

**Le glacier en Jamésie et en Hudsonie, Québec subarctique**  
**Ice Action in James Bay area, Subarctic Québec**  
**Treiberscheinungen in Baie de James und Baie d'Hudson,**  
**subarktisches Québec**

Jean-Claude Dionne

Volume 32, numéro 1, 1978

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1000288ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1000288ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dionne, J.-C. (1978). Le glacier en Jamésie et en Hudsonie, Québec subarctique. *Géographie physique et Quaternaire*, 32(1), 3–70.  
<https://doi.org/10.7202/1000288ar>

Résumé de l'article

Formes, sédiments et processus glaciels sont variés et largement répandus en Jamésie et en Hudsonie, dans le Québec subarctique. Les glaces flottantes exercent une action morpho-sédimentologique importante dans les trois principaux milieux de sédimentation : littoral et marin, fluvial et estuarien, et lacustre. En milieu littoral et marin, elles affouillent les fonds meubles, prélèvent des sédiments de toutes tailles, creusent des rainures et arrachent des plaques de gazon dans les marais littoraux. Elles perturbent intensément la sédimentation dans les slikkes y creusant des dépressions superficielles et y déformant les couches, abandonnent des tonnes de cailloux partout sur le rivage et en particulier dans les slikkes et les schorres, construisent des champs, des cordons et des dallages de blocs, et même des crêtes de poussée. Sur les plages, elles édifient parfois des micro-reliefs chaotiques. En milieu fluvial et estuarien, elles érodent le fond et les rives, construisant de belles crêtes de poussée qui atteignent jusqu'à 12 m de hauteur, abandonnent à la surface des basses terrasses une masse considérable de sédiments, creusent des rainures ou aplanissent la surface des bancs sableux, et détruisent fréquemment la végétation (arbres et arbustes) des rives. En milieu lacustre, elles édifient des crêtes de poussée atteignant 6-7 m de hauteur, déplacent des cailloux sur le fond créant ainsi des faisceaux de rainures superficielles, ou réalisent des cordons et des dallages de blocs sur le rivage. Le glacier relique caractérise les terrains émergés qui furent jadis recouverts par les eaux de la mer de Tyrrell et du lac Ojibouai. Par ailleurs, la protection offerte par la couverture glacielle se révèle efficace, puisqu'elle stoppe durant la moitié de l'année l'action érosive des vagues et des courants.

# LE GLACIEL EN JAMÉSIE ET EN HUDSONIE, QUÉBEC SUBARCTIQUE

Jean-Claude DIONNE, Environnement Canada, c.p. 10 100, Québec, Québec G1V 4H5

**RÉSUMÉ** Formes, sédiments et processus glaciels sont variés et largement répandus en Jamésie et en Hudsonie, dans le Québec subarctique. Les glaces flottantes exercent une action morpho-sédimentologique importante dans les trois principaux milieux de sédimentation: littoral et marin, fluvial et estuarien, et lacustre. En milieu littoral et marin, elles affouillent les fonds meubles, prélèvent des sédiments de toutes tailles, creusent des rainures et arrachent des plaques de gazon dans les marais littoraux. Elles perturbent intensément la sédimentation dans les slikkes y creusant des dépressions superficielles et y déformant les couches, abandonnent des tonnes de cailloux partout sur le rivage et en particulier dans les slikkes et les schorres, construisent des champs, des cordons et des dallages de blocs, et même des crêtes de poussée. Sur les plages, elles édifient parfois des micro-reliefs chaotiques. En milieu fluvial et estuarien, elles érodent le fond et les rives, construisent de belles crêtes de poussée qui atteignent jusqu'à 12 m de hauteur, abandonnent à la surface des basses terrasses une masse considérable de sédiments, creusent des rainures ou aplanissent la surface des bancs sableux, et détruisent fréquemment la végétation (arbres et arbustes) des rives. En milieu lacustre, elles édifient des crêtes de poussée atteignant 6-7 m de hauteur, déplacent des cailloux sur le fond créant ainsi des faisceaux de rainures superficielles, ou réalisent des cordons et des dallages de blocs sur le rivage. Le glacier relique caractérise les terrains émergés qui furent jadis recouverts par les eaux de la mer de Tyrrell et du lac Ojibouai. Par ailleurs, la protection offerte par la couverture glacielle se révèle efficace, puisqu'elle stoppe durant la moitié de l'année l'action érosive des vagues et des courants.

**ABSTRACT** *Ice action in James Bay area, Subarctic Québec.* Drift ice processes have been active in the James Bay area, Subarctic Québec, since the melting of the last Pleistocene ice-sheet, about 8000-7000 years B.P. Abundant and varied features resulting from ice action are found in the following sedimentary environments: littoral and marine, fluvial and estuarine, and lacustrine. They include rafting of sediments, ice-pushed ridges, ice-pushed boulders, stone pavements, boulder ridges, shore ice kettles, erosional features in tidal flats and tidal marshes including longitudinal furrows and circular depressions, drift ice striations and scratchings on boulders and soft rock outcrops, collapsed depressions resulting from the melting of buried ice in tidal flats, and uprooted and overthrown shrubs and trees along river banks and lake shores. Erosional and sedimentological effects of drift ice are of prime importance in tidal flats today. Ice-pushed processes are most active in large rivers and lakes. Boulder ridges up to 12 m high are commonly observed along the Eastmain, La Grande, Nottaway, Harricana, and Caniapiscou Rivers, and ridges up to 7 m high are found around small islands in numerous lakes. Groves made by boulders pushed by ice are found in the estuaries of the Eastmain and Rupert Rivers and in many lakes. Recent and ancient drift ice features are widely distributed throughout this periglacial environment which has a present mean annual temperature ranging from 0° to -4°C, and an ice season extending from the beginning of November to the end of May. Conditions being equal, it appears that drift ice processes are more active in subarctic regions than elsewhere in Canada.

**ZUSAMMENFASSUNG** *Treibeiserscheinungen in Baie de James und Baie d'Hudson, subarktisches Québec.* Treibeistätigkeit ist in der Baie de James, subarktisches Québec, seit der Schmelze der letzten Pleistozen Eisdecke um 8000 bis 7000 v.u.Z. im Gange. Man kann häufige und vielfältige Erscheinungen, die auf Treibeistätigkeit zurückzuführen sind, in folgenden Sedimentationsgebieten finden: Littoral und marin, fluvial, ästuarin und lakustrin. An der Küste und im Gezeitenbereich zerwühlt das Treibeis losen Meeresboden, nimmt Sedimente aller Art heraus, gräbt Furchen und reisst Grasbüschel aus den Küstenmarschen. Es stört die Sedimentation im Gezeitenbereich sehr stark durch oberflächliche Vertiefungen, die die ursprünglichen Lagen zerstören. Es lässt Tonnen von Kieselsteinen überall auf dem Ufer, besonders im Gezeitenbereich. Es baut Steinfelder und -kämme, Steinpflaster und sogar Eisschubkämme. Auf den Stränden baut es manchmal ein chaotisches Micro-Relief. In Fluss- und Mündungsgebieten sind Boden- und Ufererosion vorhanden. Das Treibeis baut Eisschubkämme die bis zu 12 m Höhe erreichen können. Es hinterlässt auf der Oberfläche der niederen Terrassen eine grosse Menge von Sedimenten, gräbt Furchen oder ebnet die Oberfläche der Sandbänke und vernichtet häufig die Vegetation (Bäume und Büsche) der Ufer. In Seegebieten baut es Eisschubkämme die 6-7 m Höhe erreichen. Es verschiebt Kieselblöcke auf dem Seeboden, die Bündel von oberflächlichen Furchen hinterlassen oder es macht Steinpflaster und -linien am Ufer. Die Relikten-Eiszeit charakterisiert die höher liegenden Gegenden, die ehemals von den Gewässern des Tyrrellmeeres und des Ojibouai Sees bedeckt waren. Der Schutz, den diese Eisdecke bietet ist sehr erfolgreich, da sie für die Hälfte des Jahres die Erosion der Wellen und Gezeiten aufhält.

## INTRODUCTION

L'intérêt accordé au glaciol ou à l'action géologique des glaces flottantes au cours de la dernière décennie a permis de réhabiliter une branche du savoir qui avait presque été relayée aux oubliettes, il y a plus de cent ans, à la suite de querelles mémorables entre *glaciologistes* et *glaciellistes* engendrées par une connaissance inadéquate des phénomènes et des processus glaciaires et glaciols. À la fin du siècle dernier, des géologues canadiens attribuaient encore aux glaces flottantes les stries observées sur des surfaces rocheuses en bordure des nappes d'eau (DIONNE, 1973b). Par la suite, les glaciers ont été tenus responsables d'à peu près toutes les micro-formes d'abrasion. De nos jours, il est possible de départager l'action de ces deux agents œuvrant en milieu froid. Si l'activité des glaciers est relativement bien connue, celle des glaces flottantes, d'une portée bien différente, demande à être précisée dans plusieurs domaines.

Les centaines d'observations faites récemment jettent un éclairage nouveau sur l'action géologique des glaces flottantes (DIONNE, 1970, 1974a; REIMNITZ et BARNES, 1974; VANNEY et DANGEARD, 1976). Désormais, on ne saurait se méprendre. L'action des glaces flottantes se révèle importante sous plusieurs aspects, mais diffère considérablement par son ampleur de l'action des glaciers. Alors que ces derniers créent et modelent des reliefs à l'échelle du kilomètre, de la dizaine de kilomètres et même davantage, les formes produites par les glaces flottantes sont de l'ordre du mètre et excèdent rarement la centaine de mètres pour les plus grandes; alors que les sédiments mis en place par les glaciers peuvent atteindre des centaines de mètres d'épaisseur, ceux mis en place par les glaces flottantes sont le plus souvent sporadiques et atteignent rarement 10 mètres d'épaisseur. À l'échelle de la planète, le *glaciaire* peut être qualifié de processus majeur alors que le *glaciol* appartient aux processus mineurs. Néanmoins, localement, les processus, les formes et les sédiments glaciols méritent considération, car ils renseignent utilement sur les agents dynamiques qui façonnent l'épiderme de la Terre.

L'inventaire des formes et de l'activité glacielle dans les divers milieux de sédimentation accuse un net retard sur le glaciaire. C'est pourquoi il importe de faire connaître le résultat d'observations faites en Jamésie et en Hudsonie au cours des dernières années.

## NATURE DES OBSERVATIONS

Les observations sur le glaciol en Jamésie et en Hudsonie ont été faites au cours des étés de 1973, 1974 et 1975, dans le cadre d'un projet d'inventaire écologique réalisé à la demande de la Société de développe-

ment de la Baie James (SDBJ), par la Section des études écologiques régionales (SEER) d'Environnement Canada, à Québec. Elles ont été faites au cours de relevés préliminaires en rapport avec la cartographie du relief et des formations meubles. Il ne s'agit donc pas d'une étude spécifique et systématique du glaciol dans tout le territoire considéré. Loin de là. Les 430 sites d'observation rapportés ici ne représentent qu'un échantillonnage lié aux cheminements au sol et à basse altitude, en hélicoptère et en avion. De larges secteurs ont ainsi échappés à l'inventaire. Néanmoins, ces observations suffisent pour dresser un premier bilan de l'action géologique des glaces flottantes dans ce vaste territoire et affirmer que le glaciol est présent partout au Québec subarctique.

## SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET ÉTENDUE DU TERRITOIRE

Le territoire couvert par l'inventaire comprend la majeure partie de la Jamésie et un petit secteur dans le sud de l'Hudsonie (fig. 1). La Jamésie s'étend du 49° au 55° de latitude nord et du 68° au 80° de longitude ouest, soit environ 735 km du S au N et 825 km d'O en E, pour une superficie d'environ 370 000 km<sup>2</sup>. La limite ouest correspond à la baie de James, la limite sud à la ligne de partage des eaux entre les bassins de la baie de James et du Saint-Laurent. Quant aux limites nord et est, leur tracé est arbitraire et suit la latitude 55°, au nord, et la longitude 68°, à l'est.

À cet ensemble régional, il faut ajouter une superficie d'environ 42 000 km<sup>2</sup> du secteur méridional de l'Hudsonie, comprise entre le 55° et le 56° de latitude nord et le 72° et le 80° de longitude ouest, pour un grand total d'environ 412 000 km<sup>2</sup>.

Cet immense territoire ne correspond pas exactement à une région naturelle. Sa délimitation répond d'abord à des exigences précises des responsables de l'aménagement hydro-électrique au Québec.

## DÉNOMINATION DE LA RÉGION

L'appellation *Jamésie* paraît la plus adéquate pour ce territoire du Québec subarctique communément désigné sous le nom de *Territoire de la Baie James*. Pour le géographe, cette appellation, sanctionnée par des autorités non compétentes, ne saurait être imposée contre la raison. Elle se révèle inadéquate pour deux raisons. D'une part parce que la région désignée porte le nom de la nappe d'eau dans laquelle se déverse ses cours d'eau qui vont chercher leurs eaux jusqu'à 800 km à l'intérieur; donner le nom d'une nappe d'eau à un ensemble terrestre paraît une aberration inacceptable; d'autre part parce que la graphie *Baie James* ne répond pas aux normes de la langue française qui exige l'emploi de la préposition; on doit dire *Baie de James*



grandes lignes de la physiographie, de l'hydrologie, de la géologie, du climat et des eaux des mers bordières.

## 1. LA PHYSIOGRAPHIE

Du point de vue physiographique, la Jamésie comprend plusieurs grandes unités (BOSTOCK, 1972; HARDY, 1976). En simplifiant à l'extrême, on peut dire qu'elle comprend essentiellement deux unités majeures: des basses terres adjacentes aux mers bordières et des hautes terres à l'intérieur. Le littoral forme une unité distincte en bordure des basses terres que nous décrirons séparément en raison de son intérêt pour comprendre l'action des glaces dans ce milieu.

### a) Les basses terres

Les basses terres forment une bande de largeur variable atteignant parfois jusqu'à 200 km qui frange la baie de James du sud au nord jusqu'à la latitude 55° environ, soit un peu au sud de la grande-rivière de la Baleine. Elles comprennent de vastes plaines d'accumulation argileuse dans le sud, notamment entre l'Eastmain et Matagami, et une surface rocheuse, basse et aplanie dans le secteur nord. De cette surface pointent des collines isolées ou des ensembles de collines rocheuses n'excédant pas 200 m d'altitude. Les dénivellations relatives sont généralement inférieures à 100 m. La surface est en majeure partie voilée par une couverture sédimentaire meuble, d'épaisseur variable, composée tantôt de dépôts glaciaires (drumelins) et fluvioglaciaires, tantôt d'alluvions marines, littorales, lacustres et deltaïques. La pente de la surface générale, inclinée vers la baie de James, est toujours très faible: moins d'un mètre par kilomètre.

### b) Les hautes terres

Les hautes terres couvrent environ les deux tiers (2/3) de la région et se rencontrent à l'est des basses terres, soit au-delà de 200 m d'altitude. Elles sont caractérisées par une surface rocheuse disséquée par l'érosion et compartimentée en plusieurs unités où le sommet des collines culmine entre 400 et 600 m. Un seul grand massif se dégage de l'ensemble, celui des monts Otiches, dans le secteur sud-est, dont les sommets atteignent 1100 à 1200 m d'altitude. Les hautes terres de la Jamésie comprennent deux unités principales: des massifs rocheux plus ou moins disséqués qui offrent des reliefs d'importance locale (200 à 300 m de dénivellation). Les sommets offrent toutefois une certaine régularité ou tangence qui donne l'allure d'un immense plateau, notamment dans le sud de l'Hudsonie où les hautes terres aboutissent à la mer. Des dépôts glaciaires et fluvioglaciaires, d'épaisseur variable mais pouvant atteindre une soixantaine de mètres par endroits, tapissent la plupart des grandes cuvettes, alors

que les collines rocheuses portent un mince manteau morainique. Les éléments majeurs du relief des hautes terres sont d'origine structurale et tectonique et les principaux reliefs ont été façonnés dans le roc au cours d'une très longue période d'érosion.

Le gradient de la pente vers la baie de James est faible. Le bassin du lac Nichiquon par exemple, source de la Grande Rivière, situé à environ 700 km du littoral, n'est qu'à 700 m d'altitude, ce qui donne une pente générale du terrain vers la baie de James de l'ordre d'un mètre par kilomètre seulement.

### c) Le littoral

Le littoral oriental de la baie de James s'étend de l'embouchure de l'Harricana au sud (51°09' lat. N., 79°45' long. O), à la pointe Louis XIV au nord (54°37' et 79°45'), sur une longueur d'environ 650 km. Dans son ensemble, la côte est basse et présente un relief de plaine avec par endroits des collines rocheuses résiduelles, dont la hauteur excède rarement 30 m (colline de Sherrick, 166 m; île du Cap d'Espoir, 90 m; collines Peintes, 60 m). Elle est fortement découpée et formée de plusieurs centaines de baies, d'anses ou de rentrants divers, de pointes, de péninsules et d'îles de formes et de dimensions variées. Les îles, pointes et péninsules correspondent tantôt à des affleurements du socle rocheux cristallin, d'âge archéen, tantôt à des dépôts glaciaires, principalement des drumelins et parfois à des flèches littorales volantes composées en grande partie de cailloux et d'une matrice sablo-graveleuse.

Il s'agit d'une côte à écueils ou à skjars en voie d'émergence qui offre des paysages d'une beauté remarquable lorsque vue du haut des airs par beau temps (DIONNE, 1977a). En raison des nombreux écueils et des faibles profondeurs littorales et pré-littorales, cette côte peut être qualifiée de côte à faible énergie (*low energy coast*), l'effet des vagues étant fortement atténué par le relèvement du fond, les nombreux écueils et les multiples rentrants aux formes sinueuses. Le littoral actuel correspond à un stade du relèvement isostatique qui affecte cette côte depuis le départ des glaciers, il y a 8000 ans environ, la mer de Tyrrell ayant atteint entre 200 et 290 m d'altitude dans cette partie du Québec nordique.

Les baies correspondent généralement à des dépressions dans le socle qui ont été comblées par des sédiments fins (limon-argile) mis en place principalement dans la mer de Tyrrell. Le fond est donc argileux et limoneux, occasionnellement sableux et caillouteux au voisinage des drumelins et souvent couvert de minces placages (10 à 50 cm) de vase ou de sable fin selon les endroits. La pente des bas estrans varie de très faible à faible, principalement dans les baies où elle est de l'ordre de 0,5 à 3 degrés.

Le littoral oriental de la mer d'Hudson considéré ici s'étend de la pointe Louis XIV au sud, à l'embouchure de la petite-rivière de la Baleine au nord (56° lat. N., 76°48' long. O). La longueur du trait de côte totalise 460 km si l'on inclut la Grande-Île et la péninsule de Manitounouc. La côte est incurvée et relativement rectiligne, sans grandes indentations. Cependant dans le détail, elle montre une série de petites découpures séparées par des pointes et occasionnellement parsemées d'îles ou d'îlots rocheux.

Le littoral est pour la majeure partie découpé dans des roches cristallines archéennes (granite et gneiss), mais une partie est taillée dans des roches du Protérozoïque (dolomie, grès et basalte) formant de grandes cuestas: Grande Île et péninsule de Manitounouc (DIONNE, 1976d). Entre la pointe Louis XIV et Poste-de-la-Baleine, l'estran est généralement sableux et caillouteux, parfois limono-sableux; dans le détroit de Manitounouc, il est surtout argileux en profondeur avec une couche de vase en surface; par endroits, il est sableux et caillouteux. Du côté ouest de la péninsule de Manitounouc, et de cette dernière à l'embouchure de la petite-rivière de la Baleine, le rivage est rocheux et la zone intertidale étroite; à marée basse, on observe un bas estran caillouteux parfois sableux, rarement argileux, qui est très exposé aux vagues.

## 2. LA GÉOLOGIE

### a) Le substrat rocheux

Les assises rocheuses de la Jamésie appartiennent presque exclusivement au domaine du Bouclier canadien et sont composées de roches parmi les plus anciennes de la planète, soit entre 2 et 3 milliards d'années que l'on désigne sous le nom de roches archéennes. Elles comprennent exclusivement des roches cristallines et cristallophylliennes avec des intrusions de roches basiques (EADE, 1966). Les plus répandues sont les granites, les gneiss et les granodiorites. On trouve aussi de faibles étendues de roches plus jeunes, datant du Protérozoïque, comprenant des roches sédimentaires (conglomérats, grès, grès quartzitiques, argillites et dolomie) et des roches volcaniques intrusives (basalte, gabbro et andésite), notamment dans les régions des lacs Mistassini et Albanel, des monts Otiches, des lacs Sakami et Tilly, de la Grande Rivière près de LG-3, et sur le littoral de la mer d'Hudson, entre la Grande Île et l'embouchure de la petite-rivière de la Baleine.

### b) Les dépôts meubles et le Quaternaire

Le substrat rocheux en Jamésie n'affleure pas partout; environ la moitié de la superficie est recouverte de dépôts meubles quaternaires (LEE *et al.*, 1960; LEE, 1968a; VINCENT, 1977), d'épaisseur variable allant

de quelques centimètres sur les collines rocheuses des hautes terres à plus de 100 m dans les basses terres argileuses. Ce recouvrement résulte des événements quaternaires que nous résumerons brièvement.

La région considérée a été recouverte par les glaciers au cours du Quaternaire, soit une période de un à deux millions d'années. D'après les données recueillies ailleurs, il y aurait eu au moins quatre grandes périodes glaciaires, mais seule la dernière, dite du Wisconsinien qui débute vers 85-90 000 ans, nous est connue.

On admet que le centre d'englaciation pour la calotte laurentidienne était situé au cœur du Québec. De là, la glace a progressé d'une façon radiale pour couvrir tout le Québec et s'étendre au sud jusqu'à New York. En Jamésie, l'écoulement de la glace s'est fait vers le sud dans la partie est, vers le sud-ouest dans le secteur de la baie de James et vers l'ouest en Hudsonie. Au maximum glaciaire, soit vers 18 000 ans environ, l'inlandsis aurait atteint une épaisseur de 3 500 m au droit de la mer d'Hudson et de plus de 2 000 m au droit de la Jamésie (DENTON *et al.*, 1977; SUGDEN, 1977).

La déglaciation de la région a été relativement rapide par rapport à l'englaciation. Elle débute vers 8 500 ans dans la partie sud pour se terminer vers 5 500 ans par la fonte d'une calotte résiduelle centrée dans le bassin du Caniapiscou. Le retrait de l'inlandsis en Jamésie est relativement complexe comme l'a démontré HARDY (1976, 1977). Il est caractérisé: a) par la scission de l'inlandsis en deux grandes calottes de part et d'autre de la moraine d'Harricana; puis b) par des réavancées du type des crues glaciaires de la calotte hudsonienne, dans le secteur sud de la baie de James, entre 8200 et 7975 ans; c) par une halte importante définie par la moraine de Sakami; d) par la formation d'un vaste lac glaciaire appelé lac Ojibouai (8500-7900 ans environ); finalement e) par l'invasion de la mer de Tyrrell (LEE, 1968b) vers 7900 ans, qui submerge l'ensemble des basses terres, parfois jusqu'à 200 km du littoral actuel, et qui atteint des altitudes décroissant vers le nord: 200 m au sud de la baie de James, au niveau de l'Harricana, 220 m au sud-est, au niveau du Broadback, de 250 m à l'est, au niveau du Rupert, 275 m à la hauteur de l'Eastmain, 290 m à la hauteur de la Grande Rivière et plus de 300 m au nord de Poste-de-la-Baleine (HARDY, 1976; HILLAIRES-MARCEL, 1976).

Le relèvement isostatique qui suit le départ des glaciers refoule progressivement la mer de Tyrrell jusqu'au niveau marin actuel suivant un taux relativement fort durant le premier millénaire (8,5 cm/an), moyen entre 7000 et 4000 ans (5,8 cm/an) et faible depuis 4000 ans (0,9 cm/an) (HARDY, 1976, p. 228).

La majorité des dépôts meubles de la Jamésie et de l'Hudsonie résultent de ces événements géologiques majeurs. Les glaciers ont construit des formes orien-

tées comme les drumelins et les drumelinoïdes, les moraines de Geer et les moraines ridées et abandonné un peu partout une grande quantité de débris grossiers; les eaux de fonte ont construit des eskers, des kames et des deltas; les eaux marines et lacustres ont édifié des plages et de vastes plaines argileuses. Par la suite, les cours d'eau ont entaillé une partie de la nappe de recouvrement dans laquelle ils se sont enfoncés et ont construit des terrasses et de petites plaines alluviales. De son côté, le vent remaniant les formations sableuses construisait de modestes champs de dunes à plusieurs endroits de la Jamésie et de l'Hudsonie (DIONNE, 1978a). Dans les bassins peu profonds et à la surface des terrasses argileuses mal drainées, la tourbe s'est installée à partir de 4500 ans environ, en Jamésie, dotant les basses terres de formations organiques très étendues, mais dont l'épaisseur excède rarement 10 m, qui confèrent aux paysages des basses terres un visage caractéristique.

### 3. L'HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique de la Jamésie et de l'Hudsonie se révèle fort important par son étendue, sa qualité et la quantité considérable de lacs et de rivières. Une analyse adéquate exigerait de longs développements qui paraissent superflus dans le cadre du présent travail. Rappelons cependant quelques notions géographiques de base.

En Jamésie et en Hudsonie, lacs et rivières abondent partout et les masses d'eau occupent plus du tiers (1/3) du territoire, qui a été divisé en trois grands bassins de drainage (MRNQ, 1970).

Un premier bassin inclut tous les cours d'eau se déversant dans le secteur sud de la baie de James. Cet immense bassin comprend quatre grandes rivières: l'Harricana (523 km de longueur), le Nottaouai (225 km), le Broadback (450 km) et le Rupert (566 km), ainsi que plusieurs autres rivières de taille plus modeste dont le Missisicabi, le Kitchigama et le Pontax.

Un deuxième bassin englobe tout le secteur ouest du Québec se déversant dans la baie de James et la mer d'Hudson. Dans la zone qui nous intéresse, on trouve trois des plus grandes rivières du nord québécois: l'Eastmain (756 km), prenant sa source au sud du lac Naococane et dans les monts Otiches et ayant l'Opinaca comme principal affluent; la Grande Rivière (893 km), prenant sa source au lac Nichiquon et ayant comme principaux affluents le Kanaaupscou et le Sakami; la grande-rivière de la Baleine (373 km), prenant sa source au lac Bienville et ayant le Coast et la rivière Denys comme principaux affluents; enfin la petite-rivière de la Baleine (380 km), alimentée par le lac d'Iberville et ayant le Boutin comme principal affluent. Parmi les cours d'eau secondaires, signalons du sud au

nord le Conn, le Vieux-Comptoir, le Castor, le Guillaume et le Roggan se déversant directement dans la baie de James, le Griault et le Chauvreux affluents du Kanaaupscou, et le Geoffroy affluent du Coast.

Le troisième grand bassin hydrographique groupe les cours d'eau se déversant dans la baie d'Ungava. La majeure partie de ce bassin est cependant en dehors des limites du territoire inventorié. Le secteur amont du Caniapiscou et ses nombreux bassins d'alimentation font partie du territoire de la Grande Rivière qui sera aménagé; à ce titre, les phénomènes glaciels y ont été inventoriés.

Le tracé des rivières de la Jamésie et de l'Hudsonie se révèle relativement complexe et traduit les perturbations morphologiques de la glaciation. En dehors de la Grande Rivière et de la grande-rivière de la Baleine, peu de cours d'eau occupent les anciennes vallées taillées dans le socle rocheux. D'ailleurs, ces deux rivières ne les empruntent que par endroits; ailleurs, elles se sont creusé un lit un peu au hasard à la surface du Bouclier canadien, d'où un tracé parfois très compliqué, ponctué de multiples ruptures de pente (chutes et rapides) au droit des seuils rocheux. De l'amont à l'aval la physionomie des grands cours d'eau change beaucoup. On passe de secteurs à pente faible dans lesquels les rivières alluvionnent à des secteurs rocheux en pente raide où elles érodent. Ces différences affectent considérablement le comportement des glaces.

Les grandes rivières du nord québécois se caractérisent toutes par des variations importantes du débit (tabl. 1). Par exemple, la Grande Rivière a un débit moyen près de l'embouchure de 1 700 m<sup>3</sup>/seconde, mais enregistre des débits minimaux et maximaux de 320 et 5 890 m<sup>3</sup>/s; l'Eastmain a un débit moyen de 1 945 m<sup>3</sup>/s avec un minimum et un maximum de 114 et 3 455 m<sup>3</sup>/s; le Nottaouai a un débit moyen de 1 290 m<sup>3</sup>/s avec un minimum et un maximum de 203 et 4 730 m<sup>3</sup>/s; le Caniapiscou a un débit moyen de 1 855 m<sup>3</sup>/s avec un minimum et un maximum de 203 et 9 062 m<sup>3</sup>/s. Si l'on considère que la débacle survient fréquemment au moment des crues printanières, on constate l'importance des débits maximaux sur l'activité géologique des glaces.

Outre les cours d'eau, les masses lacustres sont abondantes et parfois très étendues. La région compte plusieurs dizaines de milliers de lacs ayant un diamètre supérieur à 5 km<sup>2</sup>. On y trouve une dizaine des 40 plus grands lacs du Québec dont le plus grand, le lac Mistassini, avec une superficie de 2 115 km<sup>2</sup> et des profondeurs de 183 m. Parmi les plus grands lacs de la région, mentionnons les lacs Bienville (1 046 km<sup>2</sup>), Sakami (534 km<sup>2</sup>), Evans (477 km<sup>2</sup>), Albanel (425 km<sup>2</sup>), Caniapiscou (410 km<sup>2</sup>), Naococane (352 km<sup>2</sup>), au Goéland, Nichiquon et Delorme (260 km<sup>2</sup> respectivement),

et de nombreux lacs ayant une superficie d'environ 100 km<sup>2</sup> comme les lacs Duncan, Bereziuk, Burton, Julian, Wawa, Craven, de la Montagne-du-Pin, Corvette, Sauvolles, Dalmas, Vincelotte, des Oeufs et Chaumont.

TABLEAU I

*Les principales rivières de la Jamésie et de l'Hudsonie*

	longueur km	superficie des bassins de drainage km <sup>2</sup>	débit moyen m <sup>3</sup> /s	débit maximal m <sup>3</sup> /s	débit minimal m <sup>3</sup> /s
Harricana	523	29 300	580	1 600	128
Nottaouai	225	65 800	1 290	4 730	203
Broadback	450	21 000	380	1 140	81
Rupert	566	43 300	935	1 825	323
Eastmain	756	59 800	1 945	3 455	114
Grande Rivière	893	97 600	1 700	5 890	320
grande-rivière de la Baleine	373	42 700	680	2 365	113
petite-rivière de la Baleine	380	15 700	135	330	35
Caniapiscau	740	89 600	1 835	9 062	203

N.B. Les données fournies dans ce tableau sont approximatives; elles sont tirées de diverses sources.

#### 4. LE CLIMAT

Presque tout le territoire de la Jamésie est situé au nord de l'isotherme de 0°C. Dans l'extrême sud, la température moyenne annuelle de l'air excède 0°, mais est inférieure à 0,4°, alors que dans l'extrême nord (56° lat. N.), elle s'abaisse jusqu'à -4,5°. Elle est de -4,3° à Poste-de-la-Baleine et à Schefferville, de -3,6° à Nichiquon, de -3,2° à Fort-Georges, d'environ -2,5° à Eastmain et de -1° à Fort-Rupert, de -1,1° à Mistassini (Baie-du-Poste) et de -0,2° à Chapais (VILLENEUVE, 1967).

L'hiver est long et rigoureux. Six mois ont une moyenne de température de l'air inférieure à 0°. La température des mois d'hiver (novembre-avril) est de -10,1° à Chapais, de -12,4° à Mistassini, de -14° à Fort-Georges, de -14,7° à Nichiquon, de -14,9° à Poste-de-la-Baleine et de -15,3° à Schefferville, avec des températures minimales absolues respectives de -42,8°, -48,9°, -48,3°, -49,4°, -49,4° et -50,6°.

L'été est court et relativement froid. La température moyenne des mois de juillet et d'août va de 15° dans le sud à 10° dans le nord, mais elle connaît des variations importantes. Les extrêmes suivants (température maximale absolue) ont été enregistrés: 32,2° à Chapais, 35°

à Mistassini, 34,4° à Fort-Georges, 32,2° à Nichiquon, 33,9° à Poste-de-la-Baleine et 31,1° à Schefferville.

Les précipitations totales annuelles sont moyennes: 901,7 mm à Chapais, 805,2 mm à Mistassini, 607,1 mm à Fort-Georges, 753 mm à Nichiquon, 679,4 mm à Poste-de-la-Baleine et 746,8 à Schefferville. Une grande partie de ces précipitations tombe sous forme de neige: 2 926,1 mm à Chapais, 2 674,6 mm à Mistassini, 2 291,1 mm à Fort-Georges, 2 753,4 mm à Nichiquon, 2 687,3 mm à Poste-de-la-Baleine et 3 416,3 à Schefferville.

L'englacement des nappes d'eau dure de 6 à 7 mois (ALLEN, 1964). La période glacielle pour le rivage oriental de la baie de James et de la mer d'Hudson s'étend de la fin octobre au début de juin pour un total de 200 à 225 jours. Sur le rivage, un pied de glace de 75 à 150 cm d'épaisseur recouvre les zones intertidales, alors que la banquise recouvre entièrement la baie de James et la mer d'Hudson de décembre à mai et qu'il y a des radeaux de glace dans ces nappes d'eau de novembre à juin pour la baie de James et jusqu'en août pour la mer d'Hudson, en particulier pour les secteurs ouest et nord-ouest (BARBER et MONTGOMERY-LARNDER, 1968).

Pour les lacs, la période glacielle s'étend d'octobre à juin pour une période variant de 180 à 230 jours. En général, l'englacement a lieu à la fin d'octobre ou au début de novembre alors que le déglacement a lieu à la fin de mai ou au début de juin, rarement avant.

L'englacement des cours d'eau est généralement plus tardif que pour les lacs. Il se fait habituellement en novembre parfois au début de décembre, alors que le déglacement s'effectue en mai, mais peut commencer en avril ou être retardé en juin pour certains tronçons.

