террас вдоль выхода из фазы Камута ледникового озера Коппермайн.

INTRODUCTION

Cet article a pour but d'expliquer le mode de déglaciation d'une vallée à l'ouest du lac Qingaluk dans les Territoires-du-Nord-Ouest (fig. 1, en pochette) et de retracer l'évolution de nombreuses formes liées à la fonte de culots de glace enfouie.

Le bassin de la rivière Coppermine, dont fait partie la région à l'étude, s'inscrit dans un plateau de roche du Précambrien au sud du golfe du Couronnement et à l'est du grand lac de l'Ours dans le district du Mackenzie, Territoires-du-Nord-Ouest (fig. 1). La roche en place est composée de granites et de granodiorites qui font partie du pluton Great Bear (HOFFMAN et McGLYNN 1977). Sur ces roches résistantes, les pentes sont généralement inférieures à 10°, ce qui confère au paysage une douceur de ligne qui contraste avec les reliefs plus abrupts taillés dans les dépôts quaternaires des fonds de vallée.

Des études récentes (ST-ONGE, 1980; ST-ONGE et al., 1981) ont démontré que lors du retrait du glacier du Keewatin, un lobe de glace dans les basses terres du golfe du Couronnement retenait un important lac dans la vallée de la rivière Coppermine. Le recul du glacier depuis une crête morainique à 5 km à l'ouest du lac Qingaluk jusqu'à la formation de la phase Kamut, la sud contourne les hautes collines en se maintenant, mine (ST-ONGE et al., 1981), sera le sujet de cet article.

À l'ouest du lac Qingaluk (fig. 1), une large vallée, dominée de 100 m par des collines arrondies, est drainée par une rivière nommée Qingaluk qui s'écoule vers l'est pour aboutir dans le lac. Le déversoir du lac se jette dans un affluent de la rivière Quicksand à 1,5 km de la confluence avec la rivière Coppermine (fig. 1).

DESCRIPTION DES DÉPÔTS MEUBLES

Les sédiments du Wisconsinien supérieur, pertinents à cette étude, sont délimités sur la figure 1. Les formes de reliefs qui leur sont associées peuvent être étudiées sur un doublet stéréographique (fig. 2).

Une crête morainique (fig. 1, unité 1) orientée nord-sud contourne les hautes collines en se maintenant, grosso modo, dans la fourchette d'altitude de 410 à 430 m a.n.m. Large de 25 à 40 m, cette étroite crête varie de 2 à 15 m de hauteur. Elle est composée d'un amoncellement de blocs de 1 à 3 m de diamètre reposant dans une matrice de sable et de gravier. Comme on peut le voir sur la figure 2, la crête morainique marque un contact très net entre une zone de roche en place recouverte d'une mince couche de till à l'est, et une zone de roche en place essentiellement nue à l'ouest. Le tracé de la crête, convexe vers l'ouest dans les dépressions, et la présence de sédiments proglaciaires à l'ouest de celle-ci indiquent la position frontale d'un

glacier situé à l'est. Deux crêtes morainiques de moindre importance se trouvent à l'est de la crête principale.

Dans la vallée de la rivière Qingaluk, la crête morainique fait place à une moraine bosselée composée d'une masse de till en partie recouverte de sables et graviers fluvio-glaciaires (unité 2). La fluctuation d'une petite langue glaciaire dans la vallée a permis l'accumulation de till et de blocs de glace morte. La fonte des culots de glace et le remaniement partiel, par les eaux de fonte, sont responsables de la topographie chaotique actuelle.

Des placages isolés de sables et graviers (unité 3) forment des taches blanchâtres dans le fond d'une large vallée structurale dans la partie ouest de la région étudiée. Ces dépôts qui reposent directement sur la roche en place ne dépassent pas 2 m d'épaisseur. Leur tracé en plan est très irrégulier (fig. 2).

Des crêtes et des collines de matériel très grossiers, blocs et graviers (unité 4c) bordent la langue de sables et graviers fluvio-glaciaires (unité 4a) qui occupe l'axe central du fond de la vallée de la rivière Qingaluk. Cet épandage fluvio-glaciaire, découpé en terrasse et parsemé de chenaux abandonnés a une pente générale vers l'ouest. L'altitude s'abaisse à partir de 450 m a.n.m. à l'est à 430 m a.n.m. à l'ouest. L'extrémité amont, effilée vers l'est, est composée de blocs d'arrondis de 30 à 50 cm de diamètre. Dans ce secteur, de nombreux kettles percent cette surface qui domine à la fois les crêtes de l'unité 3 et les affleurements de roche en place du fond de la vallée (fig. 3). Vers l'ouest, les sédiments deviennent rapidement plus fins pour passer au sable grossier et au gravier. Un important dépôt de sable et gravier (unité 4b) découpé en terrasse occupe la large vallée au nord-ouest du lac Kamut.