#### 5. MARÉE, SALINITÉ ET TEMPÉRATURE DES EAUX CÔTIÈRES

L'amplitude de la marée sur la rive orientale de la baie de James varie de faible à moyenne; elle augmente progressivement du nord vers le sud. Les amplitudes moyennes et de vive-eau sont respectivement de 1,4 à 2,2 m à la pointe Louis XIV, 1,5 et 2,4 m à Fort-Georges, 2 et 2,9 m à l'île du Cerf, à l'entrée de la baie de Rupert. Sur la côte orientale de la mer d'Hudson, l'amplitude de la marée est de 1,3 m pour les marées moyennes et de 1,9 m pour les marées de vive-eau à Poste-de-la-Baleine (DOHLER, 1968).

La salinité des eaux côtières et littorales de la baie de James diminue progressivement du nord au sud et à l'embouchure des grandes rivières (Rupert, Eastmain, Grande Rivière), pour devenir nulle au sud de Fort-Rupert. Elle est de l'ordre de 23-24‰ dans le secteur de la pointe Louis XIV, de 20‰ dans celui de Fort-Georges,

TABLEAU II  
Aperçu climatique en Jamésie et Hudsonie

	Chapais	Mistassini (Baie-du-Poste)	Fort-Georges	Nichiquon	Poste-de-la-Baleine	Schefferville
Température moyenne annuelle en °C	-0,2	-1,1	-3,2	-3,6	-4,3	-4,3
Température maximale absolue	32,2	35	34,4	32,2	33,9	31,1
Température minimale absolue	-42,8	-48,9	-48,3	-49,4	-49,4	-50,6
Température de Juillet-août	15,5	15,3	11,8	12,9	10,6	11,3
Température (hiver) Novembre-avril	-10,1	-12,4	-14	-14,7	-14,9	-15,3
Mois sous 0°	6	6	6	6	6	7
Précipitations totales annuelles en mm	901,7	805,2	607,1	753	679,4	746,8
Précipitations annuelles (neige) en mm	2 926,1	2 674,6	2 291,1	2 753,4	2 687,3	3 416,3

de 10-15‰ dans celui d'Eastmain et de 8-10‰ dans la partie nord de la baie de Rupert. Dans la mer d'Hudson, la salinité des eaux côtières va de 27 à 30‰ (BARBER, 1972).

En été, les eaux côtières demeurent froides. Plus chaudes dans le sud, elles se refroidissent progressivement vers le nord et vers le large. Dans le sud, elles peuvent atteindre 10-12° en juin, 15° en juillet-août et 13° en septembre. Dans le nord, les eaux estivales ont des températures comprises entre 8 et 10°. Dans la mer d'Hudson, les eaux côtières demeurent froides tout l'été et n'excèdent guère plus de 8-9°.

### FORMES, SÉDIMENTS ET PROCESSUS GLACIELS

Les formes, les sédiments et les processus glaciels sont variés et largement répandus en Jamésie et en Hudsonie (fig. 1). On les trouve dans les trois grands milieux de sédimentation à savoir en milieu littoral et marin, en milieu fluvial et estuarien, et en milieu lacustre (DIONNE, 1977b). Le détail des observations est fourni en annexe.

#### A. Le glacier en milieu littoral et marin

##### 1. INTRODUCTION

Le glacier abonde partout sur le littoral oriental de la baie de James et sur celui de la mer d'Hudson compris

entre la pointe Louis XIV et l'embouchure de la petite-rivière de la Baleine bien qu'il soit moins beau, moins différencié et moins répandu dans ce dernier secteur. Il affecte les schorres, les slikkes, les bas estrans et les plages.

Dans les schorres, il se manifeste sous deux formes principales: érosion et sédimentation. Les formes d'érosion consistent principalement dans les mares d'arrachement (marelles) et des rainures; les formes d'accumulation comprennent des cailloux isolés ou en concentrations diverses, des amas ou semis de débris minéraux (vase, sable, gravier et galets) et des radeaux de schorre.

Les slikkes, les zones intertidales ou estrans et les fonds de baie sont jonchés de cailloux, qui reposent sur une surface tantôt sableuse (sable fin), tantôt vaseuse, tantôt argileuse. Ils proviennent principalement de l'érosion de formations glaciaires (drumelins) et d'affleurements rocheux gélifractés. À quelques endroits, on trouve aussi des radeaux de schorre et des amas de débris minéraux étrangers à la surface sur laquelle ils reposent. Les slikkes et les bas estrans portent aussi des marques d'érosion ou d'affouillement glacial: cuvettes superficielles, rainures et bourrelets de poussée.

Des micro-reliefs chaotiques avec kettles caractérisent parfois les plages de sable et gravier alors que les blocs formant des cordons, des dallages ou des champs apparaissent partout le long du rivage.

## 2. ACTION GLACIELLE DANS LES SCHORRES

L'action des glaces dans les schorres de la baie de James est de trois ordres : érosion, sédimentation et protection. Ayant été décrite ailleurs (DIONNE, 1976c), elle sera résumée ici. D'une façon générale, elle confère aux schorres ou marais littoraux une physionomie particulière qui leur vaut le qualificatif de *schorres des régions froides* (DIONNE, 1972a).

### a) Érosion

Les glaces exercent une action érosive relativement importante dans les schorres de la Jamésie, d'une part en fauchant les tiges du tapis végétal, de l'autre en arrachant des plaques de gazon appelés radeaux de schorre. Le fauchage, phénomène largement répandu, survient au printemps lors du déglacement. Il se produit de la manière suivante : à l'automne, lors de l'englacement, les tiges redressées par la nappe d'eau qui les ennoie gèlent incorporées au pied de glace ; lors du déglacement, le pied de glace, fissuré par les mouvements verticaux de la marée, se fragmente en grands radeaux qui cherchent à se soulever à marée haute coupant ainsi au ras du sol les tiges du schorre. Il arrive, pour diverses raisons, que de petites superficies du schorre échappent au fauchage annuel. En général, le schorre inférieur est plus affecté par le fauchage que le schorre supérieur où le pied de glace fond souvent sur place et n'est affecté que par les plus hauts niveaux de la mer. L'intérêt du fauchage glacial consiste à débarrasser rapidement le schorre des tiges mortes et d'offrir ainsi des surfaces rasées aux oies qui y trouvent plus facilement une nourriture abondante. Cette action conduit rarement à la décimation des espèces ou à l'érosion du substrat minéral.

L'arrachage de plaques de gazon ou de radeaux de schorre représente un phénomène généralisé dans le secteur sud de la baie de James, en particulier au sud du 53° latitude N et donne naissance à des dépressions superficielles (20-30 cm de profondeur), de formes et de dimensions variées, appelées marelles (fig. 3-6). Les schorres à marelles sont très fréquents entre les baies d'Hannah, au sud, et de Moar, au nord. L'arrachage se produit lors du déglacement quand les radeaux de glace soudés au sol et incorporant le chevelu des plantes sont soulevés par la marée. Il y a fréquemment déchirement du tapis végétal et minéral gelé et prélèvement par la glace d'une tranche de 15 à 30 cm d'épaisseur de la surface du schorre. Suivant les conditions atmosphériques et marégraphiques, qui prévalent lors du déglacement, les plaques de gazon soudées à la surface inférieure des glaçons sont entraînées par les courants, notamment par le jusant sur des distances pouvant atteindre plusieurs kilomètres, mais habituellement de l'ordre de quelques centaines de mètres. Le processus a

été observé à maintes occasions sur les rives du Saint-Laurent (DIONNE, 1968a, 1968b, 1969a, 1970). Les observations en Jamésie ayant été faites en été (juin-juillet) n'ont pas permis de vérifier ce mode d'érosion glacielle des schorres. Toutefois, la présence à la fois de radeaux de schorre et de marelles indiquent sans ambiguïté que les glaces effectuent un travail d'arrachement comparable à celui des rives du Saint-Laurent. Il se peut par ailleurs qu'une partie des dépressions des schorres de la Jamésie ait une origine différente. Près de Fort-Rupert par exemple, de petites cuvettes (25-30 cm de diamètre) paraissent être faites par les chasseurs d'oies. À d'autres endroits, certaines mares pourraient résulter de lacunes de sédimentation ou être liées à la fonte du pergélisol comme suggéré par UGOLINI (1975) pour l'Alaska.

À l'occasion, les glaces affouillent aussi directement la surface du schorre qu'elles bouleversent plus ou moins intensément. Elles creusent parfois des rainures sur le fond quand elles poussent sur de gros cailloux (fig. 7-10). Ces dernières, de dimensions variées selon la taille des blocs, peuvent atteindre une centaine de mètres de longueur, 70-75 cm de largeur et 15-20 cm de profondeur. En général, ce type de rainure est caractérisé par des bourrelets latéraux et un bourrelet frontal d'une quinzaine de centimètres de hauteur. Dans la baie de Rupert (anse de Hall), les cailloux à la tête des rainures dans le schorre (rainures grossièrement perpendiculaires au rivage), indiquent une poussée vers le rivage qui peut être attribuée aux pressions exercées par la banquise. À l'extrémité sud de la baie de Rupert (île Lemoine), au contraire, les rainures sont beaucoup plus longues, moins profondes et parallèles au rivage, et les cailloux indiquent un déplacement vers le large par les courants du jusant.

### b) Sédimentation

La sédimentation glacielle confère aux schorres de la Jamésie un visage très différent de celui des schorres des régions tempérées (CHAPMAN, 1960; VERGER, 1968). Comme les schorres du Saint-Laurent (DIONNE, 1968b, 1972a), ils sont criblés de cailloux (fig. 11-13), alors que les schorres des régions tempérées ne connaissant pas l'activité glacielle en sont dépourvus.

Une grande partie des cailloux abandonnés par les glaces dans les schorres tombent dans la catégorie des blocs allant de 25-30 cm jusqu'à 2-3 m de diamètre. La fraction la plus commune comprend des cailloux de 40 à 75 cm. Les blocs sont le plus souvent subarrondis (50-55%) avec une fraction importante de subanguleux (30-35%) et une faible proportion d'anguleux et d'arrondis (10-15%). Du point de vue de la composition lithologique, on compte une très large majorité d'éléments cristallins (96 à 99%). Au sud de l'Eastmain cependant,

on trouve fréquemment des cailloux calcaires d'âge paléozoïque provenant de la côte ontarienne, alors qu'au nord de Fort-Georges, on rencontre des blocs de dolomie et de basalte provenant des cuesta de la mer d'Hudson (Grande Île). Leur proportion augmente considérablement dans les petits schorres du détroit de Manitoulin situés à proximité des affleurements de dolomie et de basalte.

À la surface des schorres, les blocs ont une répartition erratique. Ils forment fréquemment un semis plus ou moins dense et par endroits des cordons et des dalles. Bien que plusieurs reposent directement sur la surface gazonnée, la majorité des cailloux est partiellement enfouie.

Les blocs ne constituent pas les seuls éléments grossiers abandonnés par les glaces dans les schorres de la Jamésie. On trouve aussi beaucoup d'éléments ayant entre 2 et 15 cm de diamètre qui sont déposés surtout sous forme d'amas ou de semis, des plaques de gazon ainsi que des sédiments fins (sable, limon et argile) formant de grandes taches à la surface des schorres, qui indiquent le lieu de fonte ou de délestage de glaçons échoués (fig. 14). Bien que les radeaux de schorre existent un peu partout dans les secteurs où on trouve des marelles, leur abondance semble moindre que dans les schorres du Saint-Laurent.

### 3. ACTION GLACIELLE DANS LES SLIKKES

La slikke constitue une zone ou une formation sédimentaire du bas estran qui succède au schorre vers le large. Généralement dépourvue de végétation, elle est composée essentiellement de sédiments fins: vase, limon, argile et sable fin à moyen (VERGER, 1968). Sur la côte orientale de la baie de James, les slikkes, très étendues dans les baies et les rentrants, sont vaseuses ou sableuses en surface et argileuses en profondeur (argile de la mer de Tyrrell), mais elles contiennent aussi une grande quantité de cailloux. L'activité glaciaire à leur endroit se révèle fort importante.

#### a) Érosion

Les formes liées à l'action érosive des glaces flottantes abondent dans la plupart des slikkes de la Jamésie. À l'instar des slikkes du Saint-Laurent (DIONNE, 1969b, 1971a), le processus le plus répandu est l'affouillement du fond ou de la surface par les glaçons soumis au balancement de la marée et à l'agitation par les vagues de la nappe d'eau. Il en résulte un micro-relief de 30 à 50 cm d'amplitude et une perturbation profonde de la sédimentation originelle.

Les dépressions circulaires superficielles, de formes et de dimensions variées dominant partout dans les baies entre la limite des basses mers et la limite infé-

rieure du schorre et se poursuivent même sous la limite des plus basses mers. La profondeur des cuvettes d'affouillement glaciaire excède rarement 30 cm; mais comme elles sont souvent ourlées de bourrelets vaseux ou argileux, le relief total peut atteindre 40 à 50 cm. Le diamètre des dépressions va de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres (fig. 15 et 17).

Dans les slikkes sableuses, des cuvettes d'une dizaine de centimètres de profondeur et généralement de taille modeste (50-125 cm de diamètre) découpent la surface ridée (fig. 16). Elles résultent en grande partie de la prise en charge par les glaces d'une mince tranche de sédiments qui ont adhéré à la semelle des glaçons plutôt qu'à l'affouillement direct des glaces. En raison de la granulométrie du matériel, ces cuvettes superficielles sont plus rapidement modifiées que celles dans la vase et l'argile. Néanmoins, on peut facilement reconnaître les cicatrices glaciaires des slikkes sableuses tout au long de l'été. Il se peut par ailleurs qu'une partie des cicatrices des slikkes sableuses (baie d'Hannah, anses de Shunush et de Conn, par exemple, résultent directement de l'érosion par les vagues et les courants de la croûte gelée qui se forme par temps froid à leur surface avant l'installation du pied de glace, phénomène déjà signalé par KNIGHT et DALRYMPLE (1976) pour les slikkes de la baie de Fundy.

Par ailleurs, les cuvettes glaciaires des slikkes vaseuses forment de minuscules bassins qui piègent les sédiments en transit sur le fond, notamment les plus grossiers (SKINNER, 1974). Il en résulte une distribution granulométrique fort complexe, difficile à comprendre dans l'optique des schémas classiques.

Les formes d'érosion linéaires (rainures) paraissent beaucoup moins fréquentes que les cuvettes d'affouillement. La pente douce des estrans et la faible amplitude des marées sur la côte orientale de la baie de James semble en être les causes principales. En effet, les rainures résultent surtout de l'érosion du fond par des glaçons entraînés par le jusant. En régime de marées de faible amplitude, les courants du jusant étant beaucoup moins violents, les glaces rainurent plus rarement le fond. On observe cependant ici et là des rainures derrière des cailloux poussés tantôt vers le rivage tantôt vers la mer (baies de Boatswain, de Rupert, de Moar et des Oies).

À l'instar des slikkes du Saint-Laurent, les rainures ont des dimensions très variées allant de quelques centimètres de largeur et 10 à 25 cm de profondeur (fig. 18-19). Dans la vase et l'argile, elles sont souvent bordées de bourrelets latéraux et parfois frontaux d'une dizaine de centimètres de hauteur (fig. 20). Leur distribution est erratique et désordonnée. D'orientation variable, elles sont tantôt parallèles au rivage, tantôt perpendiculaires, mais le plus souvent obliques. Plu-

sieurs se recoupent suivant des angles variés. Elles sont simples, doubles ou composites, c'est-à-dire formées de plusieurs sillons parallèles à espacement variable. Ce type de rainure est produit par les glaçons à quilles multiples. D'autres rainures, constituées de petites dépressions successives, sont creusées par des glaçons soumis à l'agitation des vagues, le glaçon n'affouillant le fond que lorsqu'il est dans le creux de la vague.

Les glaçons à fond plat rainurent rarement le fond mais le polissent et le strient de préférence (DIONNE, 1974b). En raison de leur plus grande fragilité, ces formes mineures sont effacées plus rapidement par les vagues et les courants et habituellement ne peuvent être observées que peu de temps après le déglacement.

À côté des cuvettes d'affouillement, les bourrelets de poussée abondent dans les slikkes à fond argileux (fig. 21-22). Ils ont de 10 à 30 cm de hauteur, quelques dizaines de centimètres à quelques mètres de longueur et généralement entre 15 et 30 cm de largeur. Constitués d'un matériau stratifié en lits minces, plus compact que la vase molle superficielle, les bourrelets persistent longtemps, souvent toute l'année. Une coupe dans ces derniers montre des déformations allant du pli simple ou renversé aux turbations les plus tourmentées.

Une grande partie des bourrelets de poussée est produite directement par les radeaux de glace qui affouillent le fond; une autre partie résulte des pressions exercées sur des cailloux. Le bourrelet indique alors de quel côté s'est exercée la pression. Contrairement à la rive sud du Saint-Laurent, où 98% des bourrelets au pied de blocs se trouvent du côté du large, à la baie de James, ils sont partagés entre environ 60% du côté du large et 40% du côté du rivage, indiquant par là que les pressions s'exercent à la fois lors du jusant et lors du flot; différence attribuable principalement à l'amplitude de la marée, à la pente très faible des slikkes et aux pressions de la banquise en hiver. Comme pour les slikkes du Saint-Laurent (DIONNE, 1974d), les bourrelets de poussée argileux offrent en été une surface qui se fendille par dessiccation et donne des réseaux polygonaux ou des *mud cracks*.

#### b) Sédimentation

L'aspect le plus spectaculaire et probablement le plus caractéristique des slikkes de la baie de James est sans contredit l'abondance des cailloux. Dans un milieu de sédimentation fine comme celui des slikkes (GRINSBURG, 1975), la présence d'éléments grossiers surprend. Pourtant, la surface des slikkes est criblée de cailloux allant de quelques centimètres à quelques mètres de diamètre (fig. 23-26). Le phénomène paraît d'autant plus exceptionnel que le fond des baies, où sont la majorité des slikkes, est argileux (argile de la

mer de Tyrrell) et qu'il ne s'agit nullement du résidu grossier d'un dépôt qui aurait été érodé par les agents littoraux. Les cailloux, en particulier les blocs, ont bel et bien été transportés et déposés dans la slikke par les glaces flottantes.

Il s'agit, le plus souvent, de cailloux épars ayant une densité de concentration très variable et une répartition des tailles quelconque, les gros voisinant les petits sans ordre apparent. Par endroits cependant, à la partie supérieure des slikkes, ils forment des dallages, rarement des cordons.

Du point de vue morphométrique, on trouve toutes les catégories. Les subanguleux dominant avec environ 45%, alors que les subarrondis représentent environ 30%, les anguleux 15% et les arrondis 10%. Du point de vue lithologique, la majorité des cailloux est d'origine cristalline et cristallophyllienne (95% ou davantage). Dans le secteur sud de la baie de James, apparaissent des cailloux exotiques (calcaire, dolomie et basalte) dans des proportions généralement inférieures à 2%. Au nord de Fort-Georges, en particulier près de la pointe Louis XIV et dans le détroit de Manitounouc, la proportion des blocs de dolomie et de basalte augmente considérablement en raison de la proximité des affleurements.

La majorité des cailloux n'a toutefois subi que de faibles déplacements: quelques centaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres. Deux sources principales fournissent les cailloux: les drumelins érodés qui abondent dans les zones intertidales sur toute la côte et les affleurements rocheux géoliffractés. Une petite quantité (5% environ) provient d'apports fluviaux. Quelques-uns cependant ont subi des déplacements importants, soit de l'ordre de la centaine de kilomètres. C'est le cas des blocs de calcaire provenant des formations paléozoïques de la côte ontarienne (fig. 29) et des blocs de dolomie et de basalte dérivés des cuesta de la mer d'Hudson, notamment la Grande Île et la péninsule de Manitounouc (DIONNE, 1974c).

Les gros blocs (plus d'un mètre de diamètre) occupent souvent des cuvettes circulaires creusées par le bloc lui-même sous l'effet des pressions exercées par la nappe de glace ou par les glaçons. Dans ce cas, il est fréquent de trouver un bourrelet de poussée à proximité du bloc ou sur le rebord de la cuvette. Par contre, dans les slikkes sableuses, les dépressions circulaires autour des blocs résultent souvent de l'action directe des vagues et des courants.

Outre les cailloux épars, on trouve à la surface des slikkes, en particulier des slikkes sableuses, des amas ou semis de gravier ou galets bien roulés qui indiquent le lieu de fonte ou de délestage de glaçons échoués (fig. 27-28). Ces amas caillouteux contrastent avec le substrat qui les portent. En raison de la faible énergie

des vagues et des courants, le matériel grossier demeure généralement sur place et peut être enfoui.

Dans le secteur au sud de Fort-Georges et surtout à partir de la baie de Moar, des radeaux de schorre parsèment la surface des slikkes (fig. 30). Bien que certains peuvent avoir été déplacés directement par les vagues et les courants, la majorité paraît attribuable à l'action des glaces.

### c) Formes associées

À côté des formes produites directement par les glaces dans les slikkes, on observe aussi par endroits des formes associées, les unes produites par injection vers le haut, les autres par affaissement, qui paraissent, du moins en partie, liées à l'activité glacielle.

#### i) Formes d'injection

Trois formes d'injection vers le haut ont été découvertes dans les slikkes de la baie de James : des volcans de boue miniature, des dikes boueux formant des réseaux polygonaux et des coulées argileuses (DIONNE, 1976b).

Une cinquantaine de volcans de boue miniatures ont été observés à deux endroits dans la baie du Canard Mort, au sud de Fort-Georges. Ce sont des cônes de vase, argile et sable fin ayant entre 15 et 45 cm de diamètre et 7 à 15 cm de hauteur au-dessus de la surface avoisinante. Un minuscule cratère de 30 à 50 mm de diamètre et de 10 à 25 mm de profondeur affecte le sommet des cônes de la plupart des volcans, alors qu'une dizaine d'autres ont un cratère en forme de caldera ayant jusqu'à 9 cm de diamètre et 35 mm de profondeur (fig. 35-38). Lors des observations faites au début de juillet 1973, la plupart des volcans étaient en activité. On voyait couler un mélange de vase, argile et sable fin par l'orifice central, matériel visqueux qui s'épandait sur les flancs des volcans formant tantôt des coulées, tantôt de véritables cônes de déjection miniature.

Des dikes de boue formant des réseaux polygonaux, différents de deux déjà signalés pour les rives du Saint-Laurent (DIONNE, 1971b), ont aussi été découverts dans la baie du Canard-Mort. Des crêtes boueuses de 5 à 10 cm de hauteur forment des polygones ayant de 4 à 6 côtés mesurant entre 25 et 100 cm (fig. 33). La partie centrale des cellules est en dépression, les côtés en relief. Les crêtes localisent des fissures dans la couverture sédimentaire meuble par lesquelles de l'argile liquifiée sous-jacente s'épanche à la surface de la slikke. Au moment des observations (début de juillet 1973), il y avait des lentilles de glace dans les cellules des polygones à une trentaine de centimètres de profondeur sous la vase molle (fig. 34).

À quelques endroits au sud de Fort-Georges, l'on a aussi trouvé des épanchements d'argile grise très collante à la surface de la vase qui formaient des îlots de 10-15 cm d'épaisseur et de quelques mètres de superficie.

Ces diverses micro-formes appartiennent à la famille des formes d'injection. Elles résultent de l'expulsion vers le haut d'argile liquifiée sous-jacente. La liquéfaction de l'argile semble liée à des changements de température dans le sol, plus précisément à la fonte de glace, probablement de la glace de ségrégation mais possiblement aussi de la glace marine enfouie sous les sédiments lors de l'englacement. Pour fluer vers le haut, l'argile liquifiée doit subir certaines contraintes ou pressions. Le poids d'un matériel surincombant, plus dense, peut être suffisant. À la baie de James, l'épaisseur de la vase en surface ne permet pas d'affirmer que la surcharge sédimentaire est à l'origine des injections. Par contre, le poids des glaçons échoués à marée basse à la surface de la slikke constitue une contrainte beaucoup plus efficace et pourrait avoir joué un rôle important dans la formation des micro-formes d'injection des slikkes jamésiennes.

#### ii) Formes d'affaissement

À quelques endroits des slikkes de la baie de James et du Saint-Laurent (Montmagny), on observe de grandes structures circulaires limitées par un petit bourrelet ou plutôt par une étroite bande dans laquelle les sédiments sont fortement perturbés (fig. 31-32). Lors du déglacement, le centre de ces cellules contient de la glace; après la fonte, les sédiments sont liquéfiés sur une trentaine de centimètres d'épaisseur; il est dangereux d'y poser le pied. Au cours de l'été, les sédiments retrouvent leur fermeté et présentent un degré de compaction comparable à celui de la surface environnante.

Ces structures sédimentaires ont quelques dizaines de centimètres à quelques mètres de diamètre. Elles semblent bien résulter de la fonte de glace dans le sol. Reste à déterminer s'il s'agit de glace de ségrégation ou de glace marine enfouie ou encore des deux. Quoiqu'il en soit, elles semblent exclusives aux slikkes des régions froides et n'ont apparemment jamais été signalées.

## 4. ACTION GLACIELLE SUR LES BAS ESTRANS

En dehors des schorres et des slikkes, les rivages de la baie de James et de la mer d'Hudson comprennent aussi des zones intertidales non vaseuses que l'on peut qualifier de *bas estrans*. Le bas estran correspond à la zone comprise entre la limite inférieure des plus basses mers et le haut de plage ou cordon littoral. Malgré la faible amplitude de la marée, la pente faible du rivage, un peu partout le long de la côte, donne naissance à

des estrans ayant souvent plusieurs centaines de mètres de largeur. Dans ce chapitre il sera principalement question des estrans caillouteux et sablo-graveleux.

L'action des glaces s'y manifeste comme dans les slikkes et les schorres, mais elle se révèle beaucoup moins évidente par les phénomènes qui en résultent, plusieurs pouvant aussi être attribués à l'action exclusive des vagues et des courants. En général, les formes d'érosion glacielle (dépressions et rainures) sont rares voire exceptionnelles. On observe à l'occasion des rainures creusées par des cailloux poussés sur le fond par les glaces (fig. 43), ainsi que des souilles à l'emplacement de gros blocs prélevés et transportés plus loin par les glaçons (fig. 44).

Les apports glaciels sont souvent difficiles à déterminer dans les zones caillouteuses. Il arrive cependant qu'on trouve des cailloux et des amas de gravier et de galets fraîchement abandonnés à la surface du bas estran. L'origine même des estrans caillouteux pose des problèmes. Il n'est pas toujours évident qu'il s'agisse du résidu grossier de formations glaciaires ou fluvioglaciales érodées. Le glacielle semble avoir joué un rôle dans leur édification. La présence de cailloux exotiques (calcaires du Paléozoïque et dolomie du Protérozoïque) indique qu'il y a effectivement des apports glaciels. Certains estrans caillouteux pourraient bien résulter entièrement de l'action glacielle. Ainsi les champs et les dallages de blocs (fig. 41-42) que l'on rencontre près des îles et sur les pointes paraissent en grande partie d'origine glacielle. Le substrat sablo-limoneux qui les porte contraste fort avec la grossièreté du matériel trouvé en surface. Sur une côte à faible énergie, on peut douter de l'efficacité des vagues et des courants à transporter des cailloux excédant souvent un mètre de diamètre, surtout lorsque l'on sait que les slikkes et les schorres sont eux aussi couverts de blocs glaciels.

## 5. ACTION GLACIELLE SUR LES PLAGES

Par *plage*, entendons les *hauts de plage* ou les *cordons littoraux* et les *flèches littorales*. Dans le sens indiqué, les plages ne sont pas très répandues sur la côte orientale de la baie de James et la majorité est développée sur des îles ou à proximité de l'embouchure des grandes rivières. Elles sont composées de sable, gravier, galets et blocs dans des proportions très variables d'un site à l'autre. Plusieurs flèches littorales sont composées entièrement de blocs et d'autres plages presque entièrement de sable moyen à grossier (fig. 40).

Les observations faites en été suggèrent une action plutôt modérée des glaces flottantes au droit des plages. Reconnaissons dès le départ que la situation des plages en été ne reflète pas forcément toute la réalité. Une étude faite lors du déglacement et de l'englacement

permettrait une meilleure évaluation du rôle des glaces sur cette partie du rivage.

Quoi qu'il en soit, les quelques données recueillies le long du rivage jamésien permettent d'affirmer qu'il y a prise en charge et transport de sédiments. En effet, les nombreux amas ou semis de gravier et galets que l'on trouve à divers endroits de la zone intertidale (bas estran, slikke et schorre) semblent provenir en grande partie des hauts de plage ou des cordons littoraux. Bien qu'il soit difficile dans l'état actuel des recherches d'évaluer le tonnage des sédiments prélevés sur les plages par les glaces, on doit admettre que le phénomène existe et joue un certain rôle à la baie de James.

Il semble bien qu'il faille attribuer aux glaces flottantes les gros blocs erratiques (75-150 cm de diamètre) qui parsèment les plages sablo-graveleuses. Les distances du lieu d'origine des blocs (affleurements rocheux et dépôts glaciaires érodés) excèdent souvent un kilomètre. Pour une côte à faible énergie, il devient difficile d'attribuer ces apports aux seules vagues et courants d'autant plus que le transport de cailloux par les glaces, comme on a pu le constater pour la slikke et le schorre, constitue un processus actif, généralisé sur tout le littoral jamésien et hudsonien.

Sur les plages sableuses (embouchure de la Grande Rivière par exemple), on trouve fréquemment des amas ou semis de galets laissés par des glaçons échoués à marée basse (fig. 47). Bien que les galets soient de la compétence des vagues et des courants, ils n'ont pas été initialement apportés par ces derniers. Une fois ces apports glaciels remaniés, il devient très difficile de discerner le rôle des glaces. Il faut donc retenir qu'une partie des matériaux des plages de la baie de James a subi un transport glacielle quelconque.

Les crêtes de poussée glacielle sont apparues extrêmement rares. Une seule belle crête de blocs de 2-3 m de haut a été observée à l'île Scoter (fig. 39) (site 78), et quelques cordons de galets et blocs à pente très raide, possiblement influencés par l'action glacielle, ont été vus sur de petites îles au sud de la pointe Louis XIV. GUIMONT et LAVERDIÈRE (1976, p. 35) ont de leur côté signalé des formes de poussée glacielle à la pointe nord de la baie de Boatswain.

L'action du pied de glace (DIONNE, 1973a) sur le cordon littoral est apparue manifeste à deux endroits : île de Strutton (site 77) et embouchure du Corn (site 85). À ces endroits, un micro-relief chaotique de 35-40 cm de hauteur, dans sable et petit gravier, comprenant des kettles, des monticules de débris et des festons semblables à certaines formes des plages du lac Saint-Jean (DIONNE et LAVERDIÈRE, 1972) et des régions arctiques (NICHOLS, 1961), n'avait pas encore été effacé par l'action des vagues à la fin de juillet 1974 bien que

les formes aient été localisées à environ un mètre en dessous de la limite des hautes mers (fig. 45-46).

Sur une plage sableuse près de Poste-de-la-Baleine, nous avons observé en juin 1975 des micro-cratères (DIONNE, 1972d) de quelques centimètres de diamètre et quelques millimètres de profondeur, produits par les eaux de fonte de glaçons échoués sur l'estran à marée basse (fig. 49). Comme toutes les formes sédimentaires mineures, elles peuvent être fossilisées et dès lors, elles renseignent utilement sur le milieu de sédimentation à la condition de ne pas les confondre avec d'autres structures similaires d'origine différente.

## 6. ACTION GLACIELLE SUR LES ESTRANS ROCHEUX

Les observations faites en Jamésie, en Hudsonie, sur les rives du Saint-Laurent et ailleurs au Canada depuis une quinzaine d'années permettent d'affirmer que l'action des glaces flottantes au droit des surfaces rocheuses demeure modeste même dans les roches tendres comme les schistes et les calcaires. Les glaces jouent un rôle secondaire, souvent minime, dans le façonnement des plates-formes rocheuses littorales qui peuvent d'ailleurs être façonnées sans le concours des glaces flottantes. On a récemment exagéré le rôle des glaces dans l'édification des plates-formes rocheuses et des strandflats (FAIRBRIDGE, 1977).

En Jamésie et en Hudsonie, le rôle des glaces flottantes au droit des rivages rocheux peut être considéré sous trois aspects: abrasion, érosion indirecte et transport de matériaux. L'action abrasive des glaces flottantes chargées de débris minéraux est un fait maintenant largement reconnu. Il faut toutefois se garder d'en exagérer l'importance. Les glaces flottantes égratignent les surfaces rocheuses ou les cailloux produisant tantôt des stries à orientations multiples, tantôt des éraflures plus importantes, mais toujours très localisées et couvrant de très petites superficies sur les roches tendres comme les schistes, les grès, les calcaires, la dolomie et le basalte. Elles polissent rarement la surface et quand elles le font, ce sont toujours de très petites unités qui offrent un poli mat (DIONNE, 1973b). Stries et éraflures glacielles ont effectivement été observées sur le littoral jamésien et hudsonien sur des roches cristallines et sur de la dolomie, ainsi que sur des cailloux de la zone intertidale (fig. 50). GUIMONT et LAVERDIÈRE (1976, p. 36) et LAVERDIÈRE et GUIMONT (1975a, p. 23) en ont eux aussi signalé. Au total, le résultat de l'abrasion glacielle paraît insignifiant comparé à l'abrasion glaciaire.

Par contre, le rôle des glaces dans le délogement de fragments rocheux délimités par des diaclases ou géoliffractés se révèle beaucoup plus significatif. À maints endroits le long du littoral jamésien et hudsonien, on observe de larges fragments anguleux qui ont été dé-

logés ou arrachés aux surfaces rocheuses et poussés à la limite des hautes mers ou encore transportés ailleurs sur le rivage par les glaces. Elles concourent donc de cette manière à l'érosion des rivages rocheux; toutefois, on ne saurait leur attribuer un rôle majeur dans le façonnement des plates-formes littorales et des strandflats (CHALMERS, 1882).

Sur le littoral jamésien et hudsonien, comme dans l'estuaire du Saint-Laurent (DIONNE, 1972c), les surfaces rocheuses conservent fréquemment des marques du passage des glaciers: polis, stries, rainures, broutures, tronçures et autres marques glaciaires (LAVERDIÈRE et GUIMONT, 1975b), qui témoignent de la faiblesse de l'érosion marine et glacielle depuis plusieurs centaines d'années voire une couple de millénaires.

Somme toute, le rôle principal des glaces sur les rivages rocheux en Jamésie consiste à déloger des fragments délimités par des fissures ou des diaclases et à évacuer une partie du matériel anguleux produit par géoliffractation. L'abrasion est très locale, superficielle et n'affecte que de très petites superficies. Il importe cependant de ne pas confondre les marques glacielles avec les marques glaciaires, leur signification étant très différente.

## B. Le glacielle en milieu fluviatile et estuarien

En Jamésie, le glacielle se révèle abondant et varié en milieu fluviatile et estuarien. On en trouve dans la plupart des grandes rivières: l'Harricana (15 sites), le Nottaouai (28 sites), l'Eastmain (54 sites), la Grande Rivière (20 sites) et le Caniapiscau (8 sites). La forme majeure la plus répandue consiste en des crêtes de poussée caillouteuses atteignant parfois plus de 12 m de hauteur; viennent ensuite les rainures sur le fond (une dizaine de sites), les accumulations de débris minéraux à la surface des basses terrasses et la destruction de la végétation riveraine.

Comme le glacielle fluviatile et estuarien au Québec (DIONNE, 1976a, 1977c), et ailleurs (WENTWORTH, 1932; MARUSENKO, 1956; KORZHUYEV et TIMOFEEV, 1956; HAMELIN, 1969; COLLINSON, 1971; MACKAY et MACKAY, 1977), est encore mal connu, nous décrirons plus en détail les formes et les phénomènes glaciels observés en Jamésie et en Hudsonie.

### 1. LES CRÊTES DE POUSSÉE

Les crêtes de poussée (*ice-push ridges*) représentent la forme glacielle la plus importante par ses dimensions. On en trouve dans les principales rivières notamment celles qui accusent des variations importantes du débit annuel. Nous en avons relevé 3 dans l'Harricana, 25

dans le Nottaouai, 25 dans l'Eastmain, 16 dans la Grande Rivière et 6 dans le Caniapiscou supérieur<sup>1</sup>.

On les trouve sur des pointes, à la partie amont des îles et parfois sur des berges rectilignes ou incurvées. Elles sont toujours à la partie supérieure du rivage parfois à la surface de basses terrasses, à 2-3 m au-dessus du niveau estival. Les matériaux qui les composent sont arrachés aux berges ou au fond; une faible proportion seulement provient d'ailleurs ou a été déplacée sur des distances excédant un kilomètre. Elle se développent fréquemment au droit de formations caillouteuses (fluvio-glaciaire ou till) érodées par les eaux des rivières actuelles.

Lorsqu'elles ne sont pas plaquées contre la berge, elles ont une forme légèrement dissymétrique et ressemblent à des segments d'esker avec lesquels certaines crêtes majeures pourraient occasionnellement être confondues. Elles sont composées de deux versants, l'un correspondant à la surface de poussée, l'autre, généralement plus raide, à celui de l'accumulation. Les pentes sont toujours très prononcées: 20 à 30 degrés et localement jusqu'à 35-40 degrés, quel que soit le matériel (fig. 51-69).

La taille des crêtes varie d'un site à l'autre allant de 75-100 cm à 12 m de hauteur, de quelques dizaines de mètres à 200 m de longueur et de quelques mètres à 30-35 m de largeur (voir détail en appendice).

Leur composition varie de sableuse à très caillouteuse. On note cependant une majorité (70% environ) de crêtes formées exclusivement de blocs sans matrice fine. La taille des blocs va de 30 à 150 cm, mais les blocs de 2 m sont fréquents; les plus gros excèdent 3 m. Environ 25% des crêtes sont composées d'un mélange de sable, gravier, galets et blocs et 5% de sable contenant de rares cailloux. Les blocs sont en général bien roulés. On compte environ 50% de subarrondis, 25% d'arrondis, 20% de subanguleux et 5% d'anguleux. Dans les crêtes composées exclusivement de cailloux, ces derniers occupent souvent une position instable et quelques-uns sont même perchés.

Les crêtes de poussée glacielles des cours d'eau de la Jamésie ne sont pas forcément toutes actuelles ou récentes. Bien au contraire. La plupart date de plusieurs centaines d'années, mais la très grande majorité reçoit encore des apports annuels que l'on peut distinguer facilement car la surface des cailloux mis en place depuis longtemps est couverte de lichens;

d'autres crêtes sont remaniées ou partiellement éventrées par les radeaux de glace poussés hors du lit des rivières. À plusieurs endroits, les crêtes envahissent des tourbières ou enterrent des arbres; à d'autres endroits (Caniapiscou par exemple), des arbres de 75 à 125 ans croissent au sommet d'une partie des crêtes. Quoi qu'il en soit, plusieurs crêtes glacielles sont actives et récentes notamment dans l'Eastmain et la Grande Rivière.

Les crêtes de poussée sont construites lors de la débâcle. À ce moment, les glaces forment des embâcles qui élèvent le niveau d'eau et forcent les glaces à sortir du lit de la rivière arrachant et entraînant les matériaux meubles du fond ou des rives et les poussant devant elles à la manière d'un bulldozer, processus qui a déjà été décrit par WENTWORTH (1932) pour la rivière Yukon.

Il arrive parfois que des fragments anguleux soient arrachés au lit rocheux et poussés sur la rive par les glaces contribuant ainsi à l'érosion directe du fond (Eastmain, site 102; Caniapiscou, site 200) (fig. 70).

## 2. MICRO-RELIEFS CHAOTIQUES ET KETTLES

À côté des crêtes de poussée, les glaces peuvent créer sur les plages et à la partie supérieure du rivage des micro-reliefs chaotiques dans le sable, les petits graviers et même les formations plus grossières. Nous en avons observé à une dizaine d'endroits dont le Nottaouai (site 17), la Grande Rivière (sites 153 et 165) et la grande-rivière de la Baleine (site 202).

Il s'agit d'un relief formé de monticules et de dépressions (fig. 71-73) ayant entre 50 et 125 cm de hauteur résultant parfois de la poussée et de l'affouillement des glaces sur les plages sableuses, mais le plus souvent de la fonte d'une nappe de glace fixée au rivage, qui a été partiellement recouverte de sédiments lors de la débâcle. L'étendue de ces micro-reliefs chaotiques est généralement faible: quelques dizaines à quelques centaines de mètres carrés. Les matériaux constituants proviennent habituellement de la plage même où on les trouve.

Signalons aussi la présence de nombreux kettles glaciels dans un petit cône deltaïque sableux formé à l'embouchure d'un ravin de drainage se déversant dans la Grande Rivière à une dizaine de kilomètres en amont de Fort-Georges. Par suite de l'érosion rapide des formations sableuses et limoneuses d'une terrasse bordant la Grande Rivière, un cône deltaïque a été édifié en 1973 et des radeaux de glace furent enfouis. Après leur fonte, les couches susjacentes se sont affaissées donnant naissance à une centaine de petits kettles ayant de 50 à 200 cm de diamètre par 35 à 90 cm de profondeur (fig. 74).

1. C. LAVERDIÈRE et P. GUIMONT de la SDBJ et M. DROUIN de la SEBJ, nous ont signalé en avoir observé plusieurs dizaines, en 1977, dans le Caniapiscou au nord du secteur que nous avons étudié. Voir aussi LAVERDIÈRE et GUIMONT (1978).

### 3. RAINURES ET AFFOUILLEMENT DU FOND

Les rainures sur le fond abondent dans le secteur estuarien de l'Eastmain, du Rupert et à la tête de la baie de Rupert. Il en existe de deux catégories. Les unes résultent de l'action directe des glaces sur le fond; les autres sont faites par des cailloux poussés sur le fond par la glace. Dans l'Eastmain et le Rupert, les rainures incisent un fond argileux sur une profondeur d'une quinzaine de centimètres. Elles mesurent quelques mètres à plus de 200 m de longueur sur quelques dizaines de centimètres de largeur. Leur tracé est, la plupart du temps, parallèle à l'axe du cours d'eau, mais on en trouve parfois qui sont obliques, plus rarement perpendiculaires au rivage; quelques-unes ont un tracé sinueux, d'autres changent subitement de direction et plusieurs se recoupent (fig. 75).

Dans le cas des rainures faites par des cailloux poussés sur le fond par les glaces, on observe fréquemment un bourrelet de poussée argileux à leur tête, que le caillou soit là ou non. Les plus profondes montrent souvent de petits bourrelets latéraux. D'après la position des cailloux à la tête des rainures, on peut estimer que 80% d'entre elles sont creusées principalement lors du jusant, c'est-à-dire lorsque les glaces sont charriées à la mer. Les autres le sont lors du flot qui refoule les glaces vers l'amont. Ce mécanisme explique, en partie du moins, la présence sur les rives de l'Eastmain et du Rupert, de nombreux cailloux exotiques (entre 10 et 40%) provenant de la côte ouest de la baie de James.

À la tête de la baie de Rupert, entre l'embouchure du Nottaouai et du Rupert, de longues rainures superficielles (100 à 300 m de longueur, sur 20 à 40 cm de largeur et 5-10 cm de profondeur) sillonnent un fond limono-sableux parallèlement à l'axe de l'estuaire. Une partie semble avoir été faite directement par des ra-deaux de glace, les autres ont été creusées par des cailloux poussés par la glace. Dans ce cas, on constate que 95% d'entre elles indiquent un déplacement de l'amont vers l'aval.

À côté des rainures sur le fond, on observe sur les rives du secteur estuarien de l'Eastmain et du Rupert des formes d'affouillement et d'érosion analogues à celles mentionnées plus haut pour le littoral de la baie de James. Cuvettes d'affouillement, rainures superficielles avec surface polie et striée, bourrelets de poussée argileux pullulent sur les rives des estuaires (fig. 77).

Les rainures sur le fond existent ailleurs que dans le secteur estuarien des grandes rivières de la Jamésie. On en trouve à quelques endroits à l'intérieur, notamment dans l'Harricana (sites 3-7), et dans l'Eastmain où elles sont creusées dans du sable ou des graviers tantôt directement par les glaces, tantôt par des cailloux poussés sur le fond. Par endroits, dans l'Eastmain (sites

118-119), le fond et les bancs de sable à surfaces couvertes de grandes rides de courant sont entièrement arasés par les glaces (fig. 76). Ailleurs, d'abondantes rainures sillonnent le fond en tous sens attestant l'action érosive des glaces (fig. 78).

Par ailleurs à quelques endroits sur la Grande Rivière et l'Eastmain, on peut voir à la surface des basses terrasses ou encore à la partie supérieure du rivage des cuvettes de quelques dizaines de centimètres de profondeur sur quelques mètres de diamètre, qui semblent résulter de l'érosion du fond par affouillement des glaces lors de la débâcle.

### 4. DÉBRIS ET SÉDIMENTS GLACIELS

Débris et sédiments glaciels caractérisent les rives de la plupart des grandes rivières de la Jamésie. Gros blocs épars sur plages de sable, cordons et champs de blocs, dallages de cailloux, amas de gravier sur bancs de sable, débris caillouteux, sableux et limoneux abandonnés sur la végétation arbustive des basses terrasses, sont autant de phénomènes glaciels largement répandus dans l'Harricana, le Nottaouai, le Rupert, l'Eastmain et la Grande Rivière (fig. 79-80).

Sur les plages sableuses et les bancs de sable de la plupart des rivières, on trouve fréquemment de gros blocs isolés (60-150 cm de diamètre) qui semblent avoir été transportés là par les glaces flottantes (fig. 88). Il en est de même des amas de gravier roulé qui souillent le substrat sableux sur lequel ils reposent et qui indiquent le lieu de fonte ou de délestage de glaçons échoués (fig. 90). À quelques endroits, il existe de beaux dallages de cailloux (blocs et galets) dont l'origine glacielle semble vraisemblable (fig. 89), les glaces exerçant une pression verticale suffisante pour enfoncer les cailloux dans une matrice sableuse ou limoneuse. Les cordons de blocs (Nottaouai, site 13; Grande Rivière, site 160), sans être tous ou entièrement d'origine glacielle, ont souvent un modelé qui trahit l'intervention des glaces. C'est le cas notamment des cordons à pente raide (25-30 degrés) que l'on observe au pied de berges escarpées dans l'Opinaca (site 98) et la Grande Rivière en aval de LG-2 (fig. 87). D'après MOIGN (1973a, p. 352), le profil très redressé des cordons de galets au Spitsberg résulterait de l'action glacielle plutôt que des vagues. Les champs de blocs sont fréquents sur les basses terrasses dans l'Opinaca, l'Eastmain, la Grande Rivière et le Caniapiscau.

Les accumulations glacielles les plus répandues et probablement les plus spectaculaires après la débâcle consistent en débris de toutes sortes couvrant toute la gamme granulométrique, qui sont accumulés en tas ou isolément à la surface des basses terrasses (fig. 83-86). Par endroits, les aulnes et les arbustes sont couchés au sol et recouverts de débris glaciels. Des milliers

de tonnes de sédiments sont ainsi arrachés au lit des cours d'eau et projetés à la surface des basses terrasses, parfois jusqu'à 4-5 m au-dessus du niveau estival conférant à ces dernières un aspect typique. L'ensemble de ces débris constitue ce que nous appelons le *glaciel de basse terrasse*. Ce type de glacielle est bien développé dans l'Harricana, le Nottaouai, l'Eastmain et la Grande Rivière; il est fréquent dans le Kitchigama, le Rupert, l'Opinaca, le Kanaaupscou et le Caniapiscou.

## 5. STRIES ET ÉRAFLURES GLACIELLES

Les stries et éraflures glacielles s'observent à l'occasion sur les affleurements rocheux mais plus fréquemment sur des cailloux du rivage. Comme pour le littoral, le pouvoir d'abrasion des glaces flottantes en milieu fluvial paraît très limité.

## 6. ACTION DES GLACES SUR LA VÉGÉTATION

L'action des glaces se manifeste aussi au droit de la végétation des rives des grands cours d'eau de la Jamésie. Des arbres sont renversés, arrachés ou cassés; d'autres, à plus de 5 m au-dessus du niveau estival, portent des blessures faites par les glaces. En amont de Fort-Georges par exemple, en 1973, un peuplement de peupliers baumiers (*Populus balsamifera*), situé sur une basse terrasse à environ 300 m du rivage, a été partiellement détruit par les glaces lors de la débâcle. Une soixantaine de troncs ayant de 20 à 30 cm de diamètre ont été cassés et couchés au sol formant une véritable hécatombe (fig. 81). Le long du Nottaouai (site 10), des bouleaux blancs (*Betula papyrifera*) et des peupliers de 20-25 cm de diamètre ont aussi été cassés par les glaces en 1975 (fig. 82).

Dans la plupart des rivières (Harricana, Kitchigama, Nottaouai, Broadback, Rupert, Pontax, Eastmain, Opinaca, Grande Rivière, Sakami, Kanaaupscou et autres), les aulnes, les saules, les éricacées et autres plantes arbustives croissant sur les basses terrasses sont fréquemment arrachés, déracinés, cassés ou le plus souvent couchés au sol par les glaces qui sortent de leur lit lors de la débâcle. On peut attribuer en grande partie à l'action des glaces l'absence d'une couverture arborescente sur les basses terrasses et le maintien d'un tapis arbustif souvent chétif (MacKAY et MacKAY, 1977, p. 2223).

### C. Le glacielle en milieu lacustre

Le glacielle en milieu lacustre se révèle fort répandu en Jamésie quoique les formes ou les phénomènes soient peu diversifiées (DIONNE, 1976a). Il produit deux formes principales, des crêtes de poussée et des rainures sur le fond, et quelques formes mineures dont des amas de gravier et des gros blocs épars sur plages de sable, des

dallages de cailloux sur le haut du rivage, et des micro-reliefs sur les plages.

Les crêtes de poussée se rencontrent principalement dans les lacs de grande dimension alors que les rainures sur le fond caractérisent plus fréquemment les lacs de petite taille. Les plus belles et les plus abondantes crêtes de poussée ont été observées dans les lacs Evans, Village, Tilly, Burton, Julian, Ouaoua (Wawa), Roz et Bienville. Les rainures abondent dans plusieurs petits lacs de la région des lacs Montmort-Canotaicane-Cocomenhani (51° à 51°20'N-74°20' à 74°50'O) et dans la région au nord des monts Otiches (52°30' à 53°N-70°15' à 72°O). Les plus belles rainures sur le fond ont été observées au lac Nichiquon (site 171) et dans des lacs sans nom à l'ouest du lac Mistassini (site 27) et au sud du lac Waheman (site 133).

## 1. LES CRÊTES DE POUSSÉE

### a) Caractéristiques

Les crêtes de poussée (*ice-push ridges*) constituent la forme majeure du glacielle lacustre en Jamésie. Les 96 crêtes observées dans une trentaine de lacs (33) laissent entendre qu'elles sont fréquentes sur tout le territoire. On les observe principalement (60%) dans des lacs de grande dimension (plus de 10 km<sup>2</sup> de superficie) mais contenant des îles. La très grande majorité des crêtes sont cependant formées au droit d'îles (69%), de surfaces rocheuses à fleur d'eau (18%) ou de hauts-fonds (2%); 11% seulement se retrouvent sur les rives mêmes des lacs. Elles sont souvent localisées dans des sites exposés à des fetches importants, parfois au fetch maximal, mais leur orientation varie d'un site à l'autre. Il y en a dans plusieurs directions (fig. 91-101).

Elles sont composées en majeure partie (90%) de cailloux (blocs et gros galets), quelquefois de galets ou gravier et sable, très rarement de tourbe (un site seulement). Comme les crêtes de poussée en milieu fluvial, elles présentent un profil transversal dissymétrique avec pentes raides: 10 à 30 degrés. Dans les crêtes composées de blocs sans matrice, les cailloux occupent souvent une position quelconque; plusieurs sont en équilibre et quelques-uns sont mêmes perchés. La taille des blocs va de 35 cm à 3 m, avec une majorité de cailloux ayant entre 50 et 125 cm. Les cailloux sont principalement cristallins et métamorphiques et reflètent la lithologie du substratum local ou régional. Ils sont subanguleux et subarrondis dans une proportion de 70%, anguleux dans une proportion de 25% et arrondis dans 5% des cas seulement. Les crêtes à la surface des îlots rocheux sont toutefois composés majoritairement de cailloux anguleux et subanguleux (fig. 102-106).

Elles se forment en bordure de rivages caillouteux composés tantôt de moraines, tantôt de fluvio-glaciaire.

Plusieurs (18% environ) reposent sur des surfaces rocheuses à fleur d'eau. Dans ce cas, les cailloux sont souvent anguleux et proviennent de la gélifraction du roc, les fragments étant délogés et poussés à la surface par les glaces.

Les crêtes de poussée ont des dimensions variées; la hauteur est comprise entre 50 cm et 7 m, la largeur va de quelques mètres à 30 m, et la longueur de 15 m à 200 m. La hauteur la plus fréquente est toutefois de un à deux mètres et la longueur moyenne de 50 à 75 m.

Les crêtes ne sont pas toutes récentes; nombreuses datent de plusieurs centaines d'années à en juger par les blocs couverts de lichens. Néanmoins, la plupart semblent encore actives ou fonctionnelles, car on y trouve des apports récents et on y observe des remaniements occasionnels.

#### b) Origine des crêtes de poussée

Les crêtes de poussée en milieu lacustre ont fait l'objet de nombreuses études depuis près de cent ans (DIONNE, 1977a, 1978b). Elles résultent de deux processus principaux: pression résultant de l'expansion de la nappe glacielle suite à des variations thermiques et action du vent sur la couverture de glace fragmentée. Il demeure toutefois difficile de déterminer lequel des deux mécanismes est responsable de la formation de telle ou telle crête, car les deux peuvent agir dans un même lac. L'opinion des spécialistes est partagée et reflète la complexité du problème. D'une façon générale, on admet que l'expansion thermique prévaut dans les lacs des régions tempérées des moyennes latitudes alors que l'action du vent prévaut dans les lacs des régions froides des hautes latitudes, en particulier dans les régions où les chutes de neige sont abondantes.

L'expansion thermique de la nappe de glace a été envisagée depuis fort longtemps par de nombreux auteurs (DUMBLE, 1858; HITCHCOCK, 1860; DEICKE, 1864; WHITE 1869; GILBERT, 1908; GOEBLER, 1891; KRAUS, 1891; BUCKLEY, 1901; HOBBS, 1911; SCOTT, 1927; JARVIS, 1928; HELLAAKOSKI, 1932; YOSHIMURA, 1939; HANSEN, 1948; ZUMBERGE et WILSON, 1953; GOLDTHWAIT, 1957; JENNINGS, 1958; VARJO, 1960, 1964; MONTAGNE, 1963; HULT, 1968; PESSL, 1969; WAGNER, 1970; McLELLAN, 1971). Essentiellement, elle se produit de la manière suivante. Lorsque la nappe glacielle n'est pas recouverte de neige, la glace exposée aux basses températures se fissure lors des grands coups de froid; l'eau qui s'introduit dans les fissures gèle et augmente d'autant la surface. On pourrait qualifier cette expansion de mécanique par opposition à l'expansion physique résultant de l'augmentation du volume sous les seules variations thermiques. L'augmentation est d'autant plus importante que la température de la glace est plus élevée. Une

nappe de glace non recouverte de neige et soumise à des variations importantes de température est donc apte à l'expansion thermique. Dans les lacs aux rives basses et où le rivage est en pente douce, la glace déborde du bassin et recouvre les rives jusqu'à quelques centaines de mètres. Quand les glaces sont contenues dans un bassin aux rives escarpées et qu'elles ne peuvent en sortir, il se forme alors des crêtes de pression à divers endroits dans le lac, notamment au droit des hauts-fonds.

L'action du vent sur les radeaux de glace ou une partie de la nappe glacielle ne saurait être niée. Elle est d'observation courante et a été préconisée par plusieurs auteurs soit comme la cause principale, soit comme la cause secondaire des pressions conduisant à la formation des crêtes de poussée glacielles (WHITE, 1869; BELL, 1886; TYRRELL, 1910; HOBBS, 1911; SCOTT, 1927; HELAAKOSKI, 1932; WASHBURN, 1947; GOLDTHWAIT, 1957; WARD, 1959; MONTAGNE, 1963; PETERSON, 1965, 1966; WORSLEY, 1975; ADAMS et MATHEWSON, 1976). Toutefois, certaines conditions doivent être réunies pour que la pression exercée par les radeaux de glace poussés contre le rivage soit suffisante pour râcler le matériel du fond et construire des crêtes. Parmi ces conditions, mentionnons: la nécessité d'avoir une nappe d'eau partiellement dégagée, sans quoi le vent ne peut exercer son action, et la nécessité d'avoir des radeaux de glace suffisamment gros, épais et composés de glace ferme non altérée par la fonte.

Dans l'état actuel des connaissances, il s'avère difficile d'affirmer catégoriquement que l'action du vent sur les radeaux de glace ou une partie de la nappe glacielle constitue la cause principale des pressions ayant conduit à l'édification des crêtes de poussée glacielle en milieu lacustre en Jamésie. Les observations directes se révèlent extrêmement rares et celles qui existent sont contradictoires. En effet, ADAMS (1977) rapporte qu'en 1976, au lac Astray, dans la région de Schefferville, la poussée exercée par la nappe de glace était déjà manifeste avant le déglacement, ce qui minimise l'action du vent dans un lac où théoriquement elle devrait prédominer et même être exclusive. Il faudrait posséder une meilleure connaissance des modalités du déglacement des lacs de la Jamésie avant de pouvoir affirmer que l'action du vent sur la couverture de glace est vraiment l'agent principal de la formation des crêtes glacielles observées sur le rivage et les îles.

Il existe présentement des arguments en faveur de l'un et l'autre mécanisme qui forcent à reconnaître une action possible des deux. Ainsi les crêtes glacielles seraient dues à la fois à l'expansion thermique et à l'action du vent. Les deux processus pouvant agir dans un même lac la même année ou au cours d'an-

nées successives. La part de chaque mécanisme demeure toutefois difficile à départager.

Les arguments en faveur de l'action du vent sont les suivants. a) Les crêtes glacielles se rencontrent dans des lacs de grande dimension: 60% des lacs ont plus de 10 km<sup>2</sup>, 35% ont plus de 25 km<sup>2</sup> et 20% excèdent 100 km<sup>2</sup>, le plus grand atteignant plus de 1 000 km<sup>2</sup>, ce qui favorise l'action du vent et minimise les effets de l'expansion thermique.

b) Les lacs sont tous situés dans une région subarctique dont la moyenne annuelle de température de l'air est comprise entre 0° et -4,5°C, et qui connaît des précipitations de neige annuelles allant de 2 000 à 3 000 mm. L'expansion thermique dans le cas d'une couverture de glace recouverte de neige est en principe beaucoup plus faible que dans le cas où la glace est directement exposée aux variations subites et importantes de la température de l'air. De plus, les variations significatives de la température de l'air, qui influencent la température de la glace, sont apparemment moins fréquentes dans les régions subarctiques au cours de l'hiver que dans les régions plus méridionales.

c) L'épaisseur de la nappe de glace dans les lacs de la Jamésie est de l'ordre de 100 à 200 cm, et la glace serait composée en partie de glace blanche, *i.e.* de glace formée en grande partie de neige, ce qui la rend moins apte à l'expansion thermique.

d) Dans les lacs de la Jamésie, le déglacement s'effectue d'abord le long des rives, à proximité des affluents et à la décharge. Par ailleurs, le niveau des lacs est généralement plus élevé au printemps qu'à l'automne lors de l'englacement en raison de l'apport des eaux de fonte de la neige sur les terres avoisinantes. La présence d'eau libre rend donc possible l'action du vent sur la nappe de glace.

e) Certaines crêtes glacielles sont localisées dans des sites exposés à l'action du vent (vents dominants ou vents forts).

Les arguments en faveur de l'expansion thermique sont les suivants.

a) Les crêtes glacielles ne sont pas exclusives aux lacs de grande taille, on en trouve aussi dans des lacs de petite dimension. Par ailleurs, les crêtes se rencontrent en général dans des lacs parsemés d'îles et dont la rivage est très découpé, de sorte que la superficie totale du lac est subdivisée en maintes petites unités qui rendent vraisemblable l'expansion thermique.

b) Seulement 11% des crêtes glacielles se trouvent sur le rivage même des lacs; les autres sont sur des îles ou des îlots rocheux dont la surface voisine le niveau estival des lacs. Plusieurs crêtes indiquent une poussée provenant de deux ou trois directions; celles ceintu-

rant des îles impliquent une poussée dans toutes les directions qui rend l'action du vent peu probable.

c) Les crêtes ne sont pas forcément orientées suivant la direction des vents dominants ou des vents forts; certaines crêtes sont dans des sites abrités où le fetch est inférieur à quelques centaines de mètres.

d) Les variations subites et importantes de la température de l'air en hiver sont probablement assez fréquentes dans cette région subarctique; les très basses températures de l'air qui prévalent peuvent abaisser la température de la glace même lorsqu'elle est recouverte de neige. Des fissures de contraction peuvent alors se former et permettre une augmentation de la superficie de la nappe de glace. L'expansion thermique par réchauffement pourra se faire au printemps quand la température de l'air et de la glace s'élèvent. Des fissures d'origine inconnue ont effectivement été observées sur des photographies aériennes prises avant le déglacement<sup>2</sup>.

e) L'épaisseur de la couverture neigeuse à la surface des lacs est certainement inférieure aux valeurs des chutes totales de neige enregistrées sur la terre ferme, d'autant plus que l'action du vent sur les lacs doit être considérable. Selon des témoignages, certaines années, la nappe de glace sur certains lacs serait en grande partie dépourvue de neige, ce qui rend possible l'expansion thermique.

f) Avant le déglacement, il y a fréquemment de l'eau à la surface de la glace, ce qui influence sensiblement la température de la glace et permet son expansion. La nappe de glace se désintègre souvent sur place avant même d'avoir été fragmentée par le vent. Le calage apparent des lacs, au printemps, est un phénomène bien connu au Québec et a été signalé depuis longtemps (BARNES, 1910; BIRGE, 1910).

## 2. BLOCS ET RAINURES SUR LE FOND

### a) Caractéristiques

Blocs et rainures sur le fond représentent le deuxième phénomène glacial le plus répandu en Jamésie. Nous en avons observé dans 81 sites répartis dans 69 lacs de toutes tailles allant des lacs de moins d'un kilomètre carré aux lacs de plusieurs centaines de kilomètres carrés. D'après nos observations, ils seraient plus fréquents (70% environ) dans les petits lacs (moins de 10 km<sup>2</sup>) que dans les grands.

Par *blocs et rainures*, il faut entendre des rainures faites sur le fond des lacs, surtout à proximité des rives, ou sur des hauts-fonds, par des cailloux qui sont pous-

2. Voir photos aériennes n<sup>os</sup> A15263 (26-28), prises le 8-6-56, par exemple.

sés par la glace (fig. 107-108). On les trouve sur des berges en pente douce, 2 à 5 degrés, sur des pointes comme dans des secteurs rectilignes et dans des anses, mais toujours dans des lacs où il existe des cailloux sur le fond.

Les rainures ont des dimensions très variées d'un site à l'autre; leur largeur cependant correspond à celle des cailloux qui les ont creusées. Leur longueur va du mètre à quelques centaines de mètres (275 — 300 m pour les plus longues); leur largeur atteint 25-30 cm dans les plus étroites et 2-3 dans les plus larges; leur profondeur est de l'ordre de 5 à 15 cm dans la plupart des cas mais peut atteindre jusqu'à 35 cm. Il existe souvent un bourrelet de poussée à la tête de la rainure ou devant le caillou; de même, certaines rainures présentent de petits bourrelets latéraux (10-15 cm de hauteur) quand elles sont incisées dans du limon ou du till. La nature des fonds rainurés varie aussi d'un site à l'autre; il est souvent sableux, fréquemment caillouteux et occasionnellement limoneux.

En plus, les rainures présentent un tracé allant de perpendiculaire à oblique, mais n'excédant pas 45° par rapport au rivage; jamais elles ne lui sont parallèles. Parfois solitaires et isolées les unes des autres, elles forment le plus souvent des ensembles composés de plusieurs rainures (plusieurs dizaines dans certains sites). Dans ce cas, elles sont à peu près parallèles les unes aux autres et ne se croisent que très rarement. Dans 98% des cas, les cailloux sont déplacés vers le rivage. Dans les sites à rainures multiples, les cailloux n'atteignent pas tous le rivage la même année bien qu'ils doivent y parvenir un jour. On constate différents stades de progression.

La migration des cailloux du fond vers le rivage est un phénomène connu depuis longtemps et largement répandu (LOGAN, 1847; BELL, 1897; GUSTAFSSON, 1902; TYRRELL, 1910; SCOTT, 1927; HELLAKOSKI, 1932; VARJO, 1960, 1964; McLELLAN, 1971; WORSLEY, 1975; ADAMS et MATHEWSON, 1976). Il finit parfois, à la longue, par édifier un cordon qu'il devient très difficile par la suite de distinguer des cordons de blocs dus à l'érosion littorale de formations morainiques caillouteuses.

Il peut arriver par ailleurs que les radeaux de glace rainurent eux-mêmes le fond comme cela a été signalé ailleurs (WEBER, 1958; KOSHECHKIN, 1958; MOLLARD, 1973). En Jamésie, la majorité des rainures sur le fond et les berges des lacs semble avoir été faite par des cailloux poussés par la glace.

#### b) Nature et origine des pressions glacielles

Le problème de l'origine des rainures faites par des cailloux poussés par les glaces se révèle aussi épineux que celui des crêtes de poussée. Quel mécanisme ou

processus est à l'origine des pressions exercées sur la glace? Les deux causes évoquées pour les crêtes de poussée semblent également valables pour les blocs et rainures sur le fond. En l'absence d'observations pertinentes, il demeure toutefois impossible pour l'instant de préciser lequel des deux mécanismes domine ou de définir la part de chacun. Néanmoins, il semble que les pressions résultant de l'expansion thermique de la nappe glacielle soient responsables d'une bonne partie du déplacement des cailloux sur le fond et les berges des lacs en Jamésie. Les arguments en faveur de l'expansion thermique de la glace sont les suivants.

a) Les blocs et rainures sur le fond ne sont pas forcément localisés dans les sites les plus exposés aux vents forts et aux vents dominants; au contraire, on en trouve dans des rentrants relativement bien abrités et environ 70% des sites observés sont dans des lacs de petite taille où le fetch est forcément très court et ne saurait exercer de pressions significatives sur les radeaux de glace.

b) Dans les sites où il y a plusieurs rainures, elles sont parallèles entre elles, quel que soit le stade de progression du caillou qui creuse le sillon en direction du rivage. Si l'action du vent sur les radeaux de glace était responsable du déplacement des cailloux, les rainures reflèteraient probablement plusieurs directions et certaines d'entre elles changeraient même de direction. Il est en effet peu probable que le vent, chaque année, souffle toujours dans la même direction lors du déglacement des lacs.

c) La pression exercée par l'expansion thermique de la nappe glacielle d'un lac, au contraire de celle liée au vent, s'exerce habituellement dans la même direction chaque année, car elle dépend en grande partie de la morphométrie du bassin et des rives et de la topographie du fond.

d) De plus, la force nécessaire pour déplacer sur le fond, sur des centaines de mètres, des cailloux atteignant parfois 2-3 m semble excessive dans le cas des pressions liées au vent. Elle ne peut s'exercer que lorsqu'une partie seulement de la nappe d'eau est recouverte de radeaux de glace solide et épaisse, ce qui ne semble pas le cas en Jamésie, en particulier dans les lacs de petite taille. Il convient toutefois de signaler que le déplacement de cailloux sur un fond argileux requiert apparemment des pressions relativement faibles (SHARP et CAREY, 1976), quand les cailloux sont déplacés vers le bas de la pente. En Jamésie, ils sont toutefois déplacés à contre pente et les fonds sont rarement argileux.

### 3. CAILLOUX ISOLÉS SUR PLAGES DE SABLE

Dans la plupart des grands lacs de la Jamésie, entre autres les lacs Matagami, Evans, Opinaca, Sakami et

Nichiquon, on trouve des anses ou des baies ourlées de larges plages de sable qui sont piquées de gros blocs erratiques (50 à 200 cm de diamètre). Ils sont souvent alignés vers le bas de la plage, mais se retrouvent aussi à divers niveaux, parfois au-delà de la limite des hautes eaux. Sur une plage du lac Opinaca, par exemple (site 108), on a observé des blocs de un à deux mètres de diamètre sur de petites dunes en bordure du rivage. Au sud de l'Eastmain, dans la région du lac Low (site 105) et au lac Sakami (site 159), des blocs de 75 à 150 cm de diamètre reposent sur d'étroites plages de sable au pied de falaises de tourbe.

Dans la majorité des cas, en particulier dans celui des blocs excédant 75 cm de diamètre, il semble évident que leur mise en place ne relève pas de l'action des vagues et des courants. Seuls les processus glaciels permettent d'expliquer leur présence dans des sites localisés fréquemment à plusieurs centaines de mètres, voire même à quelques kilomètres de la source (dépôts glaciaires ou fluvio-glaciaires érodés ou affleurements rocheux géolifracés).