À l'apex du V que forme la crête morainique au centre la figure 1 se trouve un dépôt de sables fins à grossiers épais de plus de 20 m (unité 5a). La granulométrie et la position de ce dépôt suggèrent qu'il s'agit d'un delta mis en place par les eaux de fonte qui aboutissaient dans un petit lac retenu entre le front du glacier et un culot de glace morte au sud-ouest. D'autres dépôts de sables et graviers deltaïques se trouvent accrochés entre 350 et 400 m a.n.m., sur le versant nord-est du ruisseau Quicksand (unité 5b).

Le lac Qingaluk occupe la partie centrale d'une large vallée taillée dans la roche en place. Le fond de cette vallée est enseveli sous plusieurs dizaines de mètres de sédiments meubles (unité 6). Un till de très gros blocs, 1-3 m de diamètre, dans une matrice de sable et gravier, forme la base de la séquence. Sur le till se trouve un dépôt de sables et de silts varvés de 10 à 30 m d'épaisseur. Des sables et graviers à stratification entrecroisée recouvrent les varves (ST-ONGE, 1980). La surface subhorizontale de ce dépôt est découpée par de nombreux chenaux abandonnés.

Dans la partie nord-est de la région étudiée, des dépôts de sables et de graviers (unité 7) sont accrochés aux versants de la vallée de la rivière Coppermine. La surface de ces terrasses se trouve à 300 m a.n.m., soit à environ 40 m au dessus de la rivière.

Un champ de blocs formé d'une série de replats de till délavé (unité 8) occupe le fond de la vallée de la rivière Quicksand. Une partie de ce matériel est recouvert

toute l'année par des nappes d'aufeis semblables à celles décrites par VEILLETTE et THOMAS (1979).

LES FORMES D'EFFONDREMENT

De nombreuses formes telles que les crêtes d'effondrement qui bordent l'épandage fluvio-glaciaire et des collines à crête annulaire témoignent de l'abondance