Les cailloux peuvent avoir été transportés directement par les glaces après avoir été pris en charge sur ou à proximité des rives caillouteuses, ou encore, cas qui semble le plus fréquent dans les zones riveraines en pente douce, ils ont pu être poussés sur le fond par les glaces. Dans ce cas, les cailloux peuvent provenir de dépôts glaciaires grossiers affleurant sur le fond du lac ou encore être des cailloux glaciels antérieurement délestés en eau peu profonde et poussés ensuite sur le rivage par les glaces.

#### 4. CORDONS DE BLOCS ET DALLAGES DE CAILLOUX

Les rivages de plusieurs lacs de la Jamésie sont caillouteux et présentent tantôt des cordons de blocs, tantôt des dallages de cailloux dans les secteurs à pente faible (2-3°). Les matériaux composant ces formations grossières ont le plus souvent une origine locale: ils proviennent de l'érosion des formations glaciaires. Il arrive cependant que la source des cailloux soit distante de plusieurs centaines de mètres. Dans ces cas, il paraît difficile d'attribuer à l'action exclusive des vagues et des courants la formation des cordons de blocs. Une origine glacielle paraît fort probable. Certains cordons résultent vraisemblablement de la poussée de cailloux du fond vers le rivage. Les dallages de cailloux semblent aussi résulter, du moins en partie, des processus glaciels, la disposition à plat des cailloux et leur enfoncement dans une gangue sableuse ou limoneuse résultant principalement des pressions verticales de la nappe de glace sur le rivage (HAMELIN, 1958; DIONNE, 1972b).

#### 5. MICRO-RELIEFS CHAOTIQUES

Les micro-reliefs chaotiques dus à l'action des glaces sur le rivage des lacs ne semblent pas très répandus en Jamésie. Nous n'en avons observé qu'à un seul endroit, sur une plage de gravier du lac Mistassini (site 29). À cet endroit, un micro-relief de 35-40 cm de hauteur, composé d'un complexe de monticules et de dépressions, n'avait pas encore été effacé à la fin de juin 1974. Il résultait de la fonte du pied de glace et de poussées exercées par des radeaux de glace sur le rivage.

Par ailleurs, sur le bas d'une large banquette sableuse au pied d'un esker érodé, dans un lac sans nom des monts Otiches (site 125), nous avons observé des cuvettes d'affouillement ou de prélèvement (10-12 cm de profondeur par 50 à 125 cm de diamètre) semblables à celles des slikkes sableuses de la baie de James.

Il est possible que ces deux types de formes glacielles soient plus répandues en milieu lacustre jamésien que ne l'indiquent les observations préliminaires.

#### 6. ACTION DES GLACES SUR LA VÉGÉTATION

L'action des glaces sur la végétation des rives des lacs jamésiens semble beaucoup moins importante que pour les cours d'eau. Néanmoins elle existe et cause parfois des dégâts sérieux.

Une crête de poussée formée de tourbe a été observée dans un lac près de Fort-Georges (site 152) et de petits bourrelets (30-35 cm de hauteur) en bordure de lacs tourbeux ont été vus à plusieurs endroits sans qu'il soit possible d'affirmer leur origine glacielle. De plus des arbres renversés et des aulnes écrasées ou couchées au sol ont été observés sur les rives de plusieurs lacs. Il est permis de penser avec JONES (1970) que la ceinture d'aulnes ourlant un grand nombre de lacs aux rives basses du Québec subarctique résulte en grande partie de l'activité glacielle. Les observations préliminaires d'ADAMS (1977) au lac Astray, au sud de Schefferville, vont dans le même sens.

#### D. Le glacielle ancien ou relique

Les phénomènes glaciels rapportés plus haut intéressent les rivages actuels ou les zones adjacentes en milieu marin, fluvial et lacustre. Bien que les formes et les sédiments ne soient pas tous actuels, ils relèvent d'une activité glacielle qui s'est manifestée au cours des centaines dernières d'années. Qu'elle a été l'action glacielle antérieurement, c'est-à-dire depuis la déglaciation et au cours de l'épisode de la mer de Tyrrell qui débute vers 7900 ans? Les glaces flottantes ayant vraisemblablement toujours existé en Jamésie depuis le départ des glaciers, même durant l'hypsithermal, elles ont dû jouer un rôle analogue à celles d'aujourd'hui et l'on

devrait normalement retrouver au niveau des anciens rivages des traces de cette activité.

## 1. FORMES ET SÉDIMENTS GLACIELS

Nos connaissances dans ce domaine demeurent extrêmement maigres en particulier pour le glacial lacustre et fluviatile. Les seuls indices de l'activité glacielle que l'on possède présentement se trouvent dans les dépôts lacustres et marins dans lesquels on observe de gros cailloux erratiques et des semis de gravier ou galets emballés dans des limons, de l'argile ou du sable fin stratifiés.

Pour les formations marines et littorales ou la zone anciennement occupée par la mer de Tyrrell, les observations sur le glacial relique sont plus riches en ce qui concerne les formes d'accumulation ou les sédiments glaciels. Les formes d'érosion n'étant plus visibles en surface, en particulier à cause de la couverture végétale, il faudrait examiner en détail des centaines de coupes pour découvrir des traces de l'activité érosive des glaces. Travail qui requiert un temps considérable et qui présuppose l'existence d'un grand nombre de coupes appropriées qui, malheureusement, existent rarement en Jamésie. On a toutefois observé des turbations dans les alluvions anciennes de la Grande Rivière qui pourraient bien être d'origine glacielle.

Les sédiments glaciels sont par contre largement répandus à la surface des drumelins, de plusieurs collines rocheuses et dans les plages de la mer de Tyrrell. Par endroits, ils forment de véritables champs de blocs, des dallages ou des cordons (fig. 109) qu'HARDY (1976, p. 209-213) considère comme d'origine glacielle. Cet auteur va même jusqu'à suggérer que certains gradins bien développés dans les plages de blocs résultent de la poussée glacielle. De son côté, LAGAREC (1976) a décrit des champs de blocs glaciels au golfe de Richmond, juste au nord de la région étudiée.

La présence de blocs glaciels à la surface des terrasses argileuses de la mer de Tyrrell est généralisée en Jamésie comme sur les côtes du Saint-Laurent (DIONNE, 1972b). Leur observation demeure toutefois difficile en raison de la couverture végétale. Certaines coupes dans l'argile marine montrent de gros cailloux erratiques (fig. 110) qui ont très probablement une origine glacielle. Par comparaison avec la situation qui prévaut sur les rivages actuels de la baie de James, on est autorisé à penser que les cailloux épars, les champs et les cordons de blocs disséminés à tous les niveaux entre le rivage actuel et la limite supérieure de la mer de Tyrrell sont en grande partie des matériaux glaciels. De là à affirmer que tous les cailloux erratiques ont subi un transport ou un déplacement glacial significatif, il y a une marge que la prudence n'autorise pas à franchir.

## 2. RAINURES D'ICEBERGS

Des formes linéaires qui semblent bien correspondre à des rainures glacielles produites par des icebergs (DIONNE, 1977d) sont visibles sur les photographies aériennes verticales du secteur sud des basses terres de la baie de James entre le 49°07' et 50°05' lat. N. et le 77°45' et 80° long. O, soit une région allant de Matagami jusqu'au delà de la frontière ontarienne et couvrant une superficie d'environ 17 000 km<sup>2</sup> (fig. 2).

### a) Observations

Les rainures sont toutes localisées dans la plaine argileuse qui correspond au fond du lac glaciaire Ojibouai (VINCENT et HARDY, 1977). Leur répartition spatiale paraît à première vue erratique, mais en réalité elle est étroitement liée à la topographie, la majorité des rainures incisant le sommet ou les versants de basses collines qui devaient former des hauts-fonds dans l'ancien lac.

On les trouve entre 245 et 300 m d'altitude, la majorité étant cependant entre 275 et 290 m; les plus basses (245-250 m), qui sont aussi les plus septentrionales et les plus petites, bordent le lac Bouchier au NO de Matagami; les plus élevées (290-300 m) et aussi les plus méridionales sont localisées entre les rivières à la Perdrix (*Partridge River*) et Ououagosis, ainsi que sur le flanc de l'esker de Matagami, au nord des monts de Cartwright (49°37' N).

Au total, 326 rainures ont été dénombrées. Environ 8% sont des formes isolées; les autres sont groupées dans des ensembles comprenant entre 2 et 41 sillons. En fait leur répartition est la suivante: 2 rainures dans 6 sites, 3 et 5 rainures respectivement dans 2 sites, 4 dans 7 sites, 6 et 7 respectivement dans 3 sites, 8 dans 5 sites, et 14, 17, 23, 31, 38 et 41 rainures dans un site respectivement.

Les rainures sont généralement rectilignes; une douzaine ont un tracé légèrement courbe et une a un tracé sinueux. Elles sont orientées dans plusieurs directions et nombre d'entre elles se recoupent suivant des angles variés; 4% ont une orientation N-S, 39% N-NO, 28% O-NO, 8% O-E, 12% N-NE et 8% E-NE.

Leurs dimensions varient beaucoup. La longueur va de 75 m à 7 kilomètres; la largeur va de 25 m à 100 m; la profondeur apparente semble atteindre quelques mètres seulement, probablement moins de 4 m. En raison de la couverture végétale, il s'avère impossible de discerner la présence de bourrelets frontaux et latéraux bien que quelques rainures semblent en être pourvues. Certaines rappellent même par leur forme des sillons creusés par les glaces flottantes dans les slikkes du Saint-Laurent (DIONNE, 1971a, p. 15).

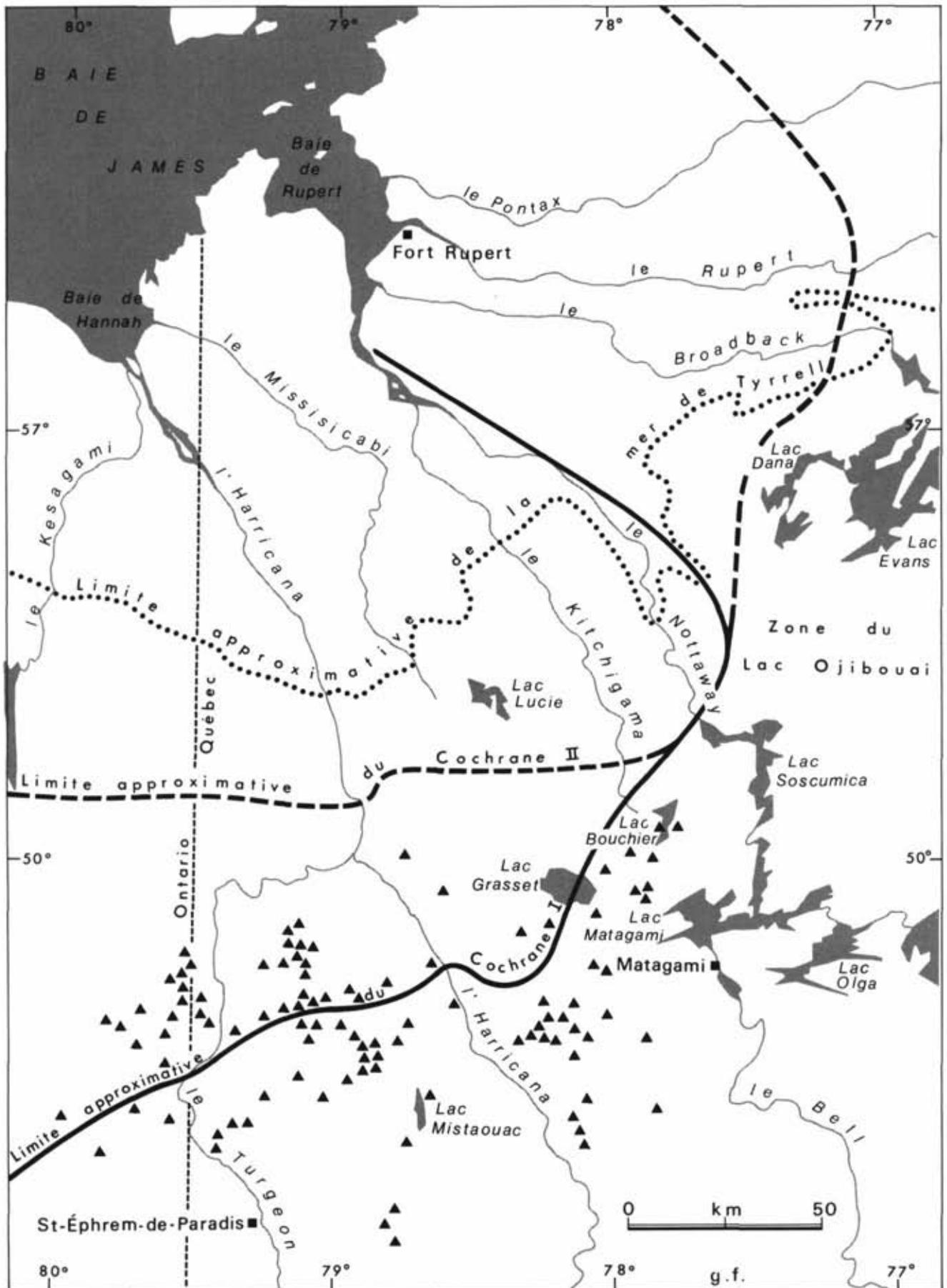


FIGURE 2. Carte de localisation des sites de rainures d'ice-berg observées dans la région à l'O de Matagami, Québec.

Location map showing sites of ice-berg furrows in the area W of Matagami, Québec.

## b) Interprétation

Les rainures géantes de la plaine argileuse de Matagami semblent avoir été faites par des icebergs dérivant dans le lac Ojibouai au cours des épisodes du Cochrane, possiblement du Cochrane II puisque environ 40% des sites se trouvent dans la zone comprise entre la position des fronts du Cochrane I et du Cochrane II, qui datent respectivement de 8200 et 7975 ans A.A. (HARDY, 1976, 1977). Elles auraient été creusées par la racine d'icebergs touchant le fond à des endroits surélevés. D'après leur orientation, les vents d'ouest devaient prédominer. En effet, 67% d'entre elles tombent dans le quadrant N-O, alors que 20% sont dans le quadrant N-E.

Elles s'apparentent aux formes déjà observées sur les plates-formes continentales dans l'Arctique (KOVACS, 1972; PELLETIER et SHEARER, 1972; MOIGN, 1973; REIMNITZ et BARNES, 1974; SHEARER et BLASCO, 1975), dans l'Atlantique nord (BELDERSON *et al.*, 1973; BELDERSON et WILSON, 1973; HARRIS, 1974; HARRIS et JOLLYMORE, 1974; KING, 1976; LINDEN *et al.*, 1976), et sur le fond du lac Supérieur (BERKSON et CLAY, 1973). Compte tenu de la profondeur d'eau du lac Ojibouai à cette époque dans la région considérée, qui était de l'ordre de 75 à 100 m (HARDY, 1976), il ne s'agirait pas de rainures faites par des radeaux de glace comme celles déjà signalées par KOSHECKIN, (1958), WEBER, (1958), CLAYTON *et al.*, (1965) et MOLLARD (1973).

D'après HARDY (1976, p. 60), ces rainures auraient «été creusées sous une glace flottée, de mouvement incohérent et pourraient correspondre à certaines stries d'orientation est-sud-est observées loin du front Cochrane». Il ajoute plus loin (p. 72): «... les rainures glacielles d'orientation variable, montrent que l'écoulement (glaciaire) devenait incohérent au delà de ces limites».

Bien que cet auteur les qualifie de «cannelures glacielles», il semble les attribuer à la plate-forme de glace plutôt qu'à des icebergs, ce qui paraît peu probable. Des cannelures faites par une plate-forme de glace ne présentent pas un aussi grand éventail d'orientations. Elles sont généralement parallèles les unes aux autres, ne sont pas sinueuses et ne se recoupent pas. Il en existe d'ailleurs à quelques endroits entre le Rupert et le Broadback dans le corridor de la route Matagami LG-2.

À notre connaissance, il s'agit des premières rainures d'icebergs reliques observées dans un ancien bassin sédimentaire. Leur conservation indique un faible taux de sédimentation après leur formation, ce qui est conforme aux événements puisque la durée du lac Ojibouai a été très brève après le Cochrane II (environ 75 ans). Elle confirme aussi l'existence d'icebergs dans le lac Ojibouai, existence déjà connue par la présence de

sédiments grossiers (gros cailloux et semis de gravier) dans les sédiments fins lacustres, et des placages de till à la surface de l'esker de Matagami et de la moraine d'Harricana vraisemblablement dus à des icebergs.

## LE RÔLE GÉOLOGIQUE DES GLACES EN JAMÉSIE

Bien que le rôle géologique des glaces flottantes ait été reconnu et défini depuis longtemps (TARR, 1897), la majorité des traités de géologie, de géomorphologie et de sédimentologie passe la question sous silence ou n'en traite que très laconiquement (ZENKOVICH, 1967; REINECK et SINGH, 1975). Au cours des dernières années, quelques auteurs (DIONNE, 1968b, 1970; REIMNITZ et BARNES, 1974) ont essayé de dresser un bilan de l'activité glacielle dans divers milieux.

Après avoir décrit les formes et les phénomènes glaciels en Jamésie et dans le sud de l'Hudsonie, il convient donc de dresser le bilan de l'activité géologique des glaces afin d'en saisir la portée et d'en déterminer l'importance. L'action des glaces peut être considérée sous quatre aspects principaux (érosion, transport, sédimentation et protection), qui sont interdépendants.

### 1. ÉROSION

Il existe des formes d'érosion glacielles dans les trois grands milieux de sédimentation en Jamésie: littoral et marin, fluvial et estuarien, et lacustre. Dans les roches meubles, les glaces rainurent et affouillent le fond tantôt directement, tantôt à l'aide de cailloux qu'elles poussent sur le fond. En milieu littoral et marin, les rainures glacielles ne semblent pas très répandues sur la côte orientale de la baie de James, probablement à cause de la faible amplitude des marées et des pentes relativement douces des estrans. Par contre, elles abondent dans le secteur estuarien des grandes rivières comme l'Eastmain et le Rupert. Les rainures sur le fond faites par des cailloux poussés par les glaces caractérisent la plupart des lacs de la Jamésie, alors que le fond de certaines rivières (Harricana, Nottaouai et Eastmain) est intensément rainuré, arrasé et affouillé par les glaces lors de la débâcle.

Les cuvettes d'affouillement ou d'érosion glacielles sont surtout communes aux slikkes vaseuses bien qu'on en retrouve dans le secteur estuarien de quelques rivières et occasionnellement dans les secteurs en amont ou dans les lacs. L'affouillement de la surface des slikkes a pour résultat une intense perturbation de la sédimentation originelle et la déformation des couches superficielles.

Dans les schorres du secteur sud de la baie de James, les mares d'arrachement ou marelles abondent et

traduisent la sévérité de l'action glacielle à leur endroit. Par contre, les rainures derrière des cailloux poussés sur le fond paraissent fort peu répandues dans ces mêmes zones.

Les glaces érodent aussi les rivages en prenant en charge des sédiments qu'elles transportent ailleurs. Sur les estrans sableux, des cicatrices superficielles, dont la profondeur correspond à la tranche de sédiments qui a adhéré à la glace par le fond, indiquent sans ambiguïté une perte de matériel qu'il n'est pas toujours facile de chiffrer, mais qu'on peut évaluer pour l'ensemble de la côte à plusieurs centaines de tonnes par année. En milieu fluvial et lacustre, l'érosion glacielle par prise en charge semble beaucoup plus modeste que sur le littoral bien qu'elle concoure directement ou indirectement à l'érosion du fond et des rives.

À tout considérer, on peut affirmer que le bilan de l'activité érosive des glaces est capital dans certaines zones du littoral notamment dans les slikkes et les schorres, mais qu'elle se révèle modérée à peu importante en milieu fluvial et lacustre si l'on considère que dans le cas des crêtes de poussée le rôle des glaces se limite en grande partie à un faible déplacement du matériel.

Quoi qu'il en soit, les formes d'érosion glacielles peuvent être fossilisées et conservées au même titre que la plupart des formes mineures et des structures sédimentaires produites entre autres par les courants et les vagues. Elles sont donc susceptibles de renseigner utilement sur le milieu de sédimentation.

L'action des glaces sur les roches consolidées ne saurait être exagérée sans risque de jeter du discrédit sur tout le glacielle. L'abrasion glacielle est minime sur le littoral et presque absente en milieu fluvial et lacustre. L'action la plus significative demeure le délogement de fragments rocheux délimités par des diaclases ou gélifractés. Encore là, le phénomène ne paraît pas très actif ni très répandu.

Par ailleurs, l'action destructrice des glaces sur la végétation se révèle importante en milieu fluvial et parfois en milieu lacustre, où arbres et arbustes sont renversés, arrachés, cassés ou simplement couchés au sol par les glaces lors de la débâcle ou du déglacement.

En résumé, on doit reconnaître l'existence de l'activité érosive des glaces flottantes, mais il faut se garder d'en surfaire l'importance, les vagues et les courants demeurant les principaux agents dans ce domaine.

## 2. TRANSPORT

Les glaces flottantes constituent un agent de transport très efficace en milieu littoral et marin alors que

leur action se révèle moins importante en milieu fluvial et lacustre. Le transport glacielle forme un pont ou un lien entre l'activité érosive et sédimentologique qu'il est difficile de traiter séparément, mais que nous discuterons ici brièvement pour faire ressortir son importance.

Si l'on considère la pléthore de cailloux à la surface des estrans y compris les slikkes et les schorres, il faut reconnaître aux glaces flottantes un pouvoir considérable pour le transport du matériel grossier. Plusieurs dizaines de milliers de tonnes de cailloux ont été déplacés depuis quelques centaines d'années sur le littoral de la baie de James, dans les principales rivières et dans les lacs. La quantité de matériel fin (sable, gravier, limon et argile) demeure difficile à évaluer. Néanmoins, il n'est pas exagéré d'affirmer que des centaines de tonnes de matériel fin sont déplacées par les glaces chaque année, en Jamésie. PELLETIER (1969) considère, à juste titre, les glaces flottantes comme l'agent sédimentaire le plus important dans les zones pré-littorales des secteurs sud-ouest et nord de la mer d'Hudson, les apports glaciels grossiers représentant 20% de la masse sédimentaire.

La distance des déplacements glaciels est très variable, allant de quelques dizaines de centimètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Sur le rivage, les déplacements excèdent rarement la dizaine de kilomètres, mais les glaçons qui sont entraînés au large peuvent transporter leur charge sédimentaire jusqu'à 30-40 km ou davantage. En milieu lacustre, les déplacements sont de l'ordre de quelques mètres à quelques kilomètres; en milieu fluvial, de l'ordre de quelques mètres à quelques centaines de mètres, mais peuvent occasionnellement atteindre plusieurs kilomètres.

La valeur des déplacements dépend en grande partie du mode de prise en charge ou d'incorporation du matériel sédimentaire. Les plus courtes distances sont parcourues lorsque le matériel est soudé à la base des glaçons; les plus grandes lorsque le matériel est entièrement incorporé à la glace; les sédiments à la surface des radeaux de glace pouvant franchir des distances intermédiaires.

On s'interroge fréquemment sur la capacité des glaces à transporter des erratiques géants, c'est-à-dire atteignant 3-4 m ou davantage et l'on met souvent en doute l'efficacité des glaces flottantes. Les observations faites en Jamésie et sur les rives du Saint-Laurent permettent d'affirmer que des blocs de 4-5 m de diamètre sont effectivement déplacés par des glaces agglomérées formant d'imposants radeaux. Aucun autre agent de transport ne peut avoir mis en place les énormes blocs qui reposent à la surface des slikkes vaseuses ou argileuses, des schorres et des plages de la Jamésie et du Saint-Laurent, les icebergs ne pouvant être évoqués dans la majeure partie des cas.

Somme toute, les glaces flottantes constituent un agent de transport très actif et efficace au Québec. Son action ne saurait être comparée à celle beaucoup plus modeste des agents biologiques qu'on tient responsables des cailloux exotiques des formations marines (EMERY, 1963).

### 3. SÉDIMENTATION

Le rôle sédimentologique des glaces flottantes, en Jamésie, se révèle cardinal en particulier dans le milieu littoral et marin. En milieu fluvial, il peut atteindre une grande importance locale, mais dans l'ensemble, le bilan sédimentaire glaciaire demeure difficile à évaluer notamment pour la fraction inférieure à celle des blocs. Il en est de même en milieu lacustre; les apports grossiers sont évidents par endroits, mais on peut difficilement attribuer aux glaces flottantes une action sédimentologique comparable à celle qu'elles exercent sur les rivages de la baie de James.

En milieu littoral et marin, les glaces flottantes sont responsables des dizaines de milliers de cailloux qu'on trouve partout sur le rivage notamment dans les schorres et les slikkes. Ce matériel grossier reposant sur des formations fines (vase, limon, argile et sable fin) ne saurait être attribué à l'action exclusive des vagues et des courants sur une côte à faible énergie comme celle de la baie de James. Le caractère dichotomique de ces formations, voire le contraste entre le substrat meuble fin et la couverture grossière, force à reconnaître l'intervention ou l'action de deux agents, l'un responsable de la sédimentation fine, l'autre (les glaces flottantes), de la fraction grossière.

En milieu fluvial, on doit mettre au compte des glaces la majorité des milliers de cailloux qu'on trouve à la surface des basses terrasses et sur les rivages sableux. En milieu lacustre, les apports de matériel grossier sont surtout évidents sur les plages sableuses.

L'activité glaciaire n'est toutefois pas réduite à la seule fraction grossière. Des milliers de tonnes de sédiments plus fins que les blocs sont aussi pris en charge et délestés tantôt sur le rivage, tantôt sur les fonds marins. Il en va de même pour les cours d'eau. L'exemple offert par les basses terrasses de la Grande Rivière en 1973 paraît éloquent. Dans un tronçon d'une quinzaine de kilomètres en amont de Fort-Georges, des centaines de tonnes de gravier, vase et limon ont été abandonnés sur la végétation lors de la débâcle. En milieu lacustre, les observations indiquent que les apports de matériel fin sont beaucoup plus modestes.

Outre les apports, les glaces influencent considérablement la sédimentation. Dans les slikkes par exemple, l'on sait déjà qu'elles perturbent intensément la surface, qu'elles provoquent la remise en suspension et qu'elles créent des micro-reliefs ayant une influence

considérable sur la répartition des sédiments, les cuvettes d'affouillement formant des pièges à sédiments alors que les bourrelets sont érodés. Par ailleurs, les cailloux et les radeaux de glace échoués provoquent des courants qui affouillent le fond à leur voisinage ou provoquent la sédimentation du côté abrité. Indirectement aussi, les glaces semblent responsables de certaines formes associées comme des formes d'injection (volcans de boue miniature, réseaux polygonaux de crêtes argileuses) et des formes d'affaissement. Bref, l'activité sédimentologique des glaces flottantes est variée et fondamentale en milieu littoral et marin.

En milieu fluvial et lacustre, les glaces édifient des crêtes de poussée pouvant atteindre 12 m de hauteur dans le premier cas et 6-7 m dans le second. L'abondance de ces formes ne justifie toutefois pas que l'on considère les glaces comme les principaux agents sédimentologiques dans ces milieux. Leur rôle n'est qu'accessoire au bilan des formes construites et de la masse sédimentaire mise en place.

### 4. PROTECTION

On ne saurait taire le rôle protecteur exercé par les glaces durant la moitié de l'année. Il arrive même que l'effet protecteur des glaces prévale dans certains secteurs. Les glaces agissent à deux niveaux: au large et à la côte. Une couverture glaciaire, même partielle, a pour effet d'entraver ou d'empêcher la formation des vagues. Les eaux de la baie de James sont donc en grande partie dépourvues de mouvements importants durant près de la moitié de l'année. Cette longue période de tranquillité favorise la mise en place de la fraction fine (limon-argile) demeurée en suspension au cours de l'été. Sur la côte, la protection est complète durant la majeure partie de la période glaciaire. Le rivage figé par le pied de glace n'est plus affecté par l'effet des vagues et des courants. Les schorres et les slikkes en particulier sont soustraits à l'action des agents littoraux habituels. Si la nappe glaciaire diminue ou contre efficacement leur action érosive, elle entrave aussi la sédimentation. La période des atterrissements étant réduite de moitié, il en résulte un taux comparativement faible de sédimentation dans les slikkes et les schorres, par exemple.

Les plages immobilisées par le pied de glace conservent durant des mois le profil d'équilibre acquis avant l'englacement; le matériel est donc beaucoup moins roulé ou émoussé; s'il l'est, l'émoussé requiert une période plus longue que dans les régions non glaciaires. De nombreux auteurs ont reconnu la prévalence de la protection glaciaire sur les plages (MOORE, 1966; OWENS et McCANN, 1970; McCANN, 1973; MOIGN, 1973; DIONNE, 1970, 1974a; OWENS, 1976; TAYLOR et McCANN, 1976).

En milieu fluviatile et lacustre, les glaces exercent un effet protecteur comparable à celui offert en milieu littoral et marin. Les agents d'érosion habituels cessent leur action dès que la surface est couverte de glace. En milieu fluviatile cependant, les courants continuent de transporter du matériel, mais l'érosion du fond est largement réduite, l'agressivité des eaux étant amoindrie par la présence d'une couverture glacielle. En milieu lacustre, la présence d'une nappe de glace permet la mise en place de la fraction fine (limon-argile) demeurée en suspension durant l'été et est à l'origine des varves.

D'une façon globale, l'effet protecteur des glaces se révèle difficile à évaluer en comparaison des autres effets (érosion et sédimentation). Toutefois son existence ne peut être mise en doute. Localement, du moins, la protection offerte paraît beaucoup plus importante pour le bilan sédimentaire et l'évolution du littoral que l'action destructrice ou perturbatrice des glaces. L'immobilisation presque complète des nappes d'eau durant la moitié de l'année ralentit considérablement l'évolution normale quel que soit le milieu. On ne saurait l'ignorer sans risquer de proposer des interprétations erronées.

## 5. CONCLUSION

Somme toute, l'action géologique des glaces flottantes en milieu littoral et marin, fluviatile et estuarien et lacustre, en Jamésie, se révèle suffisamment importante pour être prise en considération dans toute étude du milieu physique. Il faut se garder toutefois des exagérations. Les glaces ne représentent qu'un seul des agents morpho-sédimentologiques en action au Québec subarctique. L'activité glacielle prédomine localement et confère aux rivages de la baie de James un visage original. Les slikkes et les schorres par exemple portent la signature du glacial. Quel que soit le milieu, les formes et les phénomènes glaciels demeurent modestes par leurs dimensions, aucune forme majeure de relief n'étant produite par les glaces flottantes. Néanmoins l'abondance et la variété des micro-formes et des phénomènes glaciels ne sauraient être ignorées plus longtemps.

Au point de vue pratique, l'action des glaces peut paraître, à plusieurs, sans conséquences sérieuses étant donné la faible densité de l'occupation humaine du territoire. C'est un fait. La destruction des rivages, par exemple, occasionne rarement des dégâts considérables puisque les rives sont désertes et sans aménagements. Néanmoins, il paraît utile de sensibiliser les aménagistes pour qu'ils tiennent compte du facteur glacial dans leurs projets. La destruction des quais par les glaces, par exemple, nécessite une intervention énergique de l'homme. Les nombreuses digues des bassins de

retenue des aménagements hydro-électriques pourraient bien subir les effets néfastes des glaces si des mesures appropriées ne sont pas envisagées en temps opportun.

(Manuscrit déposé le 12 décembre 1977)

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS, W. P. (1977): How spring ice breakups alter our shoreline, *Can. Geogr. J.*, vol. 91, p. 62-65, 6 figs.
- ADAMS, W. P. et MATHEWSON, S. A. (1976): Approaches to the study of ice-push features, with reference to Gillies Lake, Ontario, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, nos 1-2, p. 187-196, 10 fig.
- ALLEN, W. T. R. (1964): *Break-up and freeze-up dates in Canada*, Environ. Canada, Serv. Météorol., Cir. — 4116 Ice 17, 201 p., 12 fig.
- BARBER, F. G. (1972): On the Oceanography of James Bay, dans *James Bay*, Ottawa, Env. Canada, Marine Sci. Branch, Manuscript Rept. Series n° 24, p. 1-96, 24 fig.
- BARBER, F. G. et MONTGOMERY-LARNDER, M. (1968): The water and ice of Hudson Bay, dans *Science, History and Hudson Bay*, C. S. BEALS édit., Ottawa, Min. Energy, Mines & Res., vol. 1, p. 287-341, 21 fig.
- BARNES, H. T. (1910): On the apparent sinking of surface ice in lakes, *Science*, vol. 31, p. 856-857.
- BELDERSON, R. H., KENYON, J. B. et WILSON, J. B. (1973): Iceberg plough marks in the northeast Atlantic, *Paleogeogr. Paleoclim. Paleoecol.*, vol. 13, n° 3, p. 215-224, 6 fig.
- BELDERSON, R. H. et WILSON, J. B. (1973): Iceberg plough marks in the vicinity of the Norwegian trough, *Norsk Geol. Tidssk.*, vol. 53, n° 3, p. 323-328, 5 fig.
- BELL, R. (1886): On some points in reference to ice phenomena, *Trans. Roy. Soc. Canada*, vol. 4, sect. 3, p. 85-91.
- (1897): Recent explorations to the south of Hudson Bay, *Geogr. J.*, vol. 10, p. 1-17.
- BERKSON, J. M. et CLAY, C. S. (1973): Microphysiography and possible iceberg grooves on the floor of western Lake Superior, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 84, n° 4, p. 1315-1328, 11 fig.
- BIRGE, E. A. (1910): The apparent sinking of ice in lakes, *Science*, vol. 32, p. 81-82.
- BOSTOCK, H. S. (1972): Subdivisions physiographiques du Canada, dans *Géologie et ressources minérales du Canada*, R. J. W. DOUGLAS et L. P. TREMBLAY édit., Comm. Géol. Can., Sér. Géol. Écon., 5<sup>e</sup> éd., p. 12-34, 6 fig., 1 carte couleurs h.t.
- BUCKLEY, E. R. (1901): Ice ramparts, *Trans. Wisconsin Acad. Sci.*, vol. 13, Pt. I, p. 141-162, 17 fig.
- CHALMERS, R. (1882): On erosion from coast-ice and from floating ice in the Baie des Chaleurs, *Trans. Roy. Soc. Can.*, vol. 1, sect. 4, p. 285-286.