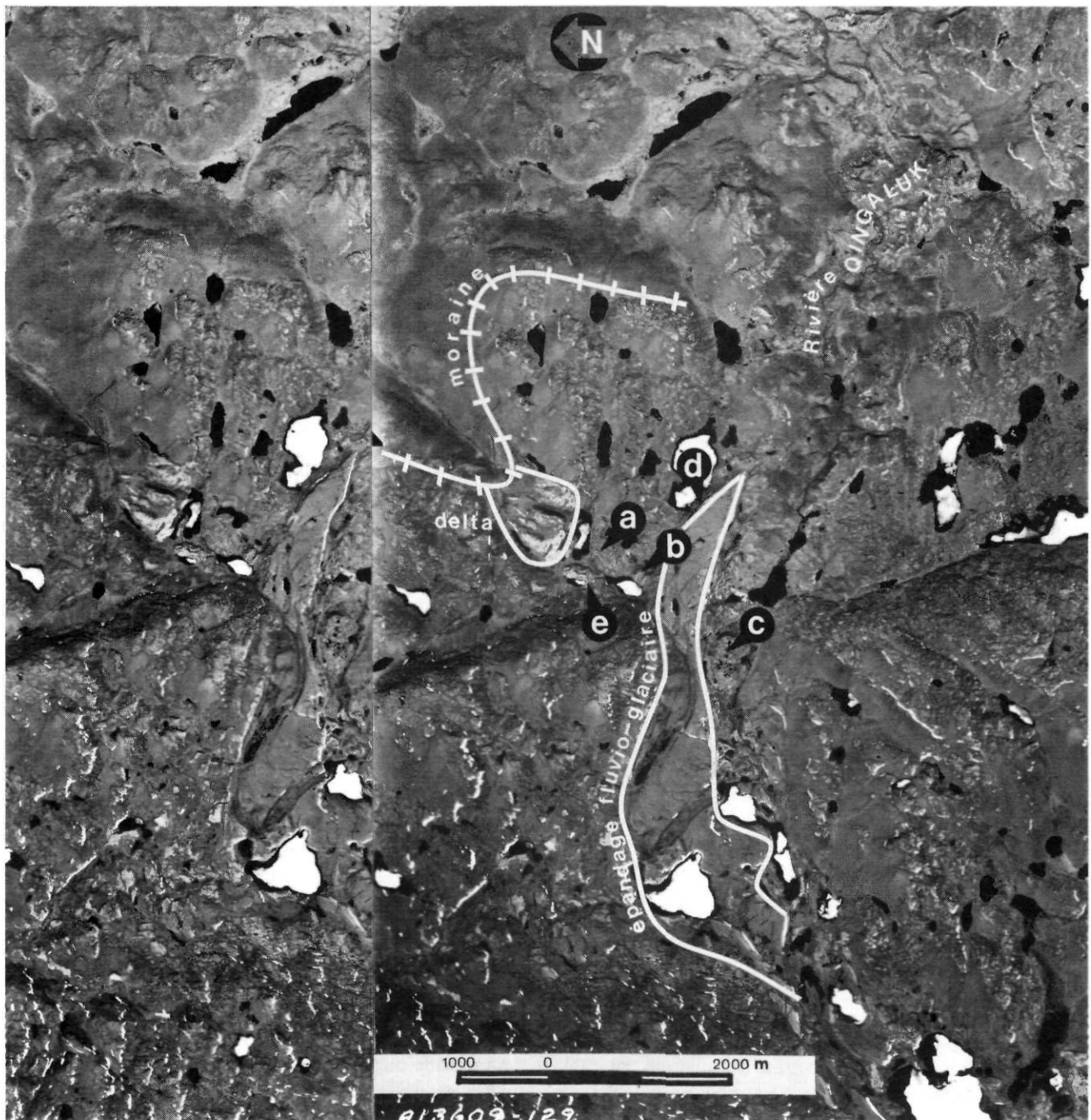


FIGURE 2. Doublet stéréoscopique, vallée de la rivière Qingaluk.

Stereoscopic pair, Qingaluk River valley.

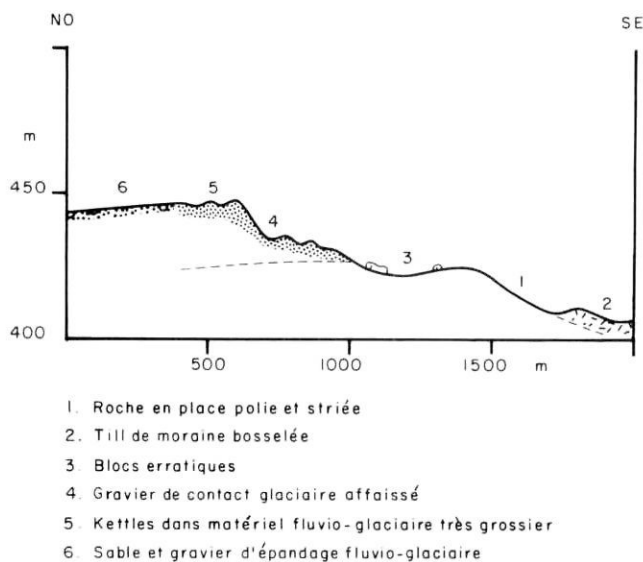


FIGURE 3. Coupe de la partie amont de l'épandage fluvio-glaciaire (A-B, fig. 1).

Cross section of the upstream part (eastern) of the glacio-fluvial outwash (A-B, Fig. 1).

de la glace morte lors de la déglaciation de la vallée de la rivière Qingaluk.

Des banquettes s'alignent sur les versants qui bordent l'épandage fluvio-glaciaire dans l'axe de la vallée (fig. 2, site d). Elles résultent de l'affaissement de matériel par suite de la fonte de la glace qui formait les berges du chenal (fig. 4).

Entre le dépôt de sable deltaïque et l'épandage de sédiments fluvio-glaciaires, la morphologie de détail de trois petites collines suggèrent une genèse liée à la présence de culots de glace morte (fig. 2, sites, a, b et e). L'une d'entre elles (site e), au tracé allongé nord-sud, est formée de petites crêtes sinueuses et de sillons irréguliers. Ce dépôt de gravier a sans doute été mis en place dans une bédrière supra-glaciaire. La fonte de la glace des berges et du lit du chenal explique l'aspect actuel du dépôt. Des formes similaires ont déjà été décrites dans le sud de la Saskatchewan (PARIZEK, 1969, p. 83-90). Les deux autres collines (sites a et b), qui occupent le fond de la dépression au sud du dépôt de sable deltaïque, ont, malgré leur taille différente, une morphologie semblable. Dans les deux cas les dépôts fluvio-glaciaires sont très grossiers, blocs de 30 à 60 cm. Une crête couronne le sommet de ces collines largement arrondies (a et b sur la fig. 2). Dans le cas de la colline du site a, il s'agit d'une crête annulaire à sommet déprimé, alors que dans le cas de la colline du site b, il s'agit d'une crête annulaire à sommet bombé (fig. 5). La figure 6 illustre le mode de formation de ces collines.