- CHAPMAN, V. J. (1960): *Salt marshes and salt desert of the World*, Londres, Leonard Hill, New York, Interscience, 392 p., 102 fig., 45 pl.
- CLAYTON, L., LAID, W. M., KLASSEN, R. W. et KUPSCH, W. O. (1965): Intersecting minor lineations on Lake Agassiz Plain, *J. Geol.*, vol. 83, n° 4, p. 652-656, 1 fig., 1 pl. h.t.
- COLLINSON, J. D. (1971): Some effects of ice on a river bed, *J. Sed. Petrol.*, vol. 41, n° 2, p. 557-564, 15 fig.
- DEICKE, J. C. (1864): Über Eisbildung und Entstehung der Schründe und Spalten in den Eisdecken der Süßwasserseen, *Ann. Physik & Chemie*, vol. 121, p. 165-174.
- DENTON, G. H., HUGHES, T. et ANDERSEN, B. G. (1977): Reconstruction of global ice sheets at 18 000 years B.P., X INQUA Congress, Birmingham, Abstracts, p. 109.
- DIONNE, J.-C. (1968a): Schorre morphology on the south shore of the St. Lawrence Estuary, *Amer. J. Sci.*, vol. 266, n° 5, p. 380-388, 8 fig.
- (1968b): Morphologie et sédimentologie glacielle, littoral sud du Saint-Laurent, *Zeitsch. Geomorph.*, Sp. Bd. n° 7, p. 56-84, 17 fig.
- (1968c): Action of shore ice on the tidal flats of the St. Lawrence Estuary, *Maritime Sediments*, vol. 4, n° 3, p. 113-115, 10 fig.
- (1969a): Érosion glacielle littorale, estuaire du Saint-Laurent, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 23, n° 1, p. 5-20, 17 fig.
- (1969b): Tidal flat erosion by ice at La Pocatière, St. Lawrence Estuary, *J. Sed. Petrol.*, vol. 39, n° 3, p. 1174-1181, 9 fig.
- (1970): *Aspects morpho-sédimentologiques du glacier, en particulier des côtes du Saint-Laurent*, Québec, Env. Canada, Rapp. Infor. Q-F-X-9, 324 p., 17 fig.
- (1971a): Érosion glacielle de la slikke, estuaire du Saint-Laurent, *Rev. Géomorph. Dyn.*, vol. 20, n° 1, p. 5-21, 19 fig.
- (1971b): Polygonal patterns in muddy tidal flats, *J. Sed. Petrol.*, vol. 4, n° 3, p. 838-839, 4 fig.
- (1972a): Caractéristiques des schorres des régions froides, en particulier dans l'estuaire du Saint-Laurent, *Zeitsch. Geomorph.*, Sp. Bd. n° 13, p. 131-162, 21 fig.
- (1972b): Caractéristiques des blocs erratiques des rives de l'estuaire du Saint-Laurent, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 26, n° 2, p. 125-152, 19 fig.
- (1972c): Sur l'origine des estrans rocheux du Saint-Laurent, *Ann. ACFAS*, vol. 39, p. 76.
- (1972d): Micro-craters in muddy tidal flats of cold regions, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 16, n° 39, p. 495-498, 1 fig.
- (1973a): La notion de pied de glace (*icefoot*), en particulier dans l'estuaire du Saint-Laurent, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 17, n° 41, p. 221-250, 16 fig.
- (1973b): Distinction entre stries glacielle et stries glaciaires, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 27, n° 2, p. 190-196, 7 fig.
- (1974a): *Bibliographie annotée sur les aspects géologiques du glacier*, Québec, Env. Canada, Rapp. LAU-X-9, 122 p.
- (1974b): Polished and striated mud surfaces in the St. Lawrence tidal flats, Québec, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 11, n° 6, p. 860-866, 10 fig.
- (1974c): The eastward transport of erratics in James Bay area, Québec, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 28, n° 4, p. 453-457, 1 fig.
- (1974d): Mud cracks and polygons on ice push ridges in lower tidal flats of the St. Lawrence Estuary, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 11, n° 3, p. 489-494, 6 fig.
- (1976a): Le glacier de la région de la Grande Rivière, Québec subarctique, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, n° 1-2, p. 133-153, 45 fig.
- (1976b): Miniature mud volcanoes and other injection features in tidal flats, James Bay, Québec, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 13, n° 3, p. 422-428, 11 fig.
- (1976c): L'action glacielle dans les schorres du littoral oriental de la baie de James, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 20, n° 50, p. 303-326, 16 fig.
- (1976d): Les grandes cuesta de la mer d'Hudson, *Geos*, vol. 5, n° 1, p. 18-20, 4 fig.
- (1977a): Paysages littoraux de la baie de James, *North-Nord*, vol. 24, n° 5, p. 30-33, 5 fig.
- (1977b): Drift ice processes and features, James Bay area, Subarctic Québec, X INQUA Congress, Birmingham, Abstracts, p. 113.
- (1977c): Crêtes de poussée glacielle en milieu fluviale, région de la Baie-de-James, *Ann. ACFAS*, vol. 44, n° 1, p. 96.
- (1977d): Relict iceberg furrows on the floor of glacial lake Ojibway, Québec and Ontario, *Maritime Sediments*, vol. 13, p. 1 fig.
- (1978a): *Dunes et dépôts éoliens en Jamésie et Hudsonie, Québec subarctique*, Qué., Env. Canada, Rapp. Infor. p., 1 carte h.t.
- (1978b): Ice action in the lacustrine environment, Subarctic Québec, *Zeitsch. Geomorph.* (sous-presse).
- DIONNE, J.-C. et LAVERDIÈRE, C. (1972): Ice-formed beach features from Lake St-Jean, Québec, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 9, n° 8, p. 979-990, 6 fig.
- DOHLER, G. C. (1968): Tides and currents, dans *Science, History and Hudson Bay*, C. S. BEALS édit., Ottawa, Dept. Energy, Mines & Res., vol. 2, p. 824-837.
- DUMBLE, J. H. (1858): Ice phenomena, from observations on Rice Lake, *Can. J. Indus. Sci. Art.*, N.S., vol. 3, p. 414-422, 4 fig.
- EADE, K. E. (1966): *Fort George River and Kaniapiskau River (West half) map-areas*, New Québec, Geol. Surv. Can., Mem. 339, 84 p., 4 fig., 11 pl.
- EMERY, K. O. (1963): Organic transportation of marine sediments, dans *The Sea*, M. N. HILL édit., New York, Interscience (Wiley), vol. 3, p. 776-793, 3 fig.
- FAIRBRIDGE, R. W. (1977): Sea-ice transport and strandflats, X INQUA Congress, Birmingham, Abstracts, p. 131.

- GILBERT, G. K. (1908): Lake ramparts, *Sierra Club Bull.*, vol. 6, p. 225-234, 4 fig., 2 phot.
- GOEBELER, E. (1891): Über die mechanischen Wirkungen des Wassereises, *Verhandl. Ges. Erdkunde*, vol. 18, p. 176-184.
- GOLDTHWAIT, L. (1957): Ice action on New England lakes, *J. Glaciol.*, vol. 3, p. 99-103, 1 fig., 4 phot. h.t.
- GRINSBURG, R. N., édit. (1975): *Tidal deposits*, New York, Springer Verlag, 428 p., 331 fig.
- GUIMONT, P. et LAVERDIÈRE, C. (1976): *Les littoraux du sud-est de la baie de James et de l'estuaire de l'Estmain*, Montréal, SDBJ, Rapp. Prél., 127 p., 101 fig.
- GUSTAFSSON, J. P. (1902): Om stranden vid några småländska sjöar, *Geol. Fören. Förh.*, vol. 26, n° 1, p. 145-178, 13 fig.
- HAMELIN, L.-E. (1958): Dallage de pierres au lac Lichen, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 2, n° 4, p. 250-251.
- (1969): Le glacier de lakoutie, en Sibérie nordique, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 14, n° 29, p. 205-216, 5 fig.
- HANSEN, A. K. (1948): Inspresning i Tystrup Sø og Esrum Sø vinteren 1946-47, *Geogr. Tidssk.*, vol. 49, p. 69-72, 4 fig.
- HARDY, L. (1976): *Contribution à l'étude géomorphologique de la portion québécoise des basses terres de la baie de James*, Montréal, McGill Univ., thèse Ph. D., non publ., 264 p., 25 fig., 18 pl. h.t.
- (1977): La déglaciation et les épisodes lacustre et marin sur le versant québécois des basses terres de la baie de James, *Géogr. Phys. Quat.*, vol. 33, n° 3-4, p. 261-273, 5 fig.
- HARRIS, I. M. (1974): Iceberg marks on the Labrador shelf, dans *Offshore geology of Eastern Canada*, B. R. PELLETIER édit., Geol. Surv. Can., Paper 74-30, vol. 1, p. 90-101, 2 fig., 1 pl. h.t.
- HARRIS, I. M. et JOLLYMORE, P. G. (1974): Iceberg furrow marks on the continental shelf, northeast of Belle-Isle, Newfoundland, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 11, n° 1, p. 43-52, 5 fig.
- HELLAAKOSKI, A. (1932): Jäänpuristuksesta Saimaan Lietvedellä talven 1932 Aikana (*Ice push on Lietvesi, Lake Saimaa, during the winter of 1932*), *Fennia*, vol. 57, n° 3, p. 1-19, 7 fig.
- HILLAIRE-MARCEL, C. (1976): La déglaciation et le relèvement isostatique sur la côte est de la baie d'Hudson, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 20, n° 50, p. 185-220, 16 fig., 1 pl.
- HITCHCOCK, C. H. (1860): Lake ramparts in Vermont, *Proc. Amer. Ass. Ad. Sci.*, vol. 13, p. 335-337.
- HOBBS, W. H. (1911): Requisite conditions for the formation of ice ramparts, *J. Geol.*, vol. 19, n° 2, p. 157-160, 1 fig.
- HUGHES, O. I. (1964): *Surficial geology, Nichicun-Kaniapiskau map-area, Québec*, Geol. Surv. Can., Bull. 106, 20 p., 5 fig., 3 pl.
- HULT, J. (1968): Some aspects of the shore formations on Lake Lylykkaanjärvi, Finland, *Fennia*, vol. 97, n° 5, 22 p.
- JARVIS, G. (1928): Lacustrine littoral forms referable to ice pressure, *Can. Field Nat.*, vol. 42, p. 29-32.
- JENNINGS, J. N. (1958): Ice action on lakes, *J. Glaciol.*, vol. 3, p. 228-229.
- JONES, J. A. A. (1970): *Ice-shove. A review with particular reference to Knob Lake area*, McGill Subarctic Res. Paper n° 25, p. 223-231.
- KING, L. H. (1976): Relict iceberg furrows on the Laurentian Channel and Western Grand Banks, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 13, n° 8, p. 1082-1092, 7 fig.
- KNIGHT, R. J. et DALRYMPLE, R. W. (1976): Winter conditions in a macrotidal environment, Cobequid Bay, Nova Scotia, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, n° 1-2, p. 65-86, 19 fig.
- KORZHUYEV, S. S. et TIMOFEEV, D. A. (1956): River banks and the part played by river ice in the formation of their microrelief, based on examples from southern Yakutia, *Trudy Inst. Geogr. SSR (Moscou)*, vol. 68, p. 69-95. (trad.)
- KOSHECHKIN, B. I. (1958): Traces of the activity of moving ice on shallow bottoms in the North Caspian, *Trudy Lab. Aerometod. Akad. Nauk SSSR*, vol. 6, p. 227-234, 3 fig. (trad.)
- KOVACS, A. (1972): Ice scoring marks floor of the Atlantic shelf, *Oil and Gas J.*, vol. 70, n° 43, p. 92-106, 6 fig.
- KRAUSE, A. (1891): Über das Eis unseren Binnengewässer, *Verhandl. Ges. Erdkunde*, vol. 18, p. 269-271.
- LAGAREC, D. (1976): Champs de blocs glaciels actuels et anciens au golfe de Richmond, Nouveau-Québec, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, n° 1-2, p. 221-225, 6 fig.
- LAVERDIÈRE, C. et GUIMONT, P. (1975a): *Le milieu biophysique de la baie de Rupert*, Montréal, SDBJ, Rapp. prélim., 150 p., 126 fig.
- (1975b): Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire — VII, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 29, n° 2, p. 173-180, 12 fig.
- (1978): Le glacier du Caniapiscou, Nouveau-Québec, *Ann. ACFAS*, vol. 45, n° 1.
- LEE, H. A. (1968a): Quaternary geology, dans *Science, History and Hudson Bay*, C. S. BEALS édit., Ottawa, Dept. Energy, Mines & Res., vol. 2, p. 503-543, 27 fig.
- LEE, H. A. (1968b): Tyrrell Sea, dans *The Encyclopedia of Geomorphology*, R. W. FAIRBRIDGE édit., New York, Reinhold, p. 1179-1181, 1 fig.
- LEE, H. A., EADE, K. E. et HEYWOOD, W. W. (1960): *Surficial geology, Sakami Lake (Fort George — Great Whale Area), New Quebec*, Geol. Surv. Can., Map 52-1959.
- LINDEN, W. J. van der, FILLON, R. H. et MONAHAN, D. (1976): *Hamilton Bank, Labrador margin: origin and evolution of a glaciated shelf*, Geol. Surv. Can., Paper 75-40, 31 p., 11 fig., 14 pl.
- LOGAN, W. E. (1847): *Report of Progress for the year 1845-46*, Geol. Surv. Can., vol. 3, p. 6-98.
- MACKAY, J. R. et MACKAY, D. K. (1977): The stability of ice-push features, Mackenzie River, Canada, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 14, n° 10, p. 2213-2225, 10 fig.
- MARUSENKO, Y. I. (1956): Dayatel'nost L'da na beregakh rek (*Ice action on river banks*), *Priroda*, n° 12, p. 91-93.
- MCCANN, S. B. (1973): Beach processes in an Arctic environment, dans *Coastal Geomorphology*, D. R. COATES édit., Binghamton, New York State Univ., p. 141-155, 6 fig.

- McLELLAN, A. G. (1971): Ambiguous «glacial» striae formed near water bodies, *Can. J. Earth Sci.*, vol. 8, n° 4, p. 477-479, 3 fig.
- MOIGN, A. (1973): *Strandflats immergés et émergés du Spitsberg central et nord-occidental*, Brest, Univ. Bretagne occidentale, thèse doct., 727 p., 180 fig., 6 pl. h.t., 36 phot.
- MOLLARD, J. D. (1973): *Landforms and surface materials of Canada. A stereoscopic airphoto atlas and glossary*, Regina, J. D. Mollard Ltd., 4<sup>e</sup> éd., 365 p.
- MONTAGNE, J. (de la) (1963): Ice expansion ramparts on the South Arm of the Yellowstone Lake, Wyoming, *Contrib. Geol. Univ. Wyoming*, vol. 2, p. 43-46, 4 fig.
- MOORE, G. W. (1966): Arctic beach sedimentation, dans *Environment of Cape Thompson region, Alaska*, N. J. WILLI-MOUSKY et J. N. WOLFE édit., Oak Ridge (Tennessee), U.S. Atomic Energy Commission, Rept. PNE-481, p. 587-608.
- MRNQ (1970): *Superficie des bassins versants du Québec. Troisième partie: Versant nord du Saint-Laurent à l'est du Saguenay, versants des baies James, Hudson et Ungava*, Qué., Min. Rich. Nat., Dir. Gén. Eaux, Serv. Hydrogr., 55 p.
- NICHOLS, R. L. (1961): Characteristics of beaches forms in polar climates, *Amer. J. Sci.*, vol. 259, n° 9, p. 694-708, 3 fig., 7 phot.
- OWENS, E. H. (1976): The effects of ice on the littoral zone at Richiboucto Head, eastern New Brunswick, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, n° 1-2, p. 95-104, 16 fig.
- OWENS, E. H. et McCANN, S. B. (1970): The role of ice in the Arctic beach environment with special reference to Cape Ricketts, southwest Devon Island, N.W.T., Canada, *Amer. J. Sci.*, vol. 268, n° 5, p. 397-414, 3 fig.
- PELLETIER, B. R. (1969): Submarine physiography, bottom sediments, and models of sediment transport in Hudson Bay, dans *Earth Science Symposium on Hudson Bay*, P. J. WOOD édit., Geol. Surv. Can., Paper 68-53, p. 100-135, 20 fig.
- PELLETIER, B. R. et SHEARER, J. M. (1972): Sea bottom scouring in the Beaufort Sea of the Arctic Ocean, *Trans. 24th Inter. Geol. Congress*, Montréal, vol. 8, p. 256-261, 10 fig.
- PESSL, F. (1969): *Formation of a modern ice-push ridge by thermal expansion of lake ice in southern Connecticut*, U.S. Army Cold Regions Res. & Eng. Lab., Res. Rept., n° 259, 13 p., 11 fig.
- PETERSON, J. A. (1965): Ice-push ramparts in the George River basin, Labrador-Ungava, *Arctic*, vol. 18, n° 3, p. 189-195, 3 fig.
- (1966): Ice-shove ridges and other ice-shove features, Whitegull Lake area, Labrador-Ungava, *McGill Subarctic Res. Pap.*, n° 21, p. 82-94.
- REINECK, H. E. et SINGH, I. B. (1975): *Depositional sedimentary environments*, New York, Heidelberg et Berlin, Springer-Verlag, 439 p., 579 fig.
- REIMNITZ, E. et BARNES, P. W. (1974): Sea ice as a geologic agent on the Beaufort Sea shelf of Alaska, dans *The coast and shelf of the Beaufort Sea*, J. C. REED et J. E. SATER édit., Arctic Inst. North America, p. 301-351, 30 fig.
- SCOTT, I. D. (1927): Ice-push on lake shores, *Papers Michigan Acad.*, vol. 7, p. 107-123, 6 fig.
- SHARP, R. P. et CAREY, D. L. (1976): Sliding stones, Race-track Playa, California, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 87, n° 12, p. 1704-1717, 21 fig.
- SHEARER, J. et BLASCO, S. (1975): Further observations of the scouring phenomena in the Beaufort Sea, *Geol. Surv. Can.*, Paper 75-1, Pt. A, p. 483-493, 11 fig.
- SKINNER, R. G. (1974): *Terrain studies in the James Bay development area*, Geol. Surv. Can., Rapp. Open File n° 219, 30 p., 19 fig.
- SUGDEN, D. E. (1977): Reconstruction of the morphology, dynamics and thermal characteristics of the Laurentide ice sheet at its maximum, *Arctic & Alpine Res.*, vol. 9, n° 1, p. 21-47, 12 fig.
- TARR, R. S. (1897): The Arctic Sea ice as a geological agent, *Amer. J. Sci.* (4<sup>e</sup> sér.), vol. 3, p. 223-229.
- TAYLOR, R. B. et McCANN, S. B. (1976): The effect of sea and nearshore ice on coastal processes in Canadian Arctic Archipelago, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, n° 1-2, p. 123-132, 11 fig.
- TYRRELL, J. B. (1910): Ice on Canadian lakes, *Trans. Roy. Soc. Can.*, vol. 9, n° 20, Pt. I, p. 13-21, 12 phot.
- UGOLINI, F. C. (1975): Ice-rafted sediments as a cause of some thermokarst lakes in the Noatak River delta, Alaska, *Science*, vol. 188, p. 51-53, 3 fig.
- VANNEY, J. R. et DANGÉARD, L. (1976): Les dépôts glaciomarins actuels et anciens, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 30, n° 1-2, p. 9-50, 29 fig.
- VARJO, U. (1960): On lake Peruvesi and its shore features, *Fennia*, vol. 84, n° 3, p. 31-42, 12 fig., 1 pl. h.t.
- (1964): Über Eisexpansion an der Bucht Raunanlahti des Sees Puruvesi, *Zeitsch. Geomorph.*, vol. 8, n° 3, p. 370-377, 6 fig.
- VERGER, F. (1968): *Marais et wadden du littoral français*, Bordeaux, Biscaye Frères, 541 p., 230 fig.
- VILLENEUVE, G. O. (1967): *Sommaire climatique du Québec*, Qué., Min. Rich. Nat., Serv. Météorol., Rapp. M-24, 168 p.
- VINCENT, J.-S. (1977): *Le Quaternaire récent de la région du cours inférieur de la Grande Rivière, Québec*, Comm. Géol. Can., Étude 76-19, 20 p., 16 fig.
- VINCENT, J.-S. et HARDY, L. (1977): L'évolution et l'extension des lacs glaciaires Barlow et Ojibway en territoire québécois, *Géogr. Phys. Quat.*, vol. 31, n° 3-4, p. 357-372, 3 fig.
- WAGNER, W. P. (1970): Ice movement and shoreline modification, Lake Champlain, Vermont, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 81, n° 1, p. 117-126, 5 fig.
- WARD, W. H. (1959): Ice action on shores, *J. Glaciol.*, vol. 3, p. 437.
- WASHBURN, A. L. (1947): *Reconnaissance geology of portions of Victoria Island and adjacent regions, Arctic Canada*, *Geol. Soc. Amer.*, Mem. 22, 138 p.

- WEBER, J. N. (1958): Recent grooving in lake bottom sediments at Great Slave Lake, *J. Sed. Petrol.*, vol. 28, n° 3, p. 333-341, 10 fig.
- WENTWORTH, C. K. (1932): The geologic work of ice jam in subarctic rivers, dans *Contributions in Geology and Geography*, L. P. THOMAS édit., (Seattle) Washington State Univ., n° 7, p. 49-80, 10 fig.
- WHITE, C. A. (1869): The lakes of Iowa. Past and Present, *Amer. Nat.*, vol. 2, p. 143-155.
- WORSLEY, P. (1975): Some observations on lake ice-push features, Grasvatn, northern Scandinavia, *Norsk Geogr. Tidssk.*, vol. 29, p. 11-20, 5 fig.
- YOSHIMURA, S. (1939): The freezing of Japanese lakes, *Jap. J. Astron. Geophys.*, vol. 17, p. 157-160.
- ZENKOVICH, V. P. (1967): *Processes of coastal development*, New York, Interscience, 738 p., 328 fig.
- ZUMBERGE, J. H. et WILSON, J. T. (1953): Quantitative studies on thermal expansion and contraction of ice, *J. Geol.*, vol. 61, n° 4, p. 374-383, 4 fig., 2 pl. h.t.

## APPENDICE

### Relevé des sites d'observation sur le glacié de la Jamésie, étés 1973, 1974 et 1975

(Compilation par carte à 1/250 000, allant de l'ouest à l'est et du sud au nord. Le chiffre entre parenthèses renvoie à la carte de localisation).

#### CARTE 32 F: LAC WASWANUPI

##### Glacié lacustre

- (1) 1. Large baie sur la rive N, partie centrale du lac Matagami, vers 77°34' long. O et 49°52'30" lat. N; plage sableuse avec gros blocs glaciels épars; blocs alignés dans la zone de déferlement; glacié mineur.
2. Rive E de la baie du Nord, lac Matagami vers 77°27' - 49°57'30"; deux crêtes de poussée glacielle sur petits îlots; 1 à 2 m de haut; crêtes composées de gravier et de blocs.

#### CARTE 32 L: RIVIÈRE HARRICANA INFÉRIEURE

##### Glacié fluvial

Remarque: Le glacié caractérise les trois principales rivières de ce secteur: l'Harricana, le Nottaouai et le Kitchigama; on le trouve un peu partout, notamment sous forme de glacié de basses terrasses.

- (2) 1. L'Harricana au N de la confluence de la rivière Samson, sur les rives gauche et droite, vers 78°57' - 50°08'; 3 sites; glacié de basses terrasses: cailloux poussés sur arbustes.
- (3) 2. L'Harricana, rive E, vers 78°58'30" - 50°12'30"; cailloux poussés sur la berge jusqu'à 5-6 m au-dessus du niveau estival; marques d'écorchement sur les arbres; arbustes écrasés.
3. L'Harricana vers 78°59' - 50°16'; rainures sur hauts-fonds de gravier; érosion du fond par radeaux de glace entraînés par le courant.
- (4) 4. L'Harricana vers 79°01' - 50°21'30"; glacié de basse terrasse: cailloux épars; champs de blocs et dallages; cailloux poussés sur arbustes à 2-3 m au-dessus du niveau estival.

5. L'Harricana, rive E, vers 79°01' - 50°22'45"; crête de poussée composée de blocs et gravier; environ 2 m haut.
- (5) 6. L'Harricana vers 79°07' - 50°30'; chenal O, île des Sept-Milles; deux belles crêtes de blocs et gravier; crête de 3 à 6 m de haut sur 150-175 m de long sur la rive O; un très gros bloc (plus de 2 m de diamètre) poussé récemment hors du lit de la rivière avec un bourrelet de poussée devant et une rainure derrière; pente forte de la crête; sommet récemment remanié; arbres partiellement enterrés; autre crête sur la rive E, de 3-4 m de haut et environ 150 m de long.
- (6) 7. L'Harricana au N de l'île des Sept-Milles; trois sites; 79°09'30" - 50°35'; 79°12' - 50°36'; 79°15' - 50°39'; glacié de basse terrasse: cailloux poussés sur la végétation et arbustes écrasés.
- (7) 8. L'Harricana au N de la confluence avec la rivière Joncas; deux sites vers 79°20' - 50°46' et 79°21' - 50°47'; rainures et marques d'affouillement à la surface de bancs de gravier sableux.
- (8) 9. Riv. Kitchigama, phénomènes glaciels mineurs; principalement glacié de basse terrasse; cailloux poussés sur arbustes et végétation écrasée; deux sites vers 78°12'30" - 50°35' et 78°14' - 50°38'.
- (9) 10. Le Nottaouai au N du lac Kelvin; trois sites sur la rive septentrionale:
  - glacié de poussée; petite crête de cailloux sur deux pointes; arbustes écrasés; vers 78°03' - 50°51';
  - glacié de basse terrasse; cailloux sur arbustes écrasés; vers 78°07' - 50°52'30';
  - glacié de basse terrasse et crête de poussée caillouteuse de 4-5 m de haut; vers 78°12' - 50°55'.
- (10) 11. Le Nottaouai, rive septentrionale; glacié de basse terrasse; cailloux et sédiments glaciels sur la végétation arbustive; vers 78°20' - 50°57'; autre site près des rapides; dallage de blocs et glacié de poussée; arbres renversés; vers 78°13' - 50°56'.
12. Le Nottaouai entre 78°22' et 78°27' - 50°57'; glacié de basses terrasses; arbustes écrasés et déracinés; marques d'éraflures sur peupliers à 4-5 m au-dessus du niveau estival; cailloux sur la végétation; par endroits petits cordons de blocs (poussée glacielle).

*Glaciel lacustre*

- (11) 1. Lac Paul-Sauvé vers 78°14' – 50°12'; blocs et rainures sur fond sableux; cailloux poussés vers le rivage.
- (12) 2. Lac Lucie, deux sites:  
 — petite crête de poussée composée de blocs sur une pointe exposée, vers 78°27' – 50°22'45";  
 — gros blocs et rainures sur fond sableux; poussée vers le rivage; vers 78°28'15" – 50°23'.

## CARTE 32 K: LAC EVANS

*Glaciel fluviatile*

- (13) 1. Le Nottaouai près des rapides à l'extrémité N du lac Soscumica, vers 77°41'30" – 50°21'; un cordon de blocs;
- (14) 2. Le Nottaouai au S des rapides des Taureaux; sept sites entre 77°42'30" et 77°47'30" – 50°25' et 50°27'45"; petites crêtes de poussée composées de cailloux; 1 à 2 m de haut;
- (15) 3. Le Nottaouai près des rapides des Taureaux entre 77°45'30" et 77°48'30" – 50°28' et 50°31'; six crêtes de poussée composées de sable, gravier et blocs, sur les deux rives et à la partie amont d'un îlot; aux rapides, petite crête de blocs sur surface rocheuse.
- (16) 4. Le Nottaouai au S des Grands Rapides, vers 77°50'30" – 50°37'45"; crête de poussée de 2 à 3 m de haut composée principalement de blocs.
- (17) 5. Le Nottaouai près de la chute aux Iroquois; deux sites:  
 — trois crêtes de poussée composées de gravier et blocs dont deux sur la rive E et une sur une île, entre 77°51' et 77°52' – 50°42'30" et 50°42'45";  
 — plusieurs crêtes de galets et blocs sur les deux rives ayant entre 1 et 3 m de haut, vers 77°52' – 50°40'45".
6. Le Nottaouai, secteur du lac Kelvin, deux sites:  
 — petite île dans le lac, vers 77°52'30" – 50°44'30"; crête de poussée de 3-4 m de haut, composée de sable et gravier; microrelief glaciaire résultant de l'affouillement et de la fonte des glaces à la pointe N de l'île; glaciaire récent.
- (18) — rive E vers 77°57'30" – 50°47'; crêtes de blocs et gravier de 2 à 5 m de haut et 30 à 60 m de long; glaciaire récent et ancien.

*Glaciel lacustre*

- (19) 1. Lac sans nom entre le lac Horden et le Nottaouai, vers 77°55'30" – 50°51'30"; poussée glaciaire; îlot de cailloux anguleux de 1-2 m de haut; probablement cailloux gélifractés poussés par les glaces sur surface rocheuse.
- (20) 2. Lac Dana S, deux sites: 77°22'30" – 50°44'30" et 77°18' – 50°45'30"; crêtes glaciaires formant des îlots de cailloux de 2-3 m de haut.
- (21) 3. Lac Evans, six sites:  
 — grande île dans la partie S du lac, vers 77°01'30" – 50°49'30"; blocs épars sur une plage de sable au pied d'une falaise de tourbe et d'argile, et petit îlot avec crête glaciaire de blocs, de 75 à 100 cm de haut;  
 — au S de l'île Kirk, vers 77°02' – 50°54'; concentration de blocs glaciaires à la surface d'un petit îlot rocheux à fleur d'eau;

- secteur de la pointe Conique, vers 77°04' – 50°52'; très belle crête de blocs atteignant 7 m de haut et 50-60 m de long, sur un îlot rocheux à fleur d'eau; pente forte, blocs en position instable; poussée glaciaire de tous les côtés; apports récents;
- pointe Conique, vers 77°04' – 50°52'30"; petite crête de blocs; poussée vers le N;
- même secteur, vers 77°05' – 50°52'30"; blocs glaciaires épars sur plage de sable au pied d'une falaise de tourbe et d'argile; blocs alignés dans la zone de déferlement;
- secteur N, rive O de l'île Kirk, vers 76°55' – 50°55'30"; poussée glaciaire; crête de blocs de 100-150 m de haut formant un îlot.

## CARTE 32 J: LAC ASSINICA

*Glaciel lacustre*

- (22) 1. Lac Opataca, trois sites:  
 — vers 74°57'30" – 50°24'; petite crête caillouteuse au droit d'un fragment d'esker érodé et ennoyé;  
 — vers 74°55' – 50°27', petite crête caillouteuse au droit d'un fragment de moraine;  
 — vers 74°53'30" – 50°27'30"; un bloc avec rainure sur le fond; poussée vers le rivage.
- (23) 2. Lac sans nom entre les lacs Mistassini et Brock Nord, vers 74°27'45" – 50°27'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage.
- (24) 3. Petit lac sans nom entre les lacs Maurès et Mistassini, vers 74°12'30" – 50°37'; un bloc avec rainure sur le fond; poussée vers le rivage.
- (25) 4. Petit lac sans nom entre les lacs Armagnac et Mistassini, vers 74°02' – 50°41'; blocs et rainures sur fond sableux; poussée vers le rivage.
5. Petit lac entre les lacs Artaud et Mistassini, vers 74°01' – 50°43'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers l'O.
- (26) 6. Petit lac sans nom à l'E du lac Artaud vers 74°07' – 50°43'; blocs et rainures sur le fond; cailloux poussés vers le rivage, *i.e.* vers l'E.
- (27) 7. Petit lac sans nom entre les lacs Savignac et Mistassini, vers 74°02' – 50°47'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le NE; très beau glaciaire.
8. Petit lac sans nom le long d'un esker au NE du lac Savignac, vers 74°02' – 50°49'30"; blocs et rainures sur le fond.
- (28) 9. Petit lac sans nom entre les lacs Troilus et Avranches, vers 74°39' – 50°57'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers l'O.

## CARTE 32 I: RIVIÈRE MISTASSINI NORD

*Glaciel lacustre*

- (29) 1. Île du lac Mistassini (près des cuestas), vers 73°52'30" – 50°40'30"; micro-relief chaotique sur une plage de gravier; glaciaire mineur.
- (30) 2. Rive SE d'un petit lac sans nom à l'E du lac Mistassini, vers 73°35'30" – 50°37'45"; un bloc avec rainure sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers le SE.
- (31) 3. Îlot près de la rive E du lac Mistassini, vers 73°40'30" – 50°45'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers le NE.

- (32) 4. Lac ou rentrant sans nom, rive O du lac Mistassini, vers 73°57' – 50°53'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers l'O.

#### CARTE 32 M: FORT-RUPERT

Remarque préliminaire. Les phénomènes glaciels sur le littoral de la baie de James, secteur méridional, sont variés, abondants et fort répandus; le relevé des observations va de la baie d'Hannah au SO à la rivière Jolicoeur au N.

##### Glaciel littoral et marin

- (33) 1. Baie de Hannah (Ont.), entre 79°39' et 80° – 51°09' et 51°22'30"; vaste schorre à blocs et à marelles; bas estran sableux avec cicatrices glacielles (10-15 cm de prof.); cailloux épars et amas de gravier dus au délestage de glaçons échoués.
- (34) 2. Entre les pointes de l'Est et du Goéland (Ont.), 79°35' à 79°41' – 51°21' à 51°27'30"; schorre à marelles et à blocs; bas estran sableux et argileux couvert de cailloux glaciels.
- (35) 3. Baie du Goéland, entre les pointes du Goéland et de Méaconane, 79°30'30" à 79°35' – 51°27' à 51°32'30"; schorre à blocs et marelles; estran couvert de cailloux glaciels.
- (36) 4. Au NE de la pointe de Méaconane, 79°29' à 79°30'30" – 51°34'; schorre à blocs et marelles; cordon de blocs avec apports récents.
- (37) 5. Petite baie au S de la pointe Cachechu, vers 79°23' – 51°37'45"; petit schorre à blocs.
- (38) 6. Baie de Cabbage Willows entre les pointes de Comfort et de l'Ours Noir, 79°06' à 79°17' – 51°30' à 51°38'; bas estran vaseux et sableux en surface et argileux en profondeur avec cailloux glaciels épars; frange de schorre avec quelques cailloux et marelles.
- (39) 7. Rive O de la baie de Rupert entre la pointe de l'Ours Noir et l'embouchure du Broadback, 78°57'30" à 79°06' – 51°22' à 51°32'; étroit schorre à blocs et marelles; bas estran de vase et sable fin sur argile avec cailloux glaciels épars; diverses cicatrices d'affouillement; cuvettes d'effondrement possiblement d'origine glacielle.
- (40) 8. Secteur des îles Lemoine et Lavoie, entre 78°52'30" et 78°57' – 51°18' et 51°21'; blocs glaciels épars dans le schorre et sur hauts-fonds sableux; au N de l'île Lavoie, longues rainures derrière des cailloux entraînés du S au N par les courants du jusant.
- (41) 9. Haut-fond au centre de la baie de Rupert, au large de l'île du Milieu, vers 78°56' – 51°24'; blocs épars et amas de sable grossier sur sable fin et argile dus au délestage de glaçons échoués; surface aplanie et arasée par les glaces.
- (42) 10. Rive E de la baie de Rupert entre l'île du Milieu et l'embouchure de la rivière Rupert, 78°45' à 78°52'30" – 51°24' à 51°29'; vaste schorre à cirpes avec blocs glaciels épars reposant sur sable fin et limon-argile en profondeur; plusieurs rainures derrière des cailloux entraînés vers le large par le jusant; nombreux radeaux de schorre.
- (43) 11. Rive E de la baie de Rupert entre la pointe du Peuplier et l'embouchure du Pontax, 78°50' – 51°31' à 51°35'; schorre à blocs et à marelles; bas estran de sable fin en surface reposant sur limon-argile en profondeur, couvert de cailloux glaciels épars; cicatrices d'affouillement; dépressions circulaires et bourrelets de poussée.
- (44) 12. Rive E de la baie de Rupert, entre le Pontax et la pointe Boisbrûlé, 78°51' à 78°57'30", – 51°36' à 51°40'; schorre à blocs et à marelles; bas estran sableux en surface et argileux en profondeur couvert de cailloux glaciels; nombreuses cicatrices d'affouillement; bourrelets de poussée.
- (45) 13. Rive N de l'île du Cerf, baie de Rupert, 79°04'30" – 51°40'; estran caillouteux et petit schorre à marelles.
- (46) 14. Anse Hall, rive E de la baie de Rupert, 78°57' à 78°58' – 51°40' à 51°42'; estran argileux avec blocs glaciels à la surface.
- (47) 15. Anse Mallet, rive E de la baie de Rupert, 79° – 51°44'; bas estran argileux couvert de cailloux glaciels.
- (48) 16. Île Jacob, 79°15' – 51°45'; petit schorre à marelles, pointe E, rive S; glaciels de bas estran; cailloux épars.
- (49) 17. Baie de Boatswain, rive E de la baie de James 78°50' à 78°57' – 51°47'30" à 51°54'; très beau schorre à marelles et à blocs; rainures derrière cailloux poussés vers le rivage dans le schorre; amas de débris dus au délestage de radeaux de glace échoués; bas estran vaseux et argileux avec cailloux glaciels; nombreuses cicatrices d'affouillement, bourrelets et rainures.
- (50) 18. Petite île sans nom à l'E de l'île Caroline, 78°58' – 51°55'; blocs glaciels abondant sur plage et bas estran; plusieurs cailloux paléozoïques.
19. Île basse près de la rive E de la baie de James au N de la baie de Boatswain, 78°52' – 51°57'; schorre à blocs et marelles.
20. Rive E de la baie de James, au S de la riv. Jolicoeur, 78°47'30" – 51°57'45"; schorre à marelles; estran à cailloux glaciels.
21. Rive E de la baie de James, juste au S du Jolicoeur, 78°42' – 51°59'; schorre à marelles et blocs; estran à cailloux glaciels.
- (51) 22. Île Danby, rive N, 79°15' à 79°17' – 51°57'30"; rive S, 79°15' à 79°18' – 51°56'; estran à cailloux glaciels.
23. Rive E de l'île Charlton, 79°18' – 51°58' à 52°; schorre à marelles et à blocs; estran vaseux et argileux avec cailloux glaciels; nombreuses cicatrices d'affouillement.

##### Glaciel fluvial

- (52) 1. Embouchure du Rupert, près de Fort-Rupert; quatre sites, 78°43' à 78°47' – 51°29'; nombreuses rainures glacielles sur hauts-fonds dont plusieurs derrière des cailloux poussés parallèlement au rivage et principalement vers l'aval.
- (53) 2. Le Rupert en amont de Fort-Rupert, vers 78°36' – 51°27'30"; glaciels de basse terrasse; débris caillouteux sur végétation et arbustes écrasés.
- (54) 3. Le Rupert vers 78°15' – 51°21'45'; glaciels de basse terrasse; débris caillouteux sur végétation et arbustes écrasés.

#### CARTE 32 N: LAC NÉMISCAU

##### Glaciel fluvial

- (55) 1. Le Broadback en aval de la route Matagami – LG-2, vers 77°37' – 51°09'; glaciels de basse terrasse, débris caillouteux projetés sur arbustes écrasés.

- (56) 2. Le Rupert vers 77°56' – 51°21'; cailloux poussés sur le fond et rainures; petite crête de blocs sur la rive; glaciol mineur.
- (57) 3. Le Rupert en aval de la route Matagami — LG-2, vers 77°35' – 51°20'30"; petite crête de cailloux sur le rivage, environ 50 cm de haut; glaciol mineur.
4. Le Rupert en aval de la route Matagami — LG-2, vers 77°30' – 51°20'30"; glaciol de basse terrasse; cailloux épars sur végétation et arbustes écrasés.
- (58) 5. Le Rupert en amont de la route Matagami — LG-2, au N du lac Mézières, vers 77°20'10" – 51°22'30"; cailloux poussés sur rivage sableux; petit cordon de blocs; glaciol mineur.
- (59) 6. Le Rupert en amont de la route Matagami — LG-2, vers 77°09' – 51°22'30"; glaciol de basse terrasse; cailloux poussés sur arbustes et végétation; glaciol mineur.
- (60) 7. Le Rupert au N de Némiscau, vers 76°57'30" – 51°25'; cailloux poussés sur le rivage sableux; petit cordon de blocs; glaciol mineur.

#### Glaciol Lacustre

- (61) 1. Rive E du lac Evans, vers 76°54' – 51°; cailloux épars sur plage de sable devant une tourbière; cailloux alignés dans la zone de déferlement.
- (62) 2. Petit lac sans nom au N du lac Némiscau, vers 76°50' – 51°25'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers l'O.

#### CARTE 32 O: LAC MESGOUEZ

##### Glaciol Lacustre

- (63) 1. Rive S d'un petit lac à l'O du lac Avranches, vers 74°41' – 51°01'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le S.
2. Rive S d'un petit lac sans nom au SE du lac Canotaicane, vers 74°28' – 51°02'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le S.
- (64) 3. Trois petits lacs au NE du lac Canotaicane, entre 74°43' – 74°46' – 51°04' et 51°05'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage.
- (65) 4. Lac Montmort, cinq sites entre 74°45'45" et 74°50' – 51°07'45" et 51°10'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage.
- (66) 5. Deux sites dans petits lacs sans nom au N du lac Montmort, 74°48' – 51°12'30"; dans le premier, blocs et rainures sur le fond; dans le second, un bloc avec rainure et bourrelet; déplacement vers le rivage SE.
- (67) 6. Deux sites dans petits lacs au NE du lac Canotaicane, 74°25'15" – 51°11'45" et 74°23' – 51°12'15"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage, *i.e.* vers l'O.
- (68) 7. Deux sites, l'un dans le secteur N du lac Cocomenhani, l'autre dans un petit lac du côté O, 74°40' – 51°16'45" et 74°42'30" – 51°17'15"; blocs et rainures sur le fond.
- (69) 8. Très petit lac à l'E du lac Cocomenhani, vers 74°27'15" – 51°16'45"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers la rive O.
- (70) 9. Petit lac sans nom au sud du Rupert, vers 75°37' – 51°31'; blocs et rainures sur le fond.

- (71) 10. Petit lac à l'O du lac Cawachagamite, vers 74°25' – 51°40'15"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers la rive O.
- (72) 11. Petit lac sans nom au SO du lac de la Marée, vers 74°32'30" – 51°46'; quelques blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage.

#### CARTE 32 P: LAC BAUDEAU

##### Glaciol lacustre

- (73) 1. Petit lac sans nom à l'O du lac Mistassini, secteur de la tête du Rupert, vers 73°57' – 51°09'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers la rive S.
- (74) 2. Petit lac sans nom au SO du lac Baudeau, vers 73°31' – 51°35'; blocs et rainures sur le fond; cailloux poussés vers la rive S.
- (75) 3. Rive N d'un petit lac sans nom au N du lac Baudeau et de la riv. Chigami, vers 73°06' – 51°55'30"; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le NNE.

#### CARTE 33 D: EASTMAIN

Remarque générale. Les formes et les sédiments glaciels abondent partout sur le littoral de la baie de James entre l'embouchure du Jolicoeur au S et Nouveau-Comptoir, au N. Sont reportés ici seulement les principaux sites d'observation.

##### Glaciol littoral et marin

- (76) 1. Rive E de l'île Charlton, vers 79°18' – 52°02'; schorre à marelles et à blocs; large slikke vaseuse en surface et argileuse en profondeur avec cailloux glaciels épars; nombreuses cicatrices d'affouillement et d'érosion; bourrelets de poussée; dépressions circulaires.
- (77) 2. Partie E des îles de Strutton, vers 78°56' – 52°05'; glaciol de haut de plage: micro-relief résultant de la fonte et de l'action du pied de glace; kettles et festons; non encore remanié à la fin juillet de 1974.
- (78) 3. Île Scoter, au N des îles Strutton, 78°57' – 52°10'; glaciol de bas estran sableux; concentrations diverses de cailloux erratiques.
4. Îlot à fleur d'eau à l'O de l'île Scoter et au N des îles Strutton, vers 79°05'15" – 52°10'; glaciol de bas estran; concentrations diverses de cailloux sur estran sableux et graveleux en surface; une crête de blocs de 2-3 m de haut sur la rive SO; pente raide et cailloux en position instable; poussée vers le NE; apport récent au sommet de la crête; dans une petite anse, sous 30 à 50 cm d'eau à marée basse, nombreux trous d'environ 10-15 cm de diamètre, et 6-8 cm de prof. dans sable et petit gravier, origine biologique probable.
- (79) 5. Rive O de l'île Trodely, vers 79°30' – 52°15'; glaciol de bas estran; cailloux épars sur estran sableux.
- (80) 6. Île au Goéland au large d'Eastmain, vers 79°02'30" – 52°17'45"; glaciol de bas estran; cailloux épars et concentrations diverses à la surface d'un estran sablo-argileux.
- (81) 7. Embouchure du Jolicoeur, vers 78°42' – 52° à 52°02'; schorre à marelles et à blocs; glaciol de bas estran; cailloux épars sur estran sableux et vaseux.
- (82) 8. Baie entre les pointes du Huard et des Poulharies, entre 78°33' et 78°42'30" – 52°02'45" et 52°05'; schorre

à marelles et à blocs; glacier de bas estran, cailloux à la surface de l'estran vaseux et sableux.

- (83) 9. Anse de Shunush entre la pointe des Poulharies et l'embouchure de l'Eastmain, 78°32'30" à 78°39' – 52°05' à 52°07'30"; schorre à marelles et quelques blocs; glacier de bas estran: cailloux à la surface de l'estran sableux et vaseux.
- (84) 10. Pointe de Fiedmont, au N de l'embouchure de l'Eastmain, vers 78°33' – 52°15'30"; très beau schorre à marelles; rares cailloux glaciels.
- (85) 11. Anse au S de la riv. Conn, 78°30'30" à 78°34' – 52°17'30" à 52°21'; beau schorre à marelles et à blocs; vaste slikke sableuse (20 à 50 cm de sable fin sur argile en prof.); cailloux glaciels épars; cicatrices d'affouillement; sur une flèche de sable et gravier du côté S du Conn, micro-relief chaotique dû à la fonte du pied de glace.
- (86) 12. Anses en face de l'île de la Flèche, 78°31' – 52°22'30" à 52°24'; très beau schorre à blocs et marelles; bas estran vaseux (vase et sable fin sur argile) avec nombreux cailloux glaciels; abondantes cicatrices d'affouillement; bourrelets de poussée et quelques rainures.
- (87) 13. Baie d'Espoir entre l'île du Grand Rocher et la pointe Rhéaume, 78°32' à 78°36' – 52°27' à 52°31'; forme et sédiments glaciels très répandus; très beau schorre à marelles et à blocs; bas estran de vase grise couvert de cailloux; nombreuses cicatrices d'affouillement; quelques rainures; cordons et dallages de blocs sur petites îles en face de la baie, 78°36'45" – 52°27'30".
- (88) 14. Deux petites baies entre les pointes d'Aiguebelle et d'Alquier, 78°43' – 52°32' à 52°33'; schorre à blocs; bas estran de vase sur argile couvert de cailloux.
- (89) 15. Secteur N de la baie du Vieux-Comptoir entre 78°41'30" et 78°44' – 52°36' et 52°38'; beau schorre à blocs avec quelques mares; bas estran de vase sur argile couvert de cailloux.
- (90) 16. Baie de la Roche Noire, 78°44' – 52°39' à 52°41'30"; formes et sédiments glaciels abondants; schorre à blocs et quelques marelles; bas estran de vase sur argile couvert de cailloux; nombreuses cicatrices d'affouillement; bourrelets de poussée.
- (91) 17. Trois îles au large de Vieux-Comptoir, 79°06' à 79°10' – 52°34'; et 79°08' – 52°37'30"; glacier de bas estran sablo-argileux; diverses concentrations de cailloux glaciels.
- (92) 18. Baie entre les pointes Longue et de Jean-Daniel-Dumas, 78°47' – 52°47'30"; schorre à blocs avec quelques marelles; bas estran de vase grise sur argile couvert de cailloux; cicatrices d'affouillement.
- (93) 19. Baie de Moar entre 78°42'30" et 78°47' – 52°47' et 52°52'; schorre à blocs et quelques marelles par endroits; bas estran sableux et vaseux avec cailloux erratiques; cicatrices d'affouillement par endroits.
- (94) 20. Baie des Collines-Peintes (Nouveau-Comptoir), entre 78°46' et 78°55' – 52°55' et 52°59'; glacier de bas estran: cailloux glaciels sur sable ou vase; cicatrices d'affouillement.

#### Glacier fluvial

- (95) 1. Embouchure de l'Eastmain entre 78°27'30" et 78°33'30" – 52°15'; sur les deux rives et hauts-fonds;

formes et sédiments glaciels abondants sur argile; une dizaine de sites; cicatrices d'affouillement; nombreuses rainures derrière des blocs ou sans blocs; cailloux déplacés surtout vers l'aval ou vers les rives; bourrelets de poussée; cailloux épars; glacier de basse terrasse par endroits.

- (96) 2. L'Eastmain en amont du village, entre 78°18' et 78°23' – 52°13'; trois sites, rive N; rainures et cicatrices d'affouillement sur fond argileux; rainures avec ou sans cailloux; en majorité parallèles au rivage; quelques bourrelets de poussée.
- (97) 3. L'Eastmain en aval des rapides à Basile, entre 78°09'30" et 78°14' – 52°14'; trois sites rive N, cicatrices d'affouillement et rainures sur fond argileux.

#### CARTE 33 C: LAC OPINACA

##### Glacier fluvial

- (98) 1. L'Opinaca près de sa confluence avec l'Eastmain, 78° – 52°14'; nombreuses rainures de 10 à 50 m de long, à la surface d'un haut-fond sablo-graveleux; orientations multiples des rainures, mais majorité orientée parallèlement au cours d'eau; formes et sédiments glaciels à plusieurs endroits le long de l'Opinaca entre 78° et 77°15', notamment du glacier de basse terrasse; dans les secteurs où la rivière entaille l'argile, on trouve à la base des talus un cordon de blocs et gros gravier à pente raide collé au pied du talus; action vraisemblable des glaces dans la formation et le modelé de ce cordon.
- (99) 2. L'Eastmain près des rapides de Clouston, 77°36' – 52°15'; crête glacielle de blocs de 3-4 m de haut, sur une petite île au pied des rapides; gros blocs coincés entre les arbres; sur la rive S de la rivière, au pied des chutes, large terrasse couverte de blocs et arbustes écrasés; glacier de crue printanière.
- (100) 3. L'Opinaca à l'embouchure de la petite rivière Opinaca, 77°11' – 52°24'30"; rainures glacielles à la surface de bancs de sable.
- (101) 4. L'Eastmain en amont de la gorge du Conglomérat; plusieurs crêtes de poussée glacielle sur les deux rives et sur petites îles:  
 – dans un rentrant de la rive gauche, vers 77°02'30" – 52°18'15"; trois crêtes de blocs et gros gravier de 2 à 5 m de haut, et de 75 à 200 m de long; nombreux cailloux et sédiments glaciels projetés sur la végétation et les arbustes à 2-3 m au-dessus du niveau estival.  
 – sur une pointe de la rive droite, vers 77°01' – 52°18'; très belle crête de poussée composée de gravier, galets et blocs, de 8-10 m de haut et environ 200 m de long; pentes raides (30-35°) et cailloux en position instable; crête progressant sur une tourbière; quelques épinettes partiellement enterrées; action récente des glaces évidente.  
 – crête de poussée composée de gravier et blocs du côté amont de deux îlots vers 77° – 52°17'45"; crêtes de 2-3 m de haut; pente forte et matériaux en position instable; poussée récente des glaces.
- (102) 5. L'Eastmain au S du lac Low, sur une distance d'environ 12 km, entre 76°10' et 76°19' – 52°15'15"; une douzaine de sites sur la rive droite (4) et des îlots (8); crêtes

de poussée composées de gravier et de blocs; pentes raides; cailloux en position instable; apports récents; par endroits, cailloux enterrant des arbres; la plus belle crête glacielle atteint 6 m de haut et 450 m de long; d'autres crêtes ont entre 2 et 5 m de haut et de 75 à 200 m de long; aussi banquette sise à environ 2,5 m au-dessus du niveau estival, surface très caillouteuse et végétation écrasée; blocs épars et amas de cailloux abandonnés par les glaces; à un endroit larges fragments anguleux arrachés à une surface rocheuse dans le lit de la rivière et poussés sur le rivage et la crête glacielle; rainures sur le fond, 76°12'O, 52°15'30" N.

- (103) 6. L'Eastmain entre 76°02' et 76°04' – 52°12'; quatre sites dont trois du côté amont de petites îles; crêtes de poussée de 1 à 5 m de haut, composées de sable, gravier et blocs.
- (104) 7. L'Eastmain dans le Grand Coude, 76° – 52°05'; deux petites crêtes (1-2 m de haut) de gravier et blocs, côté amont d'îlots.

#### Glaciel lacustre

- (105) 1. Lac sans nom au S de l'Eastmain et au SE du lac Anatakau, 76°33' – 52°02'30"; blocs glaciels épars au pied d'une falaise de tourbe et argile; cailloux provenant d'un drumelin formant une pointe à plus de 200 m de distance.
- (106) 2. Rive O du petit lac Opinaca, vers 76°41'30" – 52°22'45"; petite crête de blocs sur un îlot; poussée glacielle vers le NO.
- (107) 3. Lac Low, cinq sites entre 76°13'30" et 76°27'15" – 52°26'30" et 52°27'30"; quatre petites crêtes de poussée sur des îles; crêtes caillouteuses; sur la rive SE, blocs et rainures sur fond sableux, poussée vers la rive E.
- (108) 4. Rive N du lac Opinaca, près de l'embouchure de la rivière, 76°12'30", 52°47'30"; grande plage de sable avec gros blocs glaciels épars; quelques cailloux poussés au-delà de la limite des plus hautes eaux, dont deux sur des dunes.
- (109) 5. Rive E d'une pointe dans le lac du Vieux-Comptoir, 77°31' – 52°47'; blocs et rainures sur fond sableux; poussée vers l'O.
- (110) 6. Rive O d'un petit lac sans nom entre les lacs Boyd et Sakami, 76°49'45" – 52°55'30"; quelques blocs et rainures sur le fond; cailloux poussés vers l'O.

#### CARTE 33 B : LAC LICHTENEGER

##### Glaciel fluviale

- (111) 1. L'Eastmain dans le secteur du Grand Coude, vers 75°58' – 52°06'; petites crêtes de gravier, sable et cailloux; l'une du côté amont et l'autre du côté aval d'îlots; poussée glacielle.
- (112) 2. L'Eastmain près de l'embouchure de la rivière à l'Eau Claire, vers 75°53' – 52°12'15"; petite crête de poussée caillouteuse, sur la rive droite.
- (113) 3. L'Eastmain à l'E des lacs Village, vers 75°02' – 52°09'; glacial de débâcle; débris caillouteux sur basse terrasse et arbres renversés.

##### Glaciel lacustre

- (114) 1. Petit lac sans nom au S de l'Eastmain, vers 74°52' – 52°03'45"; blocs et rainures sur le fond, poussée vers la rive SE.
- (115) 2. Rive E du lac Clarkie vers 75°28' – 52°13'30"; petite crête de poussée caillouteuse sur un îlot près du rivage; crête du côté face au large; poussée vers le rivage, *i.e.* vers l'E.
- (116) 3. Lacs Village, trois sites:  
— belle crête de poussée composée de blocs, du côté SO d'une petite île, secteur occidental du lac Village Nord, vers 75°21' – 52°12'; pente raide et cailloux en position instable; apports récents; crête de 150 cm de haut.  
— blocs et rainures sur le fond, dans deux sites, l'un dans le lac Village Nord, vers 75°17' – 52°13'45"; l'autre dans le lac Village Sud, vers 75°19' – 52°10'15"; poussée vers l'E et le NE, vers le rivage.
- (117) 4. Rive O du lac Gladman, vers 75°46'30" – 52°41'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers l'O.

#### CARTE 33 A : LAC ROSSIGNOL

##### Glaciel fluviale

- (118) 1. L'Eastmain à l'E du lac Lavalette, vers 73° – 52°11"; nombreuses rainures sur haut-fond sablo-graveleux, dont quelques-unes derrière des cailloux.
2. L'Eastmain au NO du lac Lavalette, vers 72°55' – 52°12'30"; deux sites, abondantes rainures sur hauts-fonds de sable-gravier.
3. L'Eastmain vers 72°52' – 52°15'; rainures sur haut-fond sableux.
4. L'Eastmain vers 72°48'30" – 52°18'; rainures sur haut-fond sableux.
- (119) 5. L'Eastmain vers 72°42' – 52°22'15"; micro-relief chaotique; affouillement glacial sur haut-fond sableux.
6. L'Eastmain, deux sites: l'un vers 72°39' – 52°23'30" et l'autre vers 72°37'30" – 52°24'30"; très abondantes et très belles rainures sur haut-fond sablo-graveleux; les rides de courant géantes à la surface des bancs ont été entièrement effacées.
7. L'Eastmain entre 72°35' – 72°32' – 52°21'30" et 52°23'; quatre sites; glacial abondant; belles crêtes de poussée composées de blocs et galets, dont une de 5 m de haut par 100 à 125 m de long; nombreuses rainures sur rivage sablo-graveleux; bourrelets de poussée indiquant déplacement vers l'aval et vers le rivage; hauts-fonds sablo-graveleux rainurés; micro-relief chaotique sur rivage sableux.
- (120) 8. L'Eastmain à l'O du lac Hécla vers 72°19' – 52°30'15"; glacial de basse terrasse; cailloux épars et arbustes écrasés; un bloc avec une longue rainure derrière dans matériel caillouteux.

##### Glaciel lacustre

- (121) 1. Petit lac sans nom au S de l'Eastmain, vers 72°22'30" – 52°22'; blocs et rainures sur le fond; cailloux poussés vers le rivage, *i.e.* vers l'E.
- (122) 2. Petit lac sans nom au SE de l'Eastmain vers 72°03' – 52°22'; blocs et rainures sur fond caillouteux, poussée vers la rive SO.

## CARTE 23 D : LAC NAOCOCANE

*Glaciel fluvial*

- (123) 1. Embouchure de l'Eastmain dans un lac sans nom vers 71°56' – 52°28'; cicatrices d'affouillement sur un banc de sable.
- (124) 2. L'Eastmain au N des monts Otiches, vers 71°06' – 52°30'30"; blocs et rainures sur haut-fond sableux; rainures parallèles au cours d'eau; déplacement vers l'aval.

*Glaciel lacustre*

- (125) 1. Lac sans nom à l'O du lac Pollet, dans les monts Otiches, vers 71°13' – 52°14'; cicatrices d'érosion et d'affouillement glacial sur une banquette de sable et gravier au pied d'un esker érodé à l'extrémité NE du lac.
- (126) 2. Rive N d'un lac sans nom à l'E du lac Conflans dans les monts Otiches, vers 70°34' – 52°25'; petite crête de poussée composée de blocs, environ 1,5 m de haut et 50-75 m de long.
- (127) 3. Lac sans nom au N des monts Otiches, vers 70°16' – 52°31'30"; deux sites; blocs et rainures sur fond caillouteux.
- (128) 4. Rive E d'un lac sans nom au N des monts Otiches vers 70°30' – 52°34'30"; blocs et rainures sur le fond; cailloux poussés vers le rivage d'un îlot.
5. Petit lac sans nom au S du lac de la Pointe, au N des monts Otiches, vers 70°13' – 52°37'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers le rivage.
- (129) 6. Petit lac sans nom au SE du lac de la Pointe, au N des monts Otiches, vers 70°21' – 52°38'45"; blocs et rainures sur le fond; cailloux poussés vers le rivage.
- (130) 7. Petit lac sans nom au SO du lac Léran, vers 71°55' – 52°37'45"; blocs et rainures sur fond caillouteux.
- (131) 8. Deux lacs sans nom au SO du lac Léran, l'un vers 71°49'30" – 52°38'; deux sites avec blocs et rainures sur fond sableux, extrémité NE du lac; poussée vers le rivage; l'autre vers 71°46' – 52°37'45"; un bloc avec rainure; poussée vers la rive E.
- (132) 9. Lac Léran vers 71°34'30" – 52°41'15"; blocs et rainures sur fond sableux près d'un esker. Aussi petit lac sans nom au SO du lac Léran, vers 71°37'30" – 52°39"; blocs et rainures sur fond sableux. Autre lac sans nom au SO du lac Léran, vers 71°34'30" – 52°39'30"; blocs et rainures sur fond sableux; cailloux poussés vers la rive NE.
- (133) 10. Rive E d'un lac sans nom au S du lac Wahemen vers 71°10' – 52°42'; nombreuses rainures sur fond caillouteux et sableux; poussée vers la rive E; bel exemple.
- (134) 11. Lac Ango vers 70°54'30" – 52°47'; blocs et rainures sur la rive N d'une île; cailloux poussés vers le S.
- (135) 12. Lac sans nom au NE du lac Léran vers 71°27'15" – 52°47'; blocs et rainures sur le rivage d'une petite île.
- (136) 13. Petit lac sans nom entre des drumelins, au NO du lac Wahemen vers 71°19' – 52°49'; blocs et rainures sur fond caillouteux; cailloux poussés vers le rivage.
14. Secteur SO du lac Patamisk vers 71°10' – 52°52'; trois sites; blocs et rainures sur fond sablo-caillouteux.
15. Rive SO d'un lac sans nom au NE du lac Patamisk, vers 71°02' – 52°54'; blocs et rainures sur fond sableux; très belles et longues rainures; poussée vers le SO.

- (137) 16. Rive N d'un petit lac sans nom à l'O du lac Boisbriand, vers 71°30' – 52°58'; blocs et rainures sur fond sablo-graveleux; poussée vers le rivage.
- (138) 17. Rive N d'un petit lac sans nom au S du lac Boisbriand, vers 71°20' – 52°57'45"; blocs et rainures sur fond sablo-caillouteux; cailloux poussés vers le rivage.

## CARTE 33 E : FORT-GEORGES

*Glaciel littoral et marin*

- (139) 1. Baie des Oblats entre les pointes au Huard et des Oblats, 78°56' à 78°57'30" – 53°02' à 53°04'; petits schorres à blocs; cailloux à la surface d'un estran vaseux et sableux.
- (140) 2. Petite baie au S de la baie de Grimington vers 78°56'30" – 53°10'; glacial de bas estran: cailloux sur sable et vase.
- (141) 3. Baie de Grimington vers 78°54'30" – 53°12'30" à 53°13'30"; schorre à blocs et quelques marelles par endroits; glacial de bas estran: cailloux sur vase et argile; cicatrices d'affouillement.
- (142) 4. Baie de Comb (embouchure de la rivière Comb), vers 78°55' – 53°16'; glacial de bas estran: cailloux sur fond vaseux.
5. Baie sans nom au NE des îles Comb, vers 78°57' – 53°18'; glacial de bas estran: cailloux sur fond vaseux et argileux.
- (143) 6. Baie de la Baleine Noire, vers 78°57' – 53°22' à 53°23'; schorre à blocs et à marelles; glacial de bas estran: cailloux sur fond vaseux et argileux.
- (144) 7. Deux petites baies au N de l'île Brulée, 79°04' à 79°06' – 53°27'30" à 53°28'; glacial de bas estran: cailloux sur fond sableux et vaseux.
- (145) 8. Secteur de la baie du Canard Mort, 78°54' à 79° – 53°33' à 53°37'; schorres à blocs et marelles; glacial de bas estran: cailloux sur fond vaseux et argileux; nombreuses cicatrices d'affouillement; bourrelets de poussée; quelques rainures perpendiculaires au rivage; formes d'éjection vers le haut possiblement liées à l'action des glaces.
- (146) 9. Baie d'Aquatuc, secteur S, 79° – 53°37'45"; schorre à blocs; glacial de bas estran: cailloux sur sable et argile; cicatrices d'affouillement; secteur N, 79° – 53°40'30"; schorre à blocs et marelles; glacial de bas estran: cailloux épars sur vase et argile; nombreuses cicatrices d'affouillement glacial.
- (147) 10. Baie des Moustiques, 79°01' – 53°43'; petit schorre à blocs; bas estran vaseux et sableux couvert de cailloux; cicatrices d'affouillement.
- (148) 11. Baie du Huard, au S de Fort-Georges, 79°02'30" – 53°47'15"; glacial de bas estran: cailloux sur vase, sable fin et argile; quelques rainures derrière des cailloux poussés par les glaces.
- (149) 12. Anse de Stromness, au N de Fort-Georges, 79°04' – 53°52'; petit schorre à blocs et mares.
- (150) 13. Baie des Oies, 78°58' à 79°03' – 53°53' à 53°55'; schorre à blocs et cicatrices d'arrachement glacial; glacial de bas estran: cailloux sur vase (sableuse) reposant sur argile; nombreuses cicatrices d'affouillement; dépressions et bourrelets vaseux; rares rainures.

- (151) 14. Baie de Paul, 78°57'30" – 53°59'; schorre à blocs et quelques mares; bas estran vaseux couvert de cailloux; cicatrices d'affouillement.

*Glaciel lacustre*

- (152) 1. Petit lac sans nom au N de Fort-Georges, 79°02' – 53°53'; une crête de poussée caillouteuse et une crête organique à un endroit; arbres renversés; poussée vers le N; glacial mineur.

*Glaciel fluviatile*

- (153) 1. Fort-Georges, île voisine de l'île des Gouverneurs, 78°58' – 53°50'; glacial de débâcle; micro-relief chaotique dans sable; amas de gravier sur plage de sable et amas de sable et vase sur aulnes écrasées (basse terrasse).
- (154) 2. La Grande entre Fort-Georges et LG-1, 78°41' à 78°58'; – 53°45' à 53°50'; formes et sédiments glaciels très abondants sur les deux rives; principalement glacial de débâcle; débris (vase, sable, gravier et blocs) abandonnés sur les aulnes qui sont écrasées, jusqu'à 5 m au-dessus du niveau estival; blocs épars sur plage de sable; quelques cuvettes d'affouillement; sur la rive droite, vers 78°52'30" – 53°47'30", peuplement de peupliers baumiers partiellement détruit; arbres cassés et couchés au sol; plus de 50 troncs ayant jusqu'à 90 cm de circonférence; sur la rive gauche, vers 78°54' – 53°47'30", nombreux kettles glaciels dans un petit cône deltaïque.

CARTE 33 F: LAC SAKAMI

*Glaciel fluviatile*

- (155) 1. La Grande Rivière en aval de LG-2, 77°52'30" et 77°55' – 53°45'; glacial de débâcle sur basse terrasse; débris caillouteux sur végétation écrasée.
- (156) 2. Le Kanaupscow, 77° – 53°42'30"; glacial de débâcle sur basse terrasse; débris caillouteux sur aulnes et végétation écrasés; arbres renversés.
- (157) 3. La Grande Rivière en aval de LG-3, 76°20' – 53°42'30"; beau dallage de galets sur le haut du rivage en pente faible.
- (158) 4. La Grande Rivière en aval de LG-3, 76°01' à 76°03' – 53°45'; trois sites; crêtes de poussée composées de gravier et blocs, côté amont de petites îles; 2 à 5 m de haut et 25 à 100 m de long; pente raide (30-35°); cailloux en position instable; arbres partiellement enterrés.

*Glaciel lacustre*

- (159) 1. Lac Sakami, 76°49' – 53°17'30"; dans une anse, blocs épars alignés au pied d'une falaise de tourbe et argile; source des blocs à quelques centaines de mètres de distance.

CARTE 33 G: LAC FRIGATE

*Glaciel fluviatile*

- (160) 1. La Grande Rivière en aval de LG-3, 75°57'30" à 76° – 53°43' à 53°45'; quatre sites; crêtes de poussée composées de gravier et blocs; 2 à 5 m de haut, 25 à 75 m de long; côté amont de petites îles; pentes fortes; cailloux en position instable; un beau cordon de blocs parallèle à la rive S près de LG-3.

- (161) 2. Rive droite de la Grande Rivière en amont de LG-3, 75°27' – 53°47'; petite crête de blocs et galets sur une pointe; cailloux projetés jusqu'à 5 m au-dessus du niveau estival; plusieurs blocs reposant sur aulnes écrasés et troncs d'arbres renversés; blocs épars sur rivage sableux au pied d'une falaise de sable, limon et argile.

- (162) 3. La Grande Rivière dans un coude vers 75°03' – 53°48'; deux sites, un sur la pointe amont d'une île, l'autre sur la rive droite; crêtes de poussée de 1 à 4 m de haut et 100-150 m de large, composées de sable, gravier et blocs; pente raide; cailloux en position instable; aussi glacial de débâcle sur basse terrasse; cailloux épars sur aulnes et éricacées écrasés; éraflures sur épinettes à 2-3 m au-dessus du niveau estival; blocs épars sur plage de sable; dallage de blocs à la partie supérieure du rivage en pente faible; quelques souilles à l'emplacement de cailloux déplacés par les glaces.