Le matériel fluvio-glaciaire est mis en place dans des dépressions supra-glaciaires (fig. 6A). Par la suite, la fonte de la glace encaissante fait choir les versants, ce qui produit une colline à culot de glace (fig. 6B). Des exemples actuels de ce phénomène ont été étudiés par MCKENZIE (1969, fig. 6, p. 420) dans le sud-est de l'Alaska. Selon l'importance du dépôt par rapport à l'épaisseur de la glace, la colline sera conique ou à sommet plat. L'affaissement de la partie centrale, par suite de la fonte du culot de glace, formera une crête annulaire près du sommet. Dans le cas de la colline à sommet plat, la dépression sommitale adopte la forme d'un bassin à fond plat, (fig. 2, site a et fig. 6c), alors que dans le cas d'une colline conique, la partie centrale de la dépression est occupée par un petit monticule (fig. 2, site b et fig. 5). Le mécanisme proposé ici est similaire à celui suggéré par PARIZEK (1969, p. 71-73) pour expliquer des formes semblables, mais dans du till, dans le sud de la Saskatchewan. Le même mécanisme explique le relief en alvéoles (fig. 2, site c) au sud de l'épandage de sédiments fluvio-glaciaires. Dans ce cas, le culot de glace était découpé en plusieurs blocs dont la fonte a créé des dépressions, tandis que les crêtes sont constitués de matériel sédimenté dans les crevasses. Le tracé en plan rappelle celui d'un nid d'abeille. Craig a signalé des formes similaires qu'il explique par le même mécanisme: «*The pattern of ridges and kettles suggests that the stream flowed over stagnant ice-blocks and represents the fracture pattern of the dead ice at the ice front*» (CRAIG 1964, p. 13).

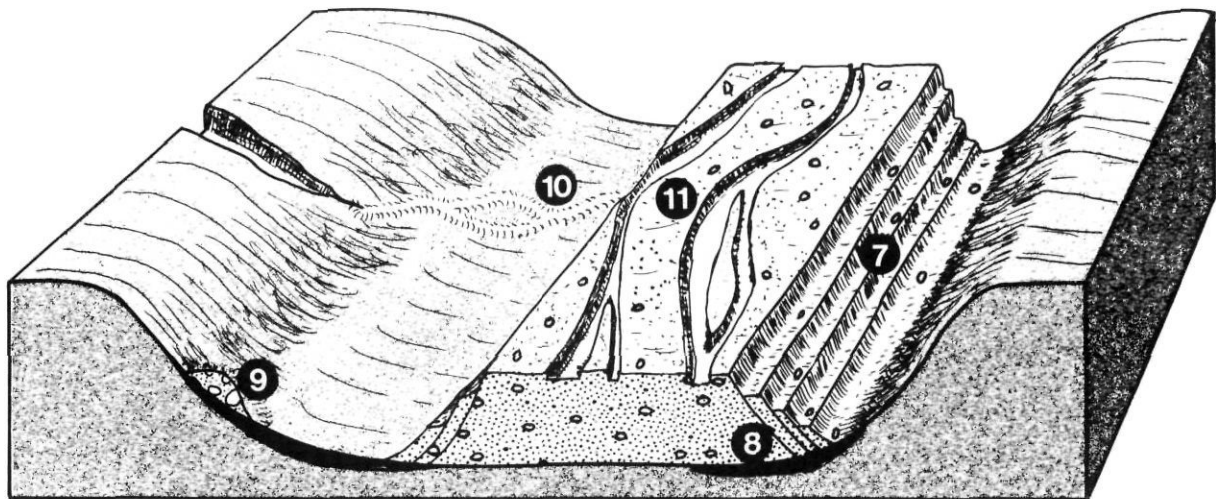
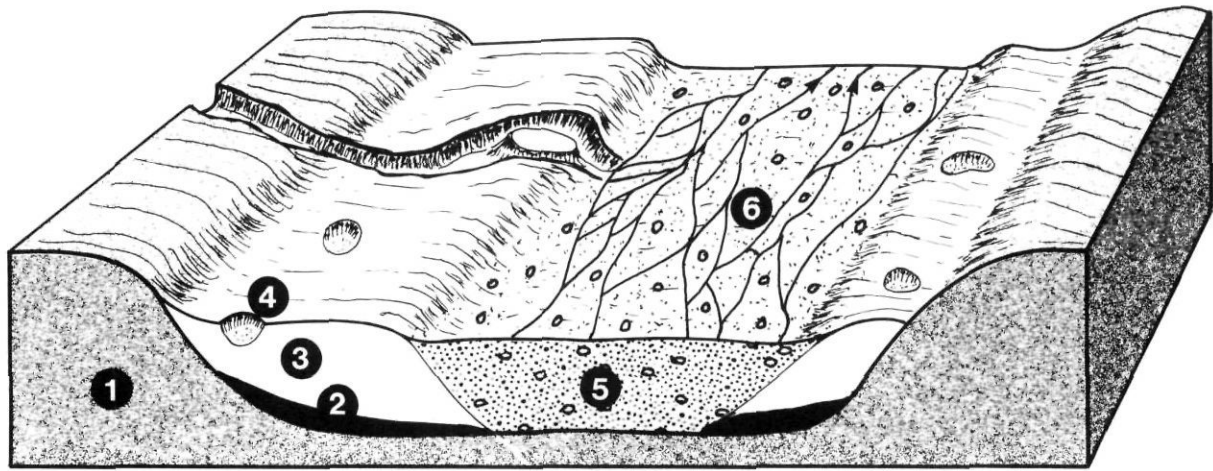
Les formes d'effondrement, du fait qu'elles témoignent de la proximité du front du glacier au moment de l'enfouissement de la glace, sont des témoins précieux. À cause de leur abondance, elles permettent de définir les positions du front là où les crêtes morainiques sont absentes ou interrompues.

DÉGLACIATION DE LA VALLÉE DE LA RIVIÈRE QINGALUK

La distribution et la nature des dépôts meubles et des formes glaciaires dans la vallée de la rivière Qingaluk et aux environs peuvent s'expliquer par une séquence de déglaciation en quatre phases (fig. 7A, B, C, D).

PHASE A

Le front stationnaire d'un lobe du glacier du Keewatin qui s'écoule vers l'ouest construit une crête morainique orientée nord-sud entre les vallées des rivières Quicksand et Qingaluk (fig. 7A). Cette dernière vallée est en grande partie occupée par de la glace morte dans laquelle les eaux de fonte, qui dévalent le glacier pour s'écouler vers l'ouest, taillent un large chenal qui sera graduellement comblé de gravier et de sable. Ces sédi-



- | | |
|---|--|
| 6 Chenaux anastomosés | 11 Chenaux abandonnés |
| 5 Gravier, blocs et sables fluvio-glaciaires | 10 Remplissage de crevasses |
| 4 Marmites | 9 Colline de sables et graviers |
| 3 Glace morte | 8 Plans d'effondrement |
| 2 Till de fond | 7 Crêtes |
| 1 Roche en place | |

FIGURE 4. Origine des crêtes d'effondrement en bordure d'un épannage fluvio-glaciaire. *Origin of collapsed ridges bordering glaciofluvial outwash.*



FIGURE 5. Crête annulaire à sommet bombé (site b, fig. 2).
High centered rim ridge (site b, Fig. 2).

ments sont déposés directement sur le substrat rocheux dans un chenal dont les berges sont formées de glace morte. À la marge, les sédiments reposent donc sur de la glace.

Dans un petit lac retenu par de la glace morte au sud-ouest du vallum morainique, les eaux de fonte construisent un delta de sable. Le cours d'eau actuel, un affluent de la rivière Quicksand, s'écoule dans le sens inverse, soit vers le nord-est.

PHASE B

La partie sud du front du glacier se retire vers l'est et dégage une large vallée structurale dont le plancher est à environ 420 m a.n.m. (fig. 7B) Les eaux qui s'écoulaient vers l'ouest au cours de la phase A empruntent ce couloir vers le sud durant la phase B. Les sédiments fluvio-glaciaires, entraînés par les cours d'eau qui débouchent du glacier, sont déposés dans la zone de moraine bosselée. De nombreux cônes de déjection, en partie déformés par la fonte subséquente de culots de glace, marquent cette époque (fig. 2).