- (163) 4. La Grande Rivière entre LG-3 et LG-4, 75°14' – 53°40'; crête de poussée caillouteuse du côté amont d'un îlot.

- (164) 5. La grande Rivière entre LG-3 et LG-4, 74°50'30" – 53°40'; crête de poussée caillouteuse de 1 à 3 m de haut, du côté amont d'un îlot.

- (165) 6. La Grande Rivière au SO du lac Gavaudan, 74°37' à 74°40' – 53°38' à 53°40'; sur les deux rives et une île, crêtes de poussée de galets et blocs, 3 à 4 m de haut, 25 à 125 m de long; pente raide (30-35°); position instable des cailloux; cailloux envahissant la végétation; blocs glaciels épars sur plage de sable; micro-relief chaotique dans sable et gravier sur haut de plage.

- (166) 7. La Grande Rivière à l'E du lac Gavaudan, 74°30'30" – 53°37'30"; crête de poussée caillouteuse de 2-3 m de haut, du côté amont d'un îlot.

8. La Grande Rivière au SE du lac Gavaudan, 74°21' – 53°41'; blocs épars sur plage de sable et dallage de blocs à la partie supérieure du rivage.

*Glaciel lacustre*

- (167) 1. Rive O du lac Corvette, 74°07' – 53°22'30"; petite crête de poussée caillouteuse sur une île; poussée vers l'O.

CARTE 33 H: LAC SAUVOLLES

*Glaciel lacustre*

- (168) 1. Lac Tilly, 73°52' à 73°55' – 53°56' à 53°57'; crêtes de poussée composées de blocs sur deux petites îles; une de 1 à 2 m de haut; pente raide et cailloux en position instable; poussée vers l'O.

*Glaciel fluviatile*

- (169) 1. La Grande Rivière à l'E du lac Tilly, 73°07'30" – 53°51'; très belle crête de poussée composée de blocs, 2 à 3 m de haut, à 2 m au-dessus du niveau estival; pente raide et blocs en position instable; apports récents; aussi glacial de basse terrasse: cailloux épars sur la végétation écrasée.

## CARTE 23 E: NITCHIQUON

*Glaciel lacustre*

- (170) 1. Lac sans nom à l'O du lac Nitchiquon, 71°42'30" – 53°04'; blocs et rainures sur le fond; poussée vers un îlot.
- (171) 2. Lac Nitchiquon, 70°59' à 71°07'30" – 53°04' à 53°08'; cinq sites; nombreuses rainures sur fond sableux faites par cailloux poussés vers le rivage par les glaces; bourrelets de poussée à la tête de plusieurs rainures; très beau glacielle.

## CARTE 33 L: POINTE LOUIS XIV

*Glaciel littoral et marin*

- (172) 1. Baie sans nom au N de la pointe Cacachischouane, 79°04' – 79°05' – 54°06' à 54°09'; schorre à blocs; glacielle de bas estran: surface vaseuse et sableuse couverte de cailloux; bourrelets de poussée.
- (173) 2. Rentrant sans nom au S de la pointe Attiquane, 79°17'45" – 54°13'; estran vaseux couvert de cailloux glaciels.
3. Rentrant sans nom au S de la pointe Attiquane, 79°22'30" – 54°16'; estran vaseux couvert de cailloux glaciels.
- (174) 4. Trois petites baies au voisinage de l'embouchure de la rivière Capsaouis, au N de la pointe Attiquane, 79°27'45" – 54°19' à 54°21'; estran vaseux et sableux couvert de cailloux glaciels.
- (175) 5. Littoral au N de la rivière Roggan, 79°29' à 79°30' – 54°25'30" à 54°29'30"; cinq sites; petits schorres à blocs et quelques marelles; bas estran vaseux et sableux couvert de cailloux.
- (176) 6. Littoral au S de la pointe Louis XIV, 79°31' à 79°40' – 54°34' à 54°37'30"; nombreux rentrants, huit sites; glacielle de bas estran; fond de baie vaseux et sableux avec cailloux glaciels à la surface; cicatrices d'affouillement et bourrelets de poussée par endroits.
- (177) 7. Littoral de la mer d'Hudson, en face de la Grande Île, deux sites: 79°22' – 54°45'30" et 79°16' – 54°47'; bas estran de sable, vase et argile avec blocs glaciels épars.
- (178) 8. Pointe de Vauquelin, mer d'Hudson, 78°50' – 54°55'; cailloux glaciels sur plage et bas estran; cordons et dallages de blocs.
- (179) 9. Baie sur la rive S de la Grande Île, mer d'Hudson, 79°14' – 54°53'; cailloux glaciels sur bas estran de vase et sable.

*Glaciel lacustre*

- (180) 1. Lac sans nom au SO du lac Julian, 78°16' – 54°17'45"; cailloux anguleux (gélifractes) poussés par les glaces à la surface d'un îlot rocheux au niveau du lac.
- (181) 2. Lac Julian, secteur O, entre 78°02' et 78°07' – 54°25'30" et 54°27'30"; six sites dont cinq sur des îlots rocheux à fleur d'eau; crêtes de poussée caillouteuses de 75 cm à 2 m de haut.
- (182) 3. Lac sans nom au NO du lac Julian, 78°14' à 78°15'30" – 54°29'30" à 54°30'30"; une belle crête de blocs et gros galets ceinturant un îlot; pente raide et cailloux en position instable; aussi deux autres petites crêtes de poussée sur des îlots.

- (183) 4. Lac Burton, une douzaine de crêtes de poussée; quatre sites au centre du lac: – vers 78°21' – 54°45'30"; une très belle crête de 3-4 m de haut, 5-6 m de large et 30 m de long, composée de blocs moyens à gros dont quelques-uns atteignant 2 m; cailloux poussés sur un îlot rocheux à surface polie et striée; cailloux sub-anguleux; pente raide et cailloux en position instable; poussée vers le NNE et vers l'O;
- vers 78°21' – 54°45'30", autre crête de blocs et galets, 1 à 1,5 m de haut, sur îlot rocheux à fleur d'eau;
- vers 78°24'30" – 54°45'30", petite île avec deux crêtes de poussée, l'une sur la pointe SO et l'autre sur une pointe du côté S, ayant 2 à 3 m de haut, 25 à 30 m de long, composées de cailloux sub-anguleux; poussée vers le NE et le N;
- vers 78°25' – 54°45' cailloux subanguleux poussés à la surface d'un îlot rocheux à fleur d'eau.
- Rive N du lac Burton, vers 78°17'30" – 54°47', quatre sites;
- une crête de poussée caillouteuse de 2 à 4 m de haut et 25 à 30 m de long, sur la rive S d'un îlot (drumelin); pente forte et position instable des cailloux; poussée vers le N; trois autres petites crêtes, d'environ 1 m de haut, sur la pointe O d'îlots.
- Secteur E du lac Burton, vers 78°09'30" – 54°46' et 78°07'45" – 54°44'; deux sites; crêtes caillouteuses du côté O d'îlots, 1 à 1,5 m de haut; une des crêtes est composée de cailloux anguleux poussés sur une surface rocheuse à fleur d'eau.

## CARTE 33 K: RIVIÈRE DENYS

*Glaciel lacustre*

- (184) 1. Lac Julian, secteur E, six sites entre 77°48' et 77°55' – 54°26' et 54°27'30";
- rive N du lac vers 77°54' – 54°27'30", cailloux poussés à la surface d'un îlot rocheux et formant une couronne; autre crête de blocs de 1 à 2 m de haut du côté O d'un îlot;
- vers le milieu du lac, cailloux poussés à la surface de deux îlots rocheux à fleur d'eau, vers 77°55' – 54°26'; belle crête glacielle de 1,5 à 2 m de haut sur un îlot rocheux à fleur d'eau, vers 77°52' – 54°26'; accumulation de cailloux anguleux sur un autre îlot rocheux légèrement plus au sud que le précédent; petite crête caillouteuse du côté O d'un autre îlot, à l'extrémité E du lac, vers 77°43' – 54°27'.
- (185) 2. Trois sites entre les lacs Julian et Intersection:
- rive S d'un petit lac sans nom, vers 77°45' – 54°25'; deux gros blocs avec rainures sur le fond; poussée vers le rivage;
- rive N d'un lac adjacent au lac Julian, 77°40'30" – 54°25'15"; petite crête de poussée caillouteuse, 1 à 1,5 m de haut; poussée vers le N;
- rive E d'un lac sans nom, vers 77°37' – 54°22'30"; petite crête de poussée caillouteuse d'environ 1 m de haut, sur un îlot; poussée vers l'E.
- (186) 3. Lac sans nom au NE du lac Pamigamachi, 77°19'30" – 54°12'15"; petite crête de cailloux SAN-SAR, à la surface d'un îlot rocheux à fleur d'eau, 1 à 1,5 m de haut, 15 à 20 m de long; poussée vers le SO.

- (187) 4. Lac sans nom à l'O du lac Craven, deux sites:  
 — côté O du lac vers 77°07'30" – 54°19'45"; petite crête caillouteuse sur îlot rocheux;  
 — côté E du lac, 77°05'30" – 54°20'; crête de blocs sur un îlot rocheux à surface polie et striée; crête de 1 à 2 m de haut; cailloux anguleux provenant de la gélifraction; poussée vers l'E.
- (188) 5. Lac Wawa, quatre sites:  
 — secteur central, côté S, 76°50' – 54°16'; blocs poussés à la surface d'un îlot et formant comme une couronne; crête de blocs et gros galets, environ 2 m de haut; poussée vers l'E, l'O et le S;  
 — secteur NO, 76°55' à 76°56' – 54°17'30"; petites crêtes de blocs sur deux îlots; cailloux poussés contre le rivage.
- (189) 6. Lac sans nom à l'E du lac Wawa, vers 76°36' – 54°18'; petite crête de poussée caillouteuse, de 1 à 1,5 m de haut, sur un îlot.
- (190) 7. Lac Amyot, 77°25' – 54°48'; petite crête de poussée caillouteuse formant un îlot près de la rive N du lac; crête formée à même une moraine de De Geer ennoyée.
- (191) 8. Lac Denys vers 76°47'30" – 54°55'30"; trois sites; une crête de blocs à la surface d'un îlot rocheux, de 1,5 à 2 m de haut; deux autres petites crêtes de blocs sur des pointes au droit d'îlots.

## CARTE 33 J: LAC KINGLET

*Glaciel lacustre*

- (192) 1. Petit lac au N de la rivière Chauvreux, 74°18' – 54°28'; un gros bloc avec rainure sur le fond; poussée vers le rivage, i.e. vers l'O.
- (193) 2. Lac Kinglet, deux sites; l'un vers 75°04' – 54°45'; une petite crête de poussée caillouteuse, extrémité O d'une île (esker); crête de 1 à 1,5 m de haut; cailloux poussés vers l'E; l'autre vers 75°07' – 54°44'15"; trois gros blocs avec rainures sur fond sableux; poussée vers le rivage et vers le N; rainures de 25-30 m de long.

## CARTE 33 I: LAC VINCELOTTE

*Glaciel lacustre*

- (194) 1. Lac sans nom à l'O du lac Roz, 73°31'30" – 54°46'; petite crête de poussée en bordure d'un champ de blocs; poussée vers l'E; crête de 60-90 cm de haut et 45-50 m de long.
- (195) 2. Lac Roz, six sites:  
 — très belle crête glacielle formant un îlot en forme de crochet au centre du lac, 72°57' – 54°50'; crête de poussée composée de blocs dont quelques-uns ayant plus de 2 m de diamètre; crête de 6 m de haut, 75 m de long, et 25 m de large; pente raide et position instable des blocs; apports récents; poussée principale vers l'O et le S.  
 — petite île de fluvioglacière au centre du lac, 72°55' – 54°50'30"; deux belles crêtes de poussée composées de blocs, côté S et pointe NO, 3 à 7 m de haut; la plus longue mesure environ 200 m de long; quelques très gros blocs (plus de 2 m); pente forte et blocs en position instable; poussée vers le N et le S.  
 — îlot rocheux, secteur NE du lac, 72°54' – 54°51'15"; belle crête de poussée composée de cailloux angu-

leux plaqués contre le roc; crête de 3 à 4 m de haut et 50 à 60 m de long.  
 — rive E du lac, 72°53'30" – 54°50'; belle crête de blocs de 3 m de haut, et 40 m de long; poussée vers l'E.  
 — secteur E du lac, vers 72°53'45" – 54°49'30"; deux petites crêtes caillouteuses sur îlots, environ 1 m de haut.

- (196) 3. Lac sans nom à l'E du lac Roz, deux sites: 72°29'30" – 54°47'15" et 72°17'30" – 54°51'30"; petites crêtes de poussée caillouteuses, côté O de trois îles; poussée vers le NE.

## CARTE 23 L: LAC HURAUULT

*Glaciel lacustre*

- (197) 1. Lacs sans nom au SO du lac Charolais; deux sites: 71°47'45" – 54°55' et 71°35'15" – 54°53'; crêtes de poussée caillouteuses de 2 m de haut; poussée vers l'E et le NNE.

## CARTE 23 K: LAC CLAIRAMBAULT

*Glaciel lacustre*

- (198) 1. Lac Caniapiscau, deux sites: 69°40' – 54°07' et 69°50'15" – 54°08'; crêtes de poussée caillouteuses sur petites îles; crêtes de 1 à 3 m de haut;
- (199) 2. Blocs et rainures sur le fond dans 3 lacs: lac Hazeur, 69°12'30" – 54°57'30"; lac sans nom à l'E du lac Bouillard, 68°57'30" – 54°58'; lac sans nom à l'O du lac Dolu, 69°01' – 54°53'30'.

*Glaciel fluviale*

- (200) 1. Le Caniapiscau dans la région du lac Duplanter, huit sites (6 crêtes de poussée et 2 sites avec rainures sur le fond);  
 — belle crête de blocs côté amont d'une île; environ 3 m de haut et 100 m de long; pente raide; quelques cailloux en position instable; apports récents; vers 69°48' – 54°53'30";  
 — rive N du Caniapiscau, dans un coude vers 69°47'45" – 54°54'; grosse crête de poussée composée de sable, gravier et blocs; crête de 10 à 12 m de haut, 175 à 200 m de long et 15 à 25 m de large; crête devant une tourbière; larges fragments anguleux arrachés au lit rocheux de la rivière et poussés sur le rivage et la crête glacielle;  
 — rive gauche, vers 69°47'30" – 54°52'; belle crête de sable avec blocs épars; crête de 2 à 3 m de haut, 75 à 100 m de long et 10 à 15 m de large;  
 — rive droite vers 69°47' – 54°52'; deux crêtes, une de blocs et gros galets, une autre en sable et blocs; crêtes de 3 à 5 m de haut, 30 à 100 m de long et 10 à 15 m de large;  
 — rive droite vers 69°46'30" – 54°51'; grosse crête de poussée caillouteuse; crête de 12 m de haut, 175 à 200 m de long et 25 à 30 m de large;  
 — rainures sur hauts-fonds sableux dans la rivière; deux sites: 69°47'30" – 54°47'30" et 69°49' – 54°47'30'.

## CARTE 33 N: POSTE-DE-LA-BALEINE

*Glaciel lacustre*

- (201) 1. Lac sans nom au N du lac Benoît et au S de Poste-de-la-Baleine, vers 77°45'25" – 55°08'; petites crêtes de poussée caillouteuses; crêtes de 1 à 1,5 m de haut, du côté O de deux îlots; poussée vers l'E.

*Glaciel fluviale*

- (202) 1. Rive gauche de la grande-rivière de la Baleine, en aval des rapides, secteur influencé par la marée, vers 77°39' – 55°16'; micro-relief chaotique dans gravier; dépressions et monticules de galets.  
2. Petite anse sur la rive droite, près des bâtiments du CEN, vers 77°45' – 55°16'; blocs épars sur plage sableuse.

*Glaciel littoral et marin*

- (203) 1. Littoral près de Poste-de-la-Baleine, deux sites:  
— embouchure de la rivière du CEN, vers 77°48'15" – 55°15'30"; blocs glaciels épars sur plage et estran sableux;  
— littoral au N de Poste-de-la-Baleine, vers 77°45' – 55°17'45"; blocs épars sur plage et estran sableux et plate-forme rocheuse; amas de gravier sur plage sableuse dus au délestage des glaçons échoués; micro-cratères produits par gouttes d'eau de fonte de glaçons échoués sur plage de sable.
- (204) 2. Littoral oriental de la mer d'Hudson, détroit de Manitounouc, deux sites:  
— un en face des îles Peintes, 77°27'30" – 55°27'45"; cailloux glaciels sur bas estran argileux;  
— l'autre vers 77°23' – 55°30"; blocs glaciels épars sur bas estran argileux; nombreuses cicatrices d'affouillement et bourrelets de poussée.
- (205) 3. Secteur N du détroit de Manitounouc, rive orientale de la mer d'Hudson, trois sites: 77°12'30" – 55°37'30";

77°08' – 55°40' et 77°06' – 55°42'30"; glacial de bas estran; cailloux à la surface de l'argile; cicatrices d'affouillement et bourrelets de poussée; rares rainures.

## CARTE 33 O: LAC MONTROCHAND

*Glaciel fluviale*

- (206) 1. Rive droite d'un affluent de la grande-rivière de la Baleine, vers 75°11' – 55°07'; une crête de poussée composée de blocs; crête de 3 à 4 m de haut et 40 à 50 m de long; pente raide; apports récents.

## CARTE 33 P: LAC BIENVILLE

*Glaciel lacustre*

- (207) 1. Lac Bienville, une dizaine de crêtes de poussée sur des îles:  
— secteur centre-nord, quatre sites: 72°40' – 55°08'; petites crêtes de poussée composées de blocs; crêtes de 1 à 2 m de haut, du côté SSO d'îlots; poussée vers le NNE.  
— au centre du lac, vers 72°39' – 55°07'; deux îlots avec crêtes de poussée glacielle du côté O et SO; crêtes de blocs; une crête de 1 à 2 m de haut, l'autre de 3 à 4 m de haut et 40 à 60 m de long; cailloux en position instable.  
— autre petite crête de poussée sur un îlot vers 72°46' – 55°06'45".  
— deux crêtes de blocs vers 72°37'30" – 55°07'45"; une crête de 2 à 3 m de haut, l'autre de 3 à 4 m de haut, 150 m de long et 25-30 m de large; pente raide; cailloux en position instable; apports récents.  
— secteur S du lac vers 72°43'45" – 55°02'45"; deux petites crêtes de blocs sur des îlots.  
— secteur E du lac, vers 72°25'15" – 55°07'; petite crête de blocs à la surface d'un îlot rocheux à fleur d'eau.

3



5



FIGURE 3. Vue aérienne, oblique, d'un schorre à marelles à la fin du flot, au N de l'embouchure du Mississicabi, baie de Hannah, Ont., (site 33: 79°40'O, 51°20'N) (22-6-75).

*An aerial, oblique, view of an ice-eroded tidal marsh, N of the Mississicabi River, Hannah Bay, Ont. (site 33: 79°40'W, 51°20'N) (6-22-75).*

FIGURE 4. Schorre à marelles en période de morte-eau, baie d'Espoir, au S de la pointe Rhéaume (site 87: 78°33'O, 42°30'N); mares glacielles asséchées par évaporation (24-7-74).

*A tidal marsh with ice-made pans during a low tide period, Hope Bay, S of Rhéaume Point (site 87: 78°33'W, 42°30'N); depressions dried out by evaporation (7-24-74).*

FIGURE 5. Marelle dans un schorre entre les pointes de l'Est et du Goéland, secteur SO de la baie de James (site 34:

4



6



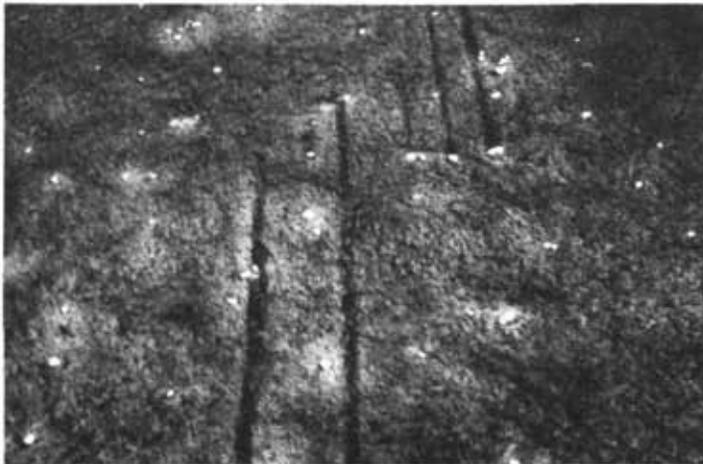
79°40'O, 51°20'N); dépression à bords en encorbellement d'environ 5 m de long par 25-30 m de profondeur (22-6-75).

*An ice-made pan in a tidal marsh between East Point and Gull Point, SW of James Bay (site 34: 79°40'W, 51°20'N); the water-filled basin is approximately 5 m long and 25-30 cm deep, and has overhanging walls (6-22-75).*

FIGURE 6. Marelle asséchée par évaporation dans un schorre de la baie d'Espoir, au S de la pointe Rhéaume (site 87: 78°33'O, 52°30'N); mare d'environ 1,5 m de long sur 25 cm de profondeur; fond argileux avec quelques cailloux glaciels (24-7-74).

*A dry ice-made pan in a tidal marsh, Hope Bay, S of Rhéaume Point (site 87: 78°33'W, 52°30'N); depression approximately 1.5 m long and 25 cm deep; clayey bottom with a few ice-rafted stones (7-24-74).*

7



8



9

10

FIGURE 7. Rainures glacielles dans un schorre à l'extrémité méridionale de la baie de Rupert (site 40: 78°56'O, 51°19'N); longues rainures faites par des cailloux trainés sur le fond par les glaces lors du jusant; blocs glaciels de 50 à 125 cm de diamètre à la surface du schorre (24-6-75).

*Ice-made grooves in a tidal marsh, S of Rupert Bay (site 40: 78°56'W, 51°19'N); long furrows cutting through the marsh surface made by boulders dragged along the bottom by ice floes carried seaward by ebb currents; note the numerous ice-rafted boulders, 50 to 125 cm in diameter (6-24-75).*

FIGURE 8. Rainures glacielles dans un schorre à cirpes près de Fort-Rupert (site 42: 78°48'O, 51°28'N); rainures creusées par des cailloux trainés sur le fond par des radeaux de glace lors du jusant (24-6-75).

*Ice-made grooves in a club-rush tidal marsh near Fort Rupert (site 42: 78°48'W, 51°28'N); long furrows cutting through the marsh surface made by large boulders dragged along the bottom by ice floes carried seaward by ebb currents (6-24-75).*

FIGURE 9. Rainure glacielle dans un vaste schorre caillouteux de l'anse Hall, au N du Pontax (site 46: 78°57'O, 51°41'N); rainure creusée par un bloc d'environ 90 cm de diamètre poussé vers la rive par les glaces de la banquise (23-6-75).

*An ice-made groove in a tidal marsh, Hall Cove, N of Pontax River (site 46: 78°57'W, 51°41'N); furrow cut into the marsh surface by a large boulder, about 90 cm in diameter, pushed shoreward by ice (6-23-75).*

FIGURE 10. Rainure glacielle dans un schorre à cirpes près de Fort-Rupert (site 42: 78°48'O, 51°28'N); longue rainure creusée dans vase et sable fin par un bloc poussé sur le fond par un radeau de glace entraîné par le jusant (24-6-75).

*An ice-made groove in a club-rush tidal marsh near Fort Rupert (site 42: 78°48'W, 51°28'N); long furrow cutting through mud and fine sand made by a boulder dragged along the bottom by an ice floe carried seaward by ebb currents (6-24-75).*

11



12



13



14

FIGURE 11. Schorre à cailloux glaciels près de la pointe de l'Est, secteur SO de la baie de James (site 34: 79°39'O, 51°24'N); cailloux cristallins atteignant jusqu'à 2 m de diamètre concentrés à la surface du schorre par les glaces (22-6-75).

*A boulder-strewn tidal marsh near East Point, SW part of James Bay (site 34: 79°39'W, 51°24'N); crystalline ice-rafted boulders up to 2 m in diameter (6-22-75).*

FIGURE 12. Vaste schorre à cailloux glaciels dans la baie d'Espoir au N du Conn (site 87: 78°32'O, 52°27'N); les gros blocs cristallins atteignent 2 m de diamètre (24-7-74).

*A large boulder-strewn tidal marsh, Hope Bay, N of Conn River (site 87: 78°32'W, 52°27'N); the large crystalline boulders are up to 2 m in diameter (7-24-74).*

FIGURE 13. Bloc glacial isolé récemment déposé dans un schorre à cirpes près de Fort-Rupert (site 42: 78°48'O, 51°28'N); bloc cristallin d'environ 100 cm de long reposant sur vase et sable fin (24-6-75).

*An isolated recently ice-rafted boulder in a club-rush marsh near Fort Rupert (site 42: 78°48'W, 51°28'N); crystalline boulder approximately 100 cm long overlying mud and fine sand (6-24-75).*

FIGURE 14. Amas de débris glaciels récemment déposés à la surface d'un schorre dans l'anse Hall, au N de Fort-Rupert (site 46: 78°57'O, 51°41'N); débris laissés par un glaçon échoué à marée basse (23-6-75).

*Ice-rafted sediments recently deposited at the surface of a tidal marsh, Hall Cove, N of Fort Rupert (site 46: 78°57'W, 51°41'N); sediments laid down by an ice floe stranded in the marsh at low tide (6-23-75).*

15



17

FIGURE 15. Micro-relief dans une vaste slikke argileuse sur la rive E de l'île Charlton (site 76: 79°19'O, 52°01'30"N); ce type de micro-relief de 25-30 cm de hauteur n'est habituellement pas effacé par l'action des vagues et des courants au cours de l'interglaciaire (25-7-74).

*Ice-made micro-relief in a large clayey flat on the E shore of Charlton Island (site 76: 79°19'W, 52°01'30"N); this micro-relief 25-30 cm high is usually not entirely destroyed by waves and currents during the ice-free period (7-25-74).*

FIGURE 16. Formes d'érosion superficielles dans une slikke sableuse à l'embouchure du Mississicabi, baie de Hannah, Ont. (site 33: 79°43'O, 51°15'N); ces cicatrices d'érosion glaciaire sont généralement remaniées par l'action des vagues et des courants au cours de l'interglaciaire mais sont rarement entièrement effacées (22-6-75).

*Surficial erosional features in a sandy tidal flat at the mouth of Mississicabi River, Hannah Bay, Ont. (site 33: 79°43'W, 51°15'N); these ice-made features are usually reworked by waves and currents during the ice-free period but they are rarely entirely destroyed (6-22-75).*

16



18

FIGURE 17. Cuvette d'affouillement glaciaire avec bourrelets périphériques dans une slikke argileuse de la côte E de l'île Charlton (site 76: 79°19'O, 52°01'30"N); la cuvette a environ 2 m de diamètre et 25 cm de profondeur (25-7-74).

*An ice-made pan with a surrounding rim in a clayey tidal flat on the E shore of Charlton Island (site 76: 79°19'W, 52°01'30"N); the pan, approximately 2 m in diameter and 25 cm deep, was dug out by an ice floe moved up and down by waves and tide (7-25-74).*

FIGURE 18. Marques d'érosion superficielles dans une slikke argileuse dans la baie de Boatswain (site 49: 78°50'O, 51°51'N); rainures faites par un radeau de glace traîné sur le fond lors du jusant (23-6-75).

*Surficial erosional feature in a clayey tidal flat in Boatswain Bay (site 49: 78°50'W, 51°51'N); shallow grooves made by a large ice floe which scratched the bottom when drifted seaward by ebb currents (6-23-75).*

19



21

FIGURE 19. Rainures glacielles dans une slikke argileuse près d'Eastmain (site 97: 78°13'O, 52°14'N); rainures creusées directement par un glaçon et possiblement aussi par des cailloux poussés sur le fond par la glace (24-7-74).

*Ice-made grooves in a clayey surface near Eastmain (site 97: 78°13'W, 52°14'N); grooves probably cut directly into the clayey surface by an ice flow and possibly also by boulders pushed along the bottom by ice (7-24-74).*

FIGURE 20. Rainure glacielle avec bourrelet de poussée à l'aval, près d'Eastmain (site 97: 78°13'O, 52°14'N); rainure oblique au rivage creusée dans argile par un glaçon traîné sur le fond par le jusant (24-7-74).

*An ice-made groove with a terminal push ridge in a tidal flat near Eastmain (site 97: 78°13'W, 52°14'N); groove slightly oblique to the shore cut into a clayey deposit by an ice flow carried seaward by ebb currents (7-24-74).*

20



22

FIGURE 21. Cuvette circulaire avec bourrelet périphérique et bloc glacielle dans une slikke argileuse, côte E de l'île Charlton (site 76: 79°19'O, 52°01'N); cuvette due aux pressions exercées sur le bloc par les glaces (25-7-74).

*A circular rimmed basin with an ice-rafted boulder, in a clayey tidal flat, E shore of Charlton Island (site 76: 79°19'W, 52°01'N); depression made by the boulder moved around by ice (7-25-74).*

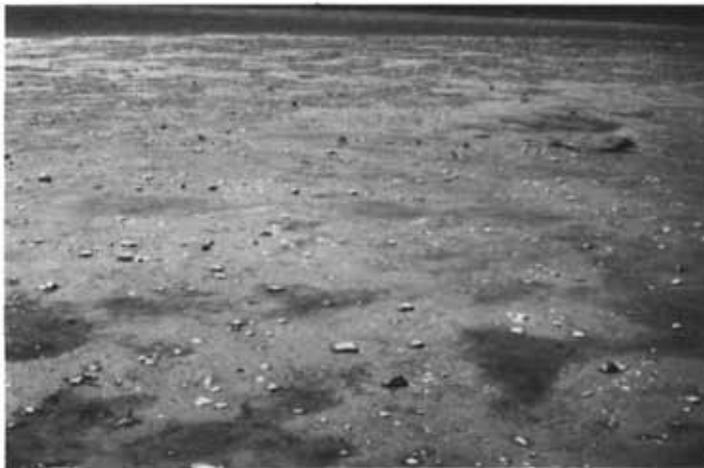
FIGURE 22. Bloc glacielle d'environ 50 cm de diamètre avec bourrelet de poussée dans une slikke argileuse, au N de Fort Rupert (site 43: 78°49'O, 51°32'30"N); bourrelet produit par le bloc poussé vers le rivage par la banquise (23-6-75).

*An ice-rafted boulder approximately 50 cm in diameter with a push ridge, in a clayey tidal flat N of Fort Rupert (site 43: 78°49'W, 51°32'30"N); ridge made by the boulder when pushed shoreward by ice (6-23-75).*

23



24



25

FIGURE 23. Vue aérienne, oblique, d'une slikke vaseuse et argileuse dans la baie des Oies, au N de Fort-Georges (site 150: 79°O, 53°53'N); surface poivrée de cailloux glaciels (22-6-73).

*An aerial oblique view of a muddy and clayey tidal flat, Goose Bay, N of Fort George (site 150: 79°W, 53°53'N); surface covered by scattered ice-rafted boulders (6-22-73).*

FIGURE 24. Vue aérienne, oblique, d'une slikke argileuse dans la baie de la Roche Noire, au N de Vieux-Comptoir (site 90: 78°45'O, 52°41'N), montrant de nombreux cailloux glaciels dispersés à la surface (24-7-74).

*An aerial oblique view of a clayey tidal flat, Black Stone Bay, N of Vieux-Comptoir (site 90: 78°45'W, 52°41'N), showing numerous ice-rafted boulders at the surface (7-24-74).*

26

FIGURE 25. Cailloux glaciels à la surface d'une slikke argileuse dans le détroit de Manitounouc, mer d'Hudson (site 205: 77°08'O, 55°40'N); cailloux reposant sur une mince couche de vase recouvrant l'argile marine (9-8-75).

*Ice-rafted boulders in a clayey tidal flat, Manitounouc Sound, Hudson Sea (site 205: 77°08'W, 55°40'N); boulders lying on a thin mud cover overlying marine clay (8-9-75).*

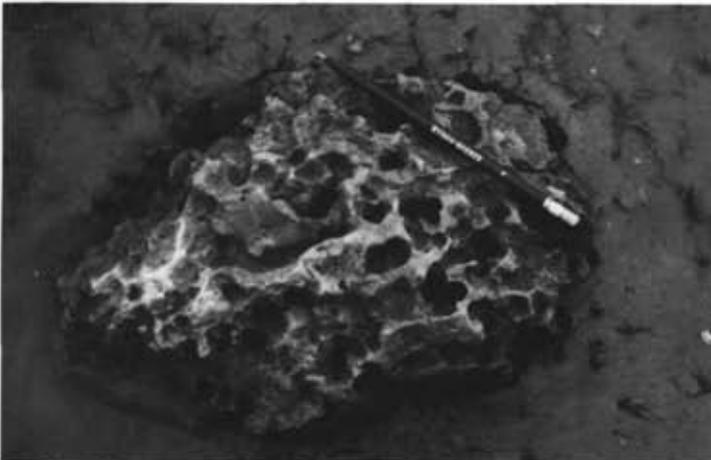
FIGURE 26. Slikke argileuse criblée de cailloux glaciels dans la baie de la Roche Noire, au N de Vieux-Comptoir (site 90: 78°45'O, 52°41'N); cailloux épars reposant sur une mince couche de vase recouvrant l'argile marine (24-7-74).

*A boulder-strewn tidal flat in Black Stone Bay, N of Vieux-Comptoir (site 90: 78°45'W, 52°41'N); ice-rafted boulders lying on a thin mud cover overlying marine clay (7-24-74).*

27



28



29

30

FIGURE 27. Semis de cailloux glaciels dans une slikke vaseuse et argileuse, baie d'Espoir au N du Conn (site 87: 78°32'O, 52°28'N); débris glaciels récemment déposés sur une mince couche de vase recouvrant l'argile marine (24-7-74).

*Ice-rafted sediments in a muddy and clayey tidal flat, Hope Bay, N of Conn River (site 87: 78°32'W, 52°28'N); recently deposited boulders lying on a thin mud cover overlying marine clay (7-24-74).*

FIGURE 28. Amas de gravier à la surface d'une slikke sableuse, à l'embouchure du Missisicabi, baie de Hannah, Ont., (site 33: 79°43'O, 51°15'N); sédiments glaciels récents abandonnés par un glaçon échoué à marée basse (22-6-75).