Le cours d'eau qui a construit le delta au contact du vallum morainique maintient son parcours vers l'ouest et découpe des terrasses dans la partie aval de l'épanchage de sédiments fluvio-glaciaires. Les placages de sables et graviers de l'unité 4 (fig. 1) ont probablement été mis en place au cours de cette phase par dépôts de sédiments fluvio-glaciaires entre des blocs de glace morte.

PHASE C

Un autre retrait du front limite le lobe de glace à la dépression du lac Qingaluk et de la rivière Quicksand. La déglaciation d'une large vallée au nord du lac Kamut permet l'évacuation des eaux de fonte vers le sud-est puis vers le sud (fig. 7C). Des accumulations de sables et graviers sur plus de 30 m d'épaisseur témoignent de l'importance de l'activité de ce chenal durant cette phase (fig. 2).

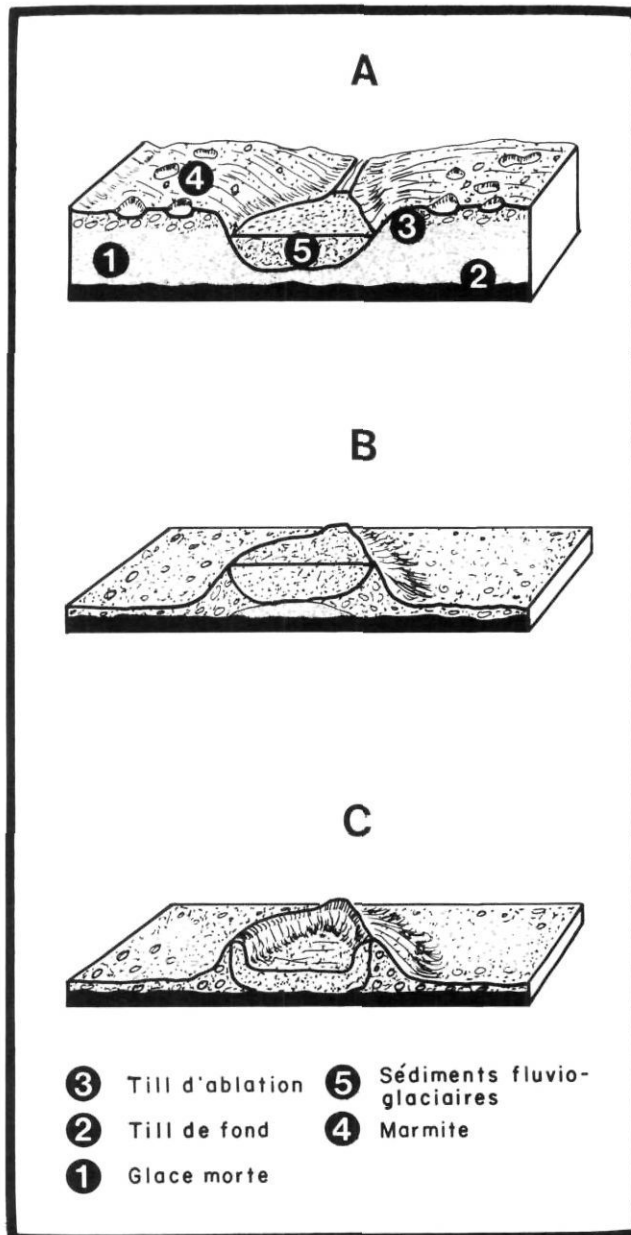


FIGURE 6. Évolution d'une colline à crête annulaire.
Formation of a rim ridged hill.

Pendant son recul, le glacier érige de petites crêtes morainiques à l'est de la moraine construite au cours de la phase A. Un lac de barrage glaciaire occupe la vallée de la rivière Quicksand en amont du front. Son niveau, d'environ 385 m a.n.m. est contrôlé par un exutoire entre deux petites crêtes morainiques. Sur le versant nord de la vallée de la rivière Quicksand, d'importants deltas de gravier permettent également de fixer ce niveau du lac glaciaire Quicksand (fig. 1, unité 5b).

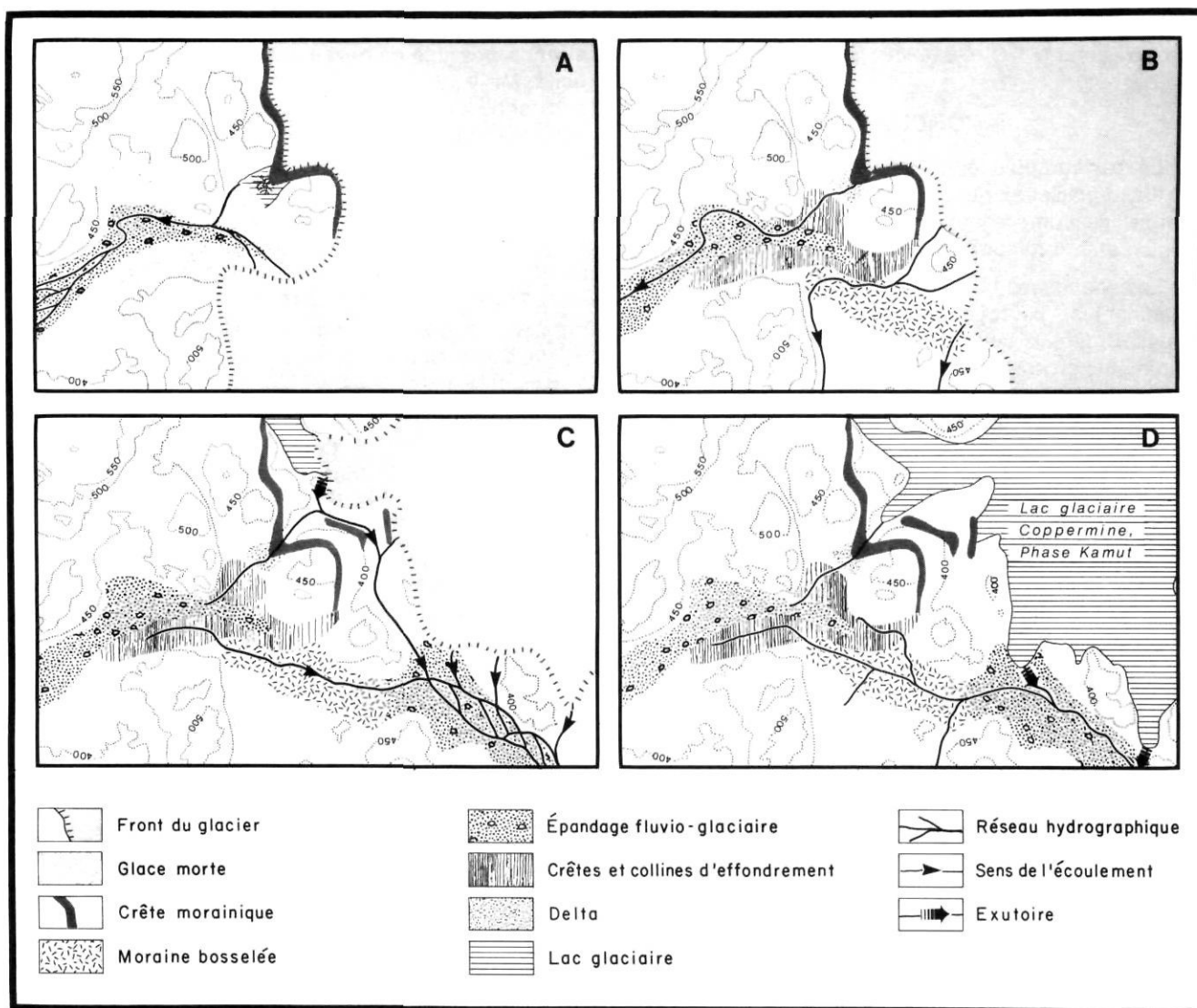


FIGURE 7. Déglaciation de la vallée de la rivière Qingaluk.

Deglaciation of the Qingaluk River valley.

PHASE D

Le lobe glaciaire se retire vers le nord-est pour occuper une position au nord de la région étudiée dans ce travail et décrite dans un précédent article (ST-ONGE *et al.*, 1981). À l'ouest et au sud du front, la vallée de la rivière Coppermine et la dépression du lac Qingaluk sont inondées jusqu'à 365 m a.n.m. sous les eaux du lac glaciaire Coppermine (fig. 7D). Cette première phase lacustre est contrôlée par un exutoire situé dans la vallée actuellement occupée par le lac Kamut et qui permet la vidange des eaux vers la baie Dease du grand lac de l'Ours (ST-ONGE *et al.*, 1981).