*Ice-rafted gravel in a sandy tidal flat, at the mouth of the Missisicabi River, Hannah Bay, Ont. (site 33: 79°43'W, 51°15'N); recently ice-deposited sediments (6-22-75).*

FIGURE 29. Petit bloc de calcaire du Paléozoïque perforé par des pholades, à la surface d'une slikke vaseuse et argi-

leuse, baie des Oies au N de Fort-Georges (site 150: 79°O, 53°53'N); caillou d'environ 25 cm de long provenant de la côte O de la baie de James à plusieurs dizaines de kilomètres de distance (30-6-73).

*A small boulder of Paleozoic limestone corroded by pholades in a muddy and clayey tidal flat, Goose Bay, N of Fort George (site 150: 79°W, 53°53'N); boulder approximately 25 cm long, originating from the Paleozoic formations outcropping on the W coast of James Bay many kilometers away (6-30-73).*

FIGURE 30. Radeau de schorre dans une slikke sableuse et argileuse, baie de Conn au N d'Eastmain (site 85: 78°32'O, 52°18'N); radeau d'environ 150 cm de long arraché par les glaces dans un schorre avoisinant et transporté sur plusieurs centaines de mètres (24-7-74).

*An ice-rafted peat block in a sandy and clayey tidal flat, Conn Bay, N of Eastmain (site 85: 78°32'W, 52°18'N); peat block approximately 150 cm long eroded by ice in a tidal marsh many hundreds meters away (7-24-74).*

31



33

FIGURE 31. Structure sédimentaire circulaire dans une slikke vaseuse, baie de Rupert (site 39: 78°58'O, 51°26'N); genre de cuvette d'affaissement d'environ 3 m de diamètre résultant de la fonte d'une lentille de glace (22-6-75).

*A circular sedimentary structure in a muddy tidal flat, Rupert Bay (site 39: 78°58'W, 51°26'N); a type of collapsed structure approximately 3 m in diameter resulting from the melting of an ice lense (6-22-75).*

FIGURE 32. Détail de la photo précédente montrant des déformations sur le pourtour de la cuvette d'affaissement.

*A close-up view of the above collapsed structure showing deformational structures on the surrounding edge.*

FIGURE 33. Réseau polygonal de crêtes argileuses dans une slikke de la baie du Canard Mort, au S de Fort-Georges (site

32



34



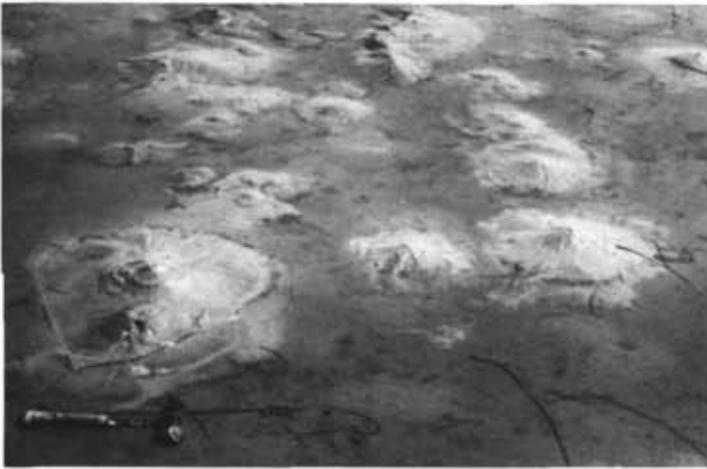
145: 78°58'O, 53°35'N); dykes d'injection vers le haut liés à la fonte de lentilles de glace (6-7-73).

*A polygonal pattern formed by clayey dykes in a tidal flat, Dead Duck Bay, S of Fort George (site 145: 78°58'W, 53°35'N); upward injection features produced by the melting of ice lenses (7-6-73).*

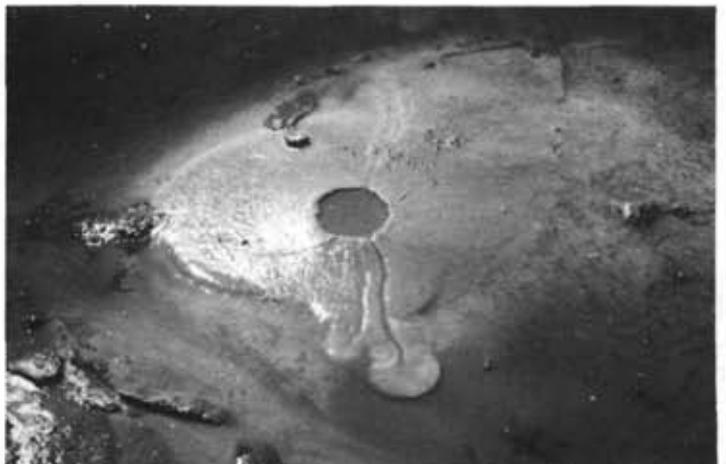
FIGURE 34. Structure particulière liée à la liquéfaction de l'argile suite à la fonte d'une lentille de glace, slikke de la baie du Canard Mort au S de Fort-Georges (site 145: 78°55'O, 53°33'N); la pelle est enfoncée jusqu'à environ 40 cm (6-7-73).

*A peculiar structure produced by the liquefaction of clay upon melting of an ice lense, tidal flat in Dead Duck Bay, S of Fort George (site 145: 78°55'W, 53°33'N); the shovel penetrates the liquefied clay for approximately 40 cm (7-6-73).*

35



36



37

38

FIGURES 35-38. Volcans de boue miniature dans une slikke argileuse de la baie du Canard Mort, au S de Fort-Georges (site 145: 78°58'O, 53°35'N et 78°55'O, 53°33'N); micro-formes d'injection vers le haut montrant des épanchements boueux par un cratère central; volcans d'une dizaine de centimètres de haut sur 30-40 cm de diamètre à la base (6-7-73).

*Miniature mud volcanoes in a tidal flat, Dead Duck Bay, S of Fort George (site 145: 78°58'W, 53°35'N and 78°55'W, 53°33'N); upward injection micro-features showing mud flowing through a central vent; volcanoes are approximately 10 cm high and 30-40 cm in diameter at the base (7-6-73).*

39



41

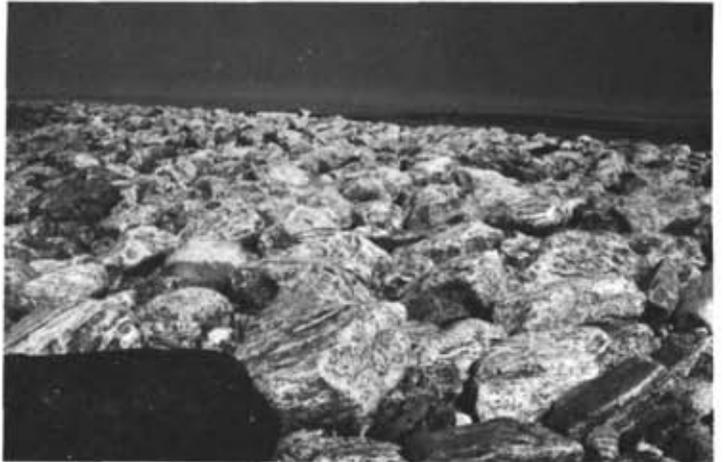
FIGURE 39. Crête de poussée glacielle sur une pointe à l'île Scoter, au large de Fort-Rupert (site 78: 78°57'O, 52°10'N); crête d'environ 3 m de haut composée de blocs; les lichens à la surface des blocs indiquent que la crête est relativement ancienne; quelques blocs semblent toutefois avoir subi des dérangements récents (25-7-74).

*An ice-push ridge located on a point at Scoter Island, offshore Fort Rupert (site 78: 78°57'W, 52°10'N); ridge approximately 3 m high composed of boulders; the lichen-covered boulders suggest this feature is relatively old; however a few boulders with lichen-free surface were probably removed recently (7-25-74).*

FIGURE 40. Cordon de blocs cristallins à la surface d'un haut fond au large de Fort-Georges (79°07'O, 53°45'N); action glacielle probable (6-7-73).

*A boulder ridge on the top of a surfacing shoal, offshore Fort George (79°07'W, 53°45'N); drift ice action probable (7-6-73).*

40



42

FIGURE 41. Champ de blocs sur le haut et le bas de plage d'une petite île à côté de l'île Caroline, au N de Fort-Rupert (site 50: 78°58'O, 51°55'N); nombreux blocs subanguleux de granite rose provenant d'une île avoisinante, distante d'environ 2 km (23-6-75).

*A boulder field in the tidal zone and on the beach on a small island near Caroline Island, N of Fort Rupert (site 50: 78°58'W, 51°55'N); the large subangular pink granite boulders were brought from a rocky island approximately 2 km away (6-23-75).*

FIGURE 42. Dallage de blocs sur un bas estran à la pointe de Vauquelin, mer d'Hudson (site 178: 78°50'O, 54°55'N); majorité de cailloux cristallins précambriens, mais aussi forte proportion de cailloux de dolomie et de basalte provenant de la Grande île, à une dizaine de kilomètres à l'O (24-8-75).

*A boulder pavement in the tidal zone at Vauquelin Point, Hudson Sea (site 178: 78°50'W, 54°55'N); mainly Precambrian crystalline boulders, but also a large amount of Proterozoic dolomite and basalt from Long Island, located about 10 km to the W (8-24-75).*

43



44



45

46

FIGURE 43. Rainure glacielle sur un bas estran caillouteux, baie du Huard, au S de Fort-Georges (site 148: 79°03'O, 53°46'N); rainure creusée par un gros caillou poussé sur le fond par les glaces (5-7-73).

*Ice-made furrow on a stony tidal flat, Loon Bay, S of Fort George (site 148: 79°03'W, 53°46'N); furrow made by a large boulder pushed along the bottom by ice (7-5-73).*

FIGURE 44. Souille à l'emplacement d'un caillou prélevé par les glaces, bas estran caillouteux dans la baie du Huard, au S de Fort-Georges (site 148: 79°03'O, 53°46'N) (5-7-73).

*A shallow basin formerly occupied by a boulder which has been removed recently by ice, in a stony tidal flat, Loon Bay, S of Fort George (site 148: 79°03'W, 53°46'N) (7-5-73).*

FIGURES 45-46. Micro-relief chaotique sur haut de plage, à l'île Strutton (site 77: 78°56'O, 53°04'30"N); festons, dépressions et monticules de sable et gravier résultant de la fonte du pied de glace (25-7-74).

*Ice-made beach micro-relief, at Strutton Island (site 77: 78°56'W, 52°04'30"N); features resulting from the melting of the icefoot (7-25-74).*

47



49

FIGURE 47. Amas de galets délestés par un glaçon sur une plage de sable près de Poste-de-la-Baleine (site 203: 77°45'O, 55°18'N); apport glaciaire récent pas encore remanié (10-6-75).

*A patch of pebbles left over a sand beach near Great Whale River (site 203: 77°45'W, 55°18'N); ice-rafted sediments recently deposited and not yet reworked (6-10-75).*

FIGURE 48. Petit kettle, d'environ 30 cm de diamètre, résultant de la fonte d'un bloc de glace enfoui dans le sable, sur une plage au N de Poste-de-la-Baleine (77°44'30'O, 55°16'30'N) (11-6-75).

*A small kettle, approximately 30 cm in diameter, resulting from the melting of an ice block buried in a sand beach N of Great Whale River (77°44'30'W, 55°16'30'N) (6-11-75).*

48



50

FIGURE 49. Micro-cratères fluvio-glaciels sur une plage de sable près de Poste-de-la-Baleine (site 203: 77°44'30'O, 55°18'N); petites dépressions circulaires produites par des gouttes d'eau de fonte d'un glaçon échoué (10-6-75).

*Micro-craters on a sandy beach near Great Whale River (site 203: 77°44'30'W, 55°18'N); miniature circular depressions made by melt water drops from a stranded ice floe (6-10-75).*

FIGURE 50. Stries et égratignures glacielles sur calcaire dolomitique, région de la Grande Île, mer d'Hudson.

*Drift ice striations and scratchings on a dolomitic limestone, Long Island area, Hudson Sea.*

51



52



53

54

FIGURE 51. Crête de poussée glacielle en bordure d'un îlot dans l'Eastmain, en amont de la route de Matagami — LG-2 (site 101: 77°O, 52°17'45"N); crête d'environ 3 m de haut composée de blocs et gravier (17-7-74).

*An ice-push ridge surrounding an island in the Eastmain River, W of the Matagami-LG-2 road (site 101: 77°W, 52°17'45"N); ridge about 3 m high composed of boulders and gravel (7-17-74).*

FIGURE 52. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de l'Eastmain, au S du lac Low (site 102: 76°10'O, 52°15'N); crête de 4-5 m de haut composée de blocs et galets (15-7-74).

*An ice-push ridge along the right bank of the Eastmain River, S of Low Lake (site 102: 76°10'W, 52°15'N); ridge 4 to 5 m high composed of boulders and pebbles (7-15-74).*

FIGURE 53. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de la Grande Rivière, à l'E du lac Tilly (site 169: 73°07'O, 53°51'N); crête de 2 à 3 m de haut composée de blocs en bordure d'une terrasse sise à environ 2 m au-dessus du niveau d'étiage (31-7-73).

*An ice-push ridge on the right bank of the Grande Rivière, E of Tilly Lake (site 169: 73°07'W, 53°51'N); ridge 2 to 3 m high composed of boulders, fringing a terrace located approximately 2 m above summer level (7-31-73).*

FIGURE 54. Crête de poussée glacielle sur la rive gauche de la Grande Rivière, près du lac Gavaudan (site 165: 74°40'O, 53°39'N); crête d'environ 4 m de haut composée de blocs et gravier (30-7-73).

*An ice-push ridge on the left bank of the Grande Rivière, E of Gavaudan Lake (site 165: 74°40'W, 53°39'N); ridge approximately 4 m high composed of boulders and gravel (7-30-73).*

55



57

FIGURE 55. Crête de poussée glacielle sur la rive droite du Caniapiscou, à l'E du lac Pau (site 200: 69°48'O, 54°54'N); crête atteignant 10 m de haut et 200 m de long, composée de blocs et gravier, sise à environ 2,5 m au-dessus du niveau d'étiage; les gros blocs ont 2 m de long (29-8-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Caniapiscou River, E of Pau Lake (site 200: 69°46'W, 54°51'N); ridge up to 10 m high and 200 m long, composed of boulders and gravel, located approximately 2.5 m above summer level; the large boulders are 2 m long (8-29-74).*

FIGURE 56. Crête de poussée glacielle sur la rive droite du Caniapiscou, à l'E du lac Pau (site 200: 69°48'O, 54°54'N); crête atteignant 12 m de haut et 200 m de long, composée de sable, gravier et blocs, sise à environ 2,5 m au-dessus du niveau d'étiage (29-8-74).

56



58

*An ice-push ridge on the right bank of the Caniapiscou River, E of Pau Lake (site 200: 69°48'W, 54°54'N); ridge up to 12 m high and 200 m long, composed of sand, gravel and boulders, located approximately 2.5 m above summer level (8-29-74).*

FIGURES 57-58. Crête de poussée glacielle sur la rive droite du Caniapiscou, à l'E du lac Pau (site 200: 69°48'O, 54°54'N); crête atteignant 12 m de haut et 200 m de long, composée de sable, gravier et blocs, sise à environ 2,5 m au-dessus du niveau d'étiage (29-8-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Caniapiscou River, E of Pau Lake (site 200: 69°48'W, 54°54'N); ridge up to 12 m high and 200 m long, composed of sand, gravel and boulders, located approximately 2.5 m above summer level (8-29-74).*

59



60



61



62

FIGURES 59 à 62. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de l'Eastmain, dans un rentrant près de la gorge du Conglomérat (site 101 : 77°01'O, 52°18'N); crête de 8 à 10 m de haut composée de blocs et gravier, sise en bordure d'une petite tourbière; la photo 61 montre le versant proximal, la photo 62, le versant distal; les gros blocs ont plus de 2 m de long (17-7-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Eastmain River, in an embayment near Conglomerate Gorge (site 101 : 77°01'W, 52°18'N); ridge 8 to 10 m high composed of boulders and gravel, fringing a small peat bog; the proximal side is show on photo 61, the distal side on photo 62; the large boulders are over 2 m long (7-17-74).*

63



65

FIGURE 63. Crête de poussée glacielle sur la rive droite du Nottaouai, au N du lac Kelvin (site 9: 78°12'O, 50°55'N); crête d'environ 4 m de haut composée de blocs et gravier; les épinettes partiellement enterrées indiquent que la crête est récente (30-6-75).

*An ice-push ridge on the right bank of the Nottaway River, N of Kelvin Lake (site 9: 78°12'W, 50°55'N); ridge approximately 4 m high composed of boulders and gravel; the trees partially buried indicate recent formation of the ridge (6-30-75).*

FIGURE 64. Crête de poussée glacielle sur une île dans le Nottaouai (site 17: 77°52'30"O, 50°44'30"); crête de 3 à 4 m de haut composée de gravier; pente de 35-40° (28-6-75).

*An ice-push ridge on an island in the Nottaway River (site 17: 77°52'30"W, 50°44'30"); ridge 3 to 4 m high composed of gravel; slope angle is 35-40° (6-28-75).*

64



66

FIGURE 65. Crête de poussée glacielle sur une île dans le Caniapiscou, à l'E du lac Pau (site 200: 69°48'O, 54°53'30"N); crête de 3 m de haut composée de blocs, sise à environ 2,5 m au-dessus du niveau d'étiage (29-8-74).

*An ice-push ridge on an island in the Caniapiscou River, E of Pau Lake (site 200: 69°48'W, 54°53'30"N); ridge 3 m high composed of boulders, located approximately 2.5 m above summer level (8-29-74).*

FIGURE 66. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de l'Eastmain, à l'O du lac Cadieux (site 120: 72°32'30"O, 52°28'N); crête de 4-5 m de haut composée de blocs, sise à environ 3 m au-dessus du niveau d'étiage (24-8-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Eastmain River, W of Cadieux Lake (site 120: 72°32'30"W, 52°28'N); ridge 4-5 m high composed of boulders and located approximately 3 m above summer level (8-24-74).*

67



69

FIGURE 67. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de l'Eastmain, au S du lac Low (site 102: 76°10'O, 52°15'30"N); crête de 5-6 m de haut composée de blocs et gravier (15-7-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Eastmain River, S of Low Lake (site 102: 76°10'W, 52°15'30"N); ridge 5-6 m high composed of boulders and gravel (7-15-74).*

FIGURE 68. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de l'Eastmain, au S du lac Low (site 102: 76°12'O, 52°15'30"N); crête de 5-6 m de haut composée de blocs; pente de 35 à 45° (9-7-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Eastmain River, S of Low Lake (site 102: 76°12'W, 52°15'30"N); ridge 5-6 m high composed of boulders; slope angle is 35 to 45° (7-9-74).*

68



70

FIGURE 69. Crête de poussée glacielle sur la rive droite de l'Eastmain, au S du lac Low (site 101: 77°02'30'O, 52°18'N); crête de 3-4 m de haut composée de blocs et gravier, sise à environ 2 m au-dessus du niveau d'étiage; à remarquer la surface rocheuse dans le lit de la rivière (17-7-74).

*An ice-push ridge on the right bank of the Eastmain River, S of Low Lake (site 101: 77°02'30"W, 52°18'N); ridge 3-4 m high composed of boulders and gravel, located approximately 2 m above summer level; note the rock surface in the river bed (7-17-74).*

FIGURE 70. Fragments rocheux anguleux arrachés par les glaces à la surface rocheuse dans le lit de la rivière visible sur la photo précédente (17-7-74).

*Angular rock fragments removed by ice from the rock surface in the river bed shown in the above photo (7-17-74).*

71



72



73



74

FIGURE 71. Micro-relief chaotique d'origine glacielle dans gravier sur la rive gauche de la grande-rivière de la Baleine, en aval des premiers rapides (site 202: 77°39'O, 55°16'45"N) (11-6-75).

*An ice-made chaotic micro-relief in gravel on the left bank of the Great Whale River, downstream the first rapids (site 202: 77°39'W, 55°16'45"N) (6-11-75)*

FIGURE 72. Micro-relief chaotique d'origine glacielle dans gravier sur la rive droite de la Grande Rivière, au SO du lac Gavaudan (site 165: 74°39'O, 53°40'N) (30-7-73).

*An ice-made chaotic micro-relief in gravel on the right bank of the Grande Rivière, SW of Gavaudan Lake (site 165: 74°39'W, 53°40'N) (7-30-73).*

FIGURE 73. Micro-relief chaotique d'origine glacielle dans sable sur la rive droite de la Grande Rivière, en amont de Fort-Georges (site 153: 78°58'O, 53°50'N) (4-7-73).

*An ice-made chaotic micro-relief in sand on the right bank of the Grande Rivière, near Fort George (site 153: 78°58'W, 53°50'N) (4-7-73).*

FIGURE 74. Kettles glaciels dans un petit delta sur la rive gauche de la Grande Rivière, en amont de Fort-Georges (site 154: 78°54'O, 53°47'30"N) (21-6-73).

*Shore kettles in a small delta on the left bank of the Grande Rivière, near Fort George (site 154: 78°54'W, 53°47'30"N) (21-6-73).*

75



76



77



78

FIGURE 75. Rainures glacielles sur fond argileux, estuaire du Rupert (site 52: 78°47'O, 51°29'N); longues rainures faites par des cailloux poussés sur le fond par les glaces (25-6-75).

*Ice-made grooves on a clayey bottom, Rupert estuary (site 52: 78°47'W, 51°29'N); long furrows made by boulders dragged along the bottom by ice (6-25-75).*

FIGURE 76. Érosion glacielle dans le lit de l'Eastmain, à l'O du lac Cadieux (site 119: 72°39'O, 52°23'30"N); bancs de sable antérieurement couverts de grandes rides de sable, maintenant entièrement arasés par les glaces (24-8-74).

*Erosion of the bottom by river ice, Eastmain River W of Cadieux Lake (site 119: 72°39'W, 52°23'30"N); alluvial sand banks formerly covered by giant ripples, now entirely destroyed by ice (8-24-74).*

FIGURE 77. Rainures glacielles sur un fond argileux, estuaire de l'Eastmain en aval des rapides de Basile (site 97: 78°12'O, 52°14'N); rainures faites à la fois par des cailloux poussés par la glace et par des radeaux de glace (24-7-74).

*Ice-made grooves on a clayey floor, Eastmain Estuary downstream the Basil Rapids (site 97: 78°12'W, 52°14'N); grooves made either by ice floes and boulders pushed by ice (7-24-74).*

FIGURE 78. Rainure glacielle dans gravier sur une île de l'Eastmain, au S du lac Low (site 102: 76°12'O, 52°15'30"N) (9-7-74).

*An ice-made groove in gravel, on an island in the Eastmain River, S of Low Lake (site 102: 76°12'W, 52°15'30"N) (7-9-74).*

79



81

FIGURE 79. Glaciel de basse terrasse le long du Nottaouai (site 10: 78°25'O, 50°57'15"N); terrasse d'environ 30 m de large, sise à 2-3 m au-dessus du niveau d'étiage, montrant l'absence d'arbres et la présence de cailloux (30-6-75).

*River ice effects on a low terrace along the Nottaway River (site 10: 78°25'W, 50°57'15"N); terrace approximately 30 m wide, located at 2-3 m above summer level; note absence of trees and the numerous boulders pushed by ice (30-6-75).*

FIGURE 80. Effets de la débâcle sur la rive droite de la Grande Rivière, en aval de LG-2 (site 155: 77°55'O, 53°45'N); basse terrasse dépourvue d'arbres et arbustes couchés au sol par les glaces (23-6-73).

*Breakup effects on the river banks of the Grande Rivière near LG-2 (site 155: 77°55'W, 53°45'N); a low terrace not covered by trees and shrubs crushed by ice (6-23-73).*

80



82

FIGURE 81. Effets des glaces sur la végétation arborescente sur la rive droite de la Grande Rivière, en amont de Fort-Georges (site 154: 78°54'O, 53°47'30"N); nombreux troncs de peuplier baumier mesurant jusqu'à 30 cm de diamètre, cassés et couchés au sol par les glaces (4-7-73).

*River ice effects on trees, on the right bank of the Grande Rivière, near Fort George (site 154: 78°54'W, 53°47'30"N); several trunks of balsam poplar broken and laid down by ice (7-4-73).*

FIGURE 82. Arbres cassés par les glaces sur la rive droite du Nottaouai (site 10: 78°25'O, 50°57'15"N); troncs de bouleau blanc et de peuplier baumier, de 15-20 cm de diamètre, cassés par la glace lors de la débâcle (30-6-75).

*Broken trees on the right bank of the Nottaway River (site 10: 78°25'W, 50°57'15"N); trunks of white birch and balsam poplar, 15-20 cm in diameter, broken by ice at breakup (6-30-75).*

83



84



85



86

FIGURES 83-84. Glaciel de basse terrasse sur la rive droite de l'Eastmain, au S du lac Low (site 102: 76°10'O, 52°15'30"N); amas de blocs abandonnés par les glaces, lors de la débâcle, à la surface d'une terrasse, sise à environ 3 m au-dessus du niveau d'étiage; les arbustes écrasés par les cailloux indiquent que les apports sont récents (15-7-74).

*River ice effects on a low terrace on the right bank of the Eastmain River, S of Low Lake (site 102: 76°10'W, 52°15'30"N); ice-rafted sediments on a terrace approximately 3 m above*

*summer level; the sediments overlying crushed shrubs are recent deposits (7-15-74).*

FIGURES 85-86. Glaciel de basse terrasse, sur la rive gauche de la Grande Rivière, en amont de Fort-Georges (site 154: 78°52'O, 53°48'N); sédiments glaciels abandonnés sur arbustes écrasés lors de la débâcle (21-6-73).

*River ice effects on a low terrace on the left bank of the Grande Rivière, near Fort George (site 154: 78°52'W, 53°48'N); ice-rafted sediments overlying crushed shrubs (6-21-73).*

87



88



89

90

FIGURE 87. Corbon de blocs sur la rive droite de l'Eastmain, au S du lac Low (site 102: 76°10'O, 52°15'30"N) (15-7-74).

A boulder ridge on the right bank of the Eastmain River, S of Low Lake (site 102: 76°10'W, 52°15'30"N) (7-15-74).

FIGURE 88. Blocs glaciels épars sur une plage de sable, rive droite de la Grande Rivière, entre LG-3 et le lac Tilly (site 162: 75°03'O, 53°48'N) (28-7-73).

Isolated ice-rafted boulders on a sand beach, right bank of the Grande Rivière, between LG-3 and Tilly Lake (site 162: 75°03'W, 53°48'N) (7-28-73).

FIGURE 89. Dallage de blocs sur la rive droite de la Grande Rivière, entre LG-3 et le lac Tilly (site 162: 75°03'O, 53°48'N) (28-7-73).

A boulder pavement on the right bank of the Grande Rivière, between LG-3 and Tilly Lake (site 162: 75°03'W, 53°48'N) (7-28-73).

FIGURE 90. Amas de cailloux sur un banc de sable dans la Grande Rivière, en amont de Fort-Georges (site 153: 78°58'O, 53°50'N), délestés par un glaçon échoué (4-7-73).

A patch of gravel on a sand bank, in the Grande Rivière near Fort George (site 153: 78°58'W, 53°50'N), left by a stranded ice floe (7-4-73).

91



92



93



94

FIGURE 91. Crête de poussée glacielle sur une île rocheuse du lac Roz (site 195: 72°54'O, 54°51'15"N); crête de 3-4 m de haut composée de cailloux anguleux arrachés au soubassement rocheux ennoyé (4-8-75).

*An ice-push ridge on a rocky island in Roz Lake (site 195: 72°54'W, 54°51'15"N); ridge 3 to 4 m high, composed of angular blocks removed from the submerged bedrock surface (8-4-75).*

FIGURES 92-93. Crête de poussée glacielle sur une île du lac Roz (site 195: 72°55'O, 54°50'30"N); crête de 5 à 7 m de haut, composée de blocs arrondis; pente de 35 à 45° (4-8-75).

*An ice-push ridge on an island in Roz Lake (site 195: 72°55'W, 54°50'30"N); ridge 5 to 7 m high, composed of rounded boulders, with slopes 35 to 45° (8-4-75).*

FIGURE 94. Crête de poussée glacielle sur un îlot dans le lac Bienville (site 207: 72°37'30"O, 55°08'N); crête de 3-4 m de haut, composée en majorité de blocs ayant de 50 à 125 cm de diamètre (1-8-75).

*An ice-push ridge on an islet of Bienville Lake (site 207: 72°37'30"W, 55°08'N); ridge 3 to 4 m high, mainly composed of boulders 50 to 125 cm in diameter (8-1-75).*

95



96



97



98

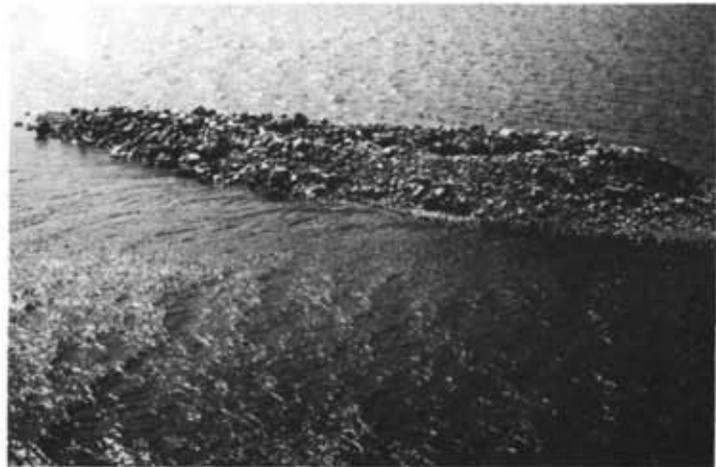
FIGURES 95 à 98. Crête de poussée glacielle en forme de crochet, au droit d'un haut-fond dans le lac Roz (site 195: 72°57'O, 54°50'N); crête de 6-7 m de haut composée de blocs atteignant jusqu'à 2 m de diamètre; pente de 30 à 45° et blocs en position instable (4-8-75).

*A hook-shaped ice-push ridge on a shoal in Roz Lake (site 195: 72°57'W, 54°50'N); ridge 6 to 7 m high, composed of boulders up to 2 m in diameter; slope angle is 30 to 45°; boulders piled up loosely in an unstable fashion (8-4-75).*

99



100



101



102

FIGURE 99. Petite crête de poussée glacielle au droit d'un îlot dans le lac Bienville (site 207: 72°39'O, 55°07'N); crête d'environ 2 m de haut composée de blocs (3-8-75).

*A small ice-push ridge on an islet in Bienville Lake (site 207: 72°39'W, 55°07'N); ridge approximately 2 m high, composed of boulders (8-3-75).*

FIGURES 100-101. Crête glacielle sur un haut-fond dans le lac Ouaooua (site 188: 76°50'O, 54°16'N); crête isolée d'environ 2 m de haut, composée de gravier et blocs (21-8-75).

*An isolated ice-push ridge in Wawa Lake (site 188: 76°50'W, 54°16'N); ridge approximately 2 m high, composed of gravel and boulders (8-21-75).*

FIGURE 102. Cône glacielle sur un îlot rocheux, dans le lac Evans (site 21: 77°04'O, 50°51'30'N); crête atteignant 7 m de haut composée de blocs; crête signalée dans BELL (1897) (6-27-75).

*An ice-push cone on a rocky islet in Evans Lake (site 21: 77°04'W, 50°51'30'N); ridge up to 7 m high, composed of boulders; feature already reported by BELL (1897) (6-27-75).*

103



104



105



106

FIGURES 103-104. Petite crête glacielle sur un îlot rocheux dans le lac Craven (site 187: 77°05'30"O, 54°20'N); crête d'environ 100 cm de haut composée de cailloux anguleux arrachés par les glaces au soubassement rocheux (30-8-75).

*A small ice-push ridge on a rocky islet, in Craven Lake (site 187: 77°05'30"W, 54°20'N); ridge approximately 100 cm high, composed of angular blocks removed from the underlying bedrock (8-30-75).*

FIGURE 105. Petite crête glacielle sur un îlot rocheux dans le lac Denys (site 191: 76°47'30"O, 54°56'N); crête d'environ 100 cm de haut, composée de cailloux anguleux arrachés par les glaces au soubassement rocheux et poussés à la surface de l'îlot (22-8-75).

*A small ice-push ridge on a rocky islet in Denys Lake (site 191: 76°47'30"W, 54°56'N); ridge approximately 100 m high, composed of angular blocks removed by ice from the underlying bedrock and pushed over the islet surface (8-22-75).*

FIGURE 106. Détail d'une crête glacielle au droit d'un îlot rocheux dans le lac Burton (site 183: 78°22'O, 54°45'30"N); cailloux anguleux arrachés par les glaces au soubassement rocheux et poussés à la surface de l'îlot (24-8-75).

*A close-up view on an ice-push ridge built up on a rocky islet, in Burton Lake (site 183: 78°22'W, 54°45'30"N); angular blocks removed by ice from the underlying bedrock and pushed over the islet surface (8-24-75).*

107



108



109



110

FIGURES 107-108. Rainures glacielles sur le fond du lac Nichiquon (site 171: 71°05'O, 53°03'N); rainures creusées par des cailloux poussés sur le rivage par la glace; les gros cailloux ont environ 2 m de diamètre et les rainures sont recouvertes par une nappe d'eau d'environ 100 cm d'épaisseur (1-9-73).

*Ice-made furrows on the bottom of Nichiquon Lake (site 171: 71°05'W, 53°03'N); furrows cut into the bottom by boulders pushed shoreward by ice; the large boulders are approximately 2 m in diameter, and the furrows are submerged by 100 cm of water (9-1-73).*

FIGURE 109. Champ de blocs glaciels sur une plage ancienne de la mer de Tyrrell, près de la route Matagami — LG-2, au N du Rupert, (77°30'O, 51°25'30"N) (19-6-75).

*An ice-made boulder field at the surface of a beach built in the Tyrrell Sea, near the Matagami — LG-2 road, N of Rupert River (77°30'W, 51°25'30"N) (6-19-75).*

FIGURE 110. Bloc glacielle dans argile stratifiée de la mer de Tyrrell, moraine de Sakami, au NE du lac McNab (77°17'O, 52°57'30"N) (19-7-74).

*An ice-rafted boulder in marine stratified clay, Sakami moraine, NE of McNab Lake (77°17'W, 52°57'30"N) (7-19-74).*