Durant cette phase, les eaux de drainage du lac sculptent des terrasses dans les sables et graviers mis en place au nord du lac Kamut lors de la phase C. De

nombreux culots de glace subsistent sous ces sédiments comme en témoignent les kettles dont les versants raides sont ornés de crêtes d'effondrement semblables à celles décrites par MAIZEK (1977). Le fait que ces dépressions interrompent les chenaux qui parsèment la surface des terrasses de gravier démontre que la formation de ces kettles est postérieure à l'écoulement des cours d'eau sur ces épandages fluvio-glaciaires. Ces culots de glace morte se sont maintenus au moins jusqu'à la fin de la phase Kamut du lac glaciaire Coppermine.

Les datations au ^{14}C disponibles ne permettent pas de fixer l'âge où la durée de la phase Kamut, sauf qu'elle est plus ancienne que 8400 ± 60 (GSC-2959). Cette date provient de sédiments organiques qui rem-

plissent un ancien chenal deltaïque, et qui ne peuvent avoir été mis en place qu'après le drainage du lac de la phase Kamut (ST-ONGE, 1980 ; ST-ONGE *et al.*, 1981).

CONCLUSION

La cartographie détaillée des sédiments glaciaires et fluvio-glaciaires de la vallée de la rivière Qingaluk a permis de comprendre le mode de déglaciation de la région et la formation du lac glaciaire Coppermine.

Les épandages fluvio-glaciaires constituent l'élément dominant du paysage dans la vallée de la rivière Qingaluk et dans la dépression au nord du lac Kamut. Ces sédiments grossiers sont souvent mis en place dans des chenaux taillés dans la glace morte à l'aval du front de glace active. La fonte de la glace morte entraîne des phénomènes de subsidence responsables de la formation de crêtes, de banquettes, de bourrelets et de dépressions caractéristiques. Les modifications des formes originelles de relief et des structures sédimentaires primaires, liées à la fonte de culots de glace, est un élément essentiel dans l'évolution morphologique dans la zone juxtaglaciale. Ces nombreuses formes d'effondrement permettent de détailler les modalités du retrait du front glaciaire et de comprendre comment un recul, même mineur, résulte dans l'abandon de très grandes terrasses de sédiments fluvio-glaciaires.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mlle F. Guay qui nous assista au cours de l'étude sur le terrain en juillet 1980. L'aide financière et logistique du ministère des Affaires in-

diennes et du Nord (Yellowknife), de la Commission géologique du Canada, et de la compagnie B.P. Mineral a rendu possible ce travail dans une région d'accès difficile. M. M.W. Padgham et P. Hoffman ont contribué substantiellement à cette étude par leur collaboration autant technique que scientifique.

RÉFÉRENCES

- CRAIG, B.G. (1964): Surficial Geology of East-Central District of Mackenzie, *Geol. Surv. Can.*, Bull. 99, p. 41, cartes h.-t.
- HOFFMAN, P.F. et McGLYNN, J.C. (1977): Great Bear Batholith, a volcano-plutonic depression, *Geol. Ass. Can.*, Spec. Pap. n° 16, p. 169-192.
- MAIZEK, J.K. (1977): Experiments on the origin of kettle lakes, *Journ. Glaciol.* vol. 13, n° 79, p. 291-303.
- McKENZIE, G.D. (1969): Observations on collapsing kame terrace in Glacier Bay National Monument, south-eastern Alaska, *Journ. Glaciol.*, vol. 8, n° 54, p. 413-425.
- PARIZEK, R.R. (1969): Glacial ice-contact and ridges, *Geol. Soc. Amer.*, Spec. Pap. 123, INQUA Volume, p. 49-102.
- ST-ONGE, D.A. (1980): Glacial Lake Coppermine, north-central District of Mackenzie, Northwest Territories, *Can. Journ. Earth Sc.*, vol. 17, n° 9, p. 1310-1315.
- ST-ONGE, D.A., GEURTS, M.A., GUAY, F., DEWEZ, V., LANDRIault, F. et LÉVEILLÉ, P. (1981): Aspects of the deglaciation of the Coppermine River Region, District of Mackenzie, in *Current Research, Part A.*, *Geol. Surv. Can.*, Pap. 81-1A, p. 227-231.
- VEILLETTE, J.J. et THOMAS, R.D. (1979): Icing and seepage in frozen glaciofluvial deposits of Keewatin, N.W.T., *Can. Geotechn. Journ.*, vol. 16, n° 4, p. 789-798.

