

Glaciation et déglaciation dans la région Saguenay - Lac-Saint-Jean, Québec, Canada

Germain Tremblay

Volume 15, numéro 36, 1971

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/020982ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/020982ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Tremblay, G. (1971). Glaciation et déglaciation dans la région Saguenay - Lac-Saint-Jean, Québec, Canada. *Cahiers de géographie du Québec*, 15(36), 467-494. <https://doi.org/10.7202/020982ar>

Résumé de l'article

Le Lac Saint-Jean est situé à l'intérieur du Bouclier Canadien aux sources du Saguenay. Il occupe la partie sud-est d'une dépression structurale d'environ 65 milles (105 km) de long par 35 milles (55 km) de large, limitée sur trois côtés par des escarpements de faille. Les basses terres du Lac-Saint-Jean se situent entre 350 et 600 pieds (100 et 180 m) au-dessus du niveau de la mer. Les hautes terres environnantes dominent de 200 pieds (60 m) à 2 500 pieds (750 m) environ la surface des basses terres. Aucun sédiment interglaciaire n'a été trouvé, jusqu'ici, dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean. Il semble donc que cette région fut entièrement couverte de glace au cours du Wisconsin et que le glacier ne se retira probablement pas de la région au cours de cette période glaciaire, contrairement aux basses terres du Saint-Laurent, plus au sud, qui furent découvertes à un stade du Wisconsin et où l'on a trouvé des sédiments interglaciaires datant de plus de 40 000 ans B.P. (38 050 B.C.).

Les formes liées à l'écoulement glaciaire : drumlins, crêtes morainiques, stries glaciaires et roches moutonnées, notamment celles localisées sur les hautes terres du Bouclier canadien, indiquent que le glacier progressait, au maximum wisconsinien, suivant une direction générale SSO et sud. Par contre, dans les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les stries et les dispositions de cailloux traduisent un écoulement vers le sud-est. Plusieurs stries sont plus ou moins parallèles aux vallées du Saguenay et du Lac Kenogami. Ces dernières ont probablement été formées à la fin de la période glaciaire alors que la glace était mince et que son écoulement était conditionné par ces deux vallées, ainsi que par l'escarpement de faille dans la partie sud du Lac-Saint-Jean.

GLACIATION ET DÉGLACIATION DANS LA RÉGION SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN, QUÉBEC, CANADA ¹

1ère partie : La glaciation

par

Germain TREMBLAY

Laboratoire de Géomorphologie, Institut de Géographie, Université Laval, Québec, Canada

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le présent travail est le résultat d'études détaillées et de la cartographie des dépôts meubles entreprises depuis 1964 dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean par le Ministère des Richesses naturelles du Québec (figure 1). Les buts de cette étude furent : 1) de déterminer les directions des mouvements glaciaires dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean ; 2) d'établir l'histoire de la déglaciation dans les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean à partir des positions des fronts glaciaires et des datations au C_{14} ; 3) de déterminer les plus hautes altitudes atteintes par la transgression marine dans la région et 4) d'établir la stratigraphie et des cartes détaillées des dépôts meubles de l'ensemble de la région étudiée représentée sur la figure 1². Seule la partie 1 sera traitée dans cet article³.

Caractéristiques physiographiques

Dans la région étudiée, la topographie exerça, à la fin du Wisconsin, une certaine influence sur la direction de l'écoulement glaciaire et sur le retrait glaciaire. Aussi une description des principales caractéristiques topographiques et physiographiques nous paraît-elle indispensable pour bien comprendre les événements finiglaciaires dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean. À l'intérieur des hautes terres du Bouclier canadien, la région Saguenay-Lac-Saint-Jean est une zone fortement déprimée et composée de deux unités bien distinctes : les basses terres du Saguenay et du Lac-Saint-Jean, séparées les unes des autres par des surélévations transversales (figure 1).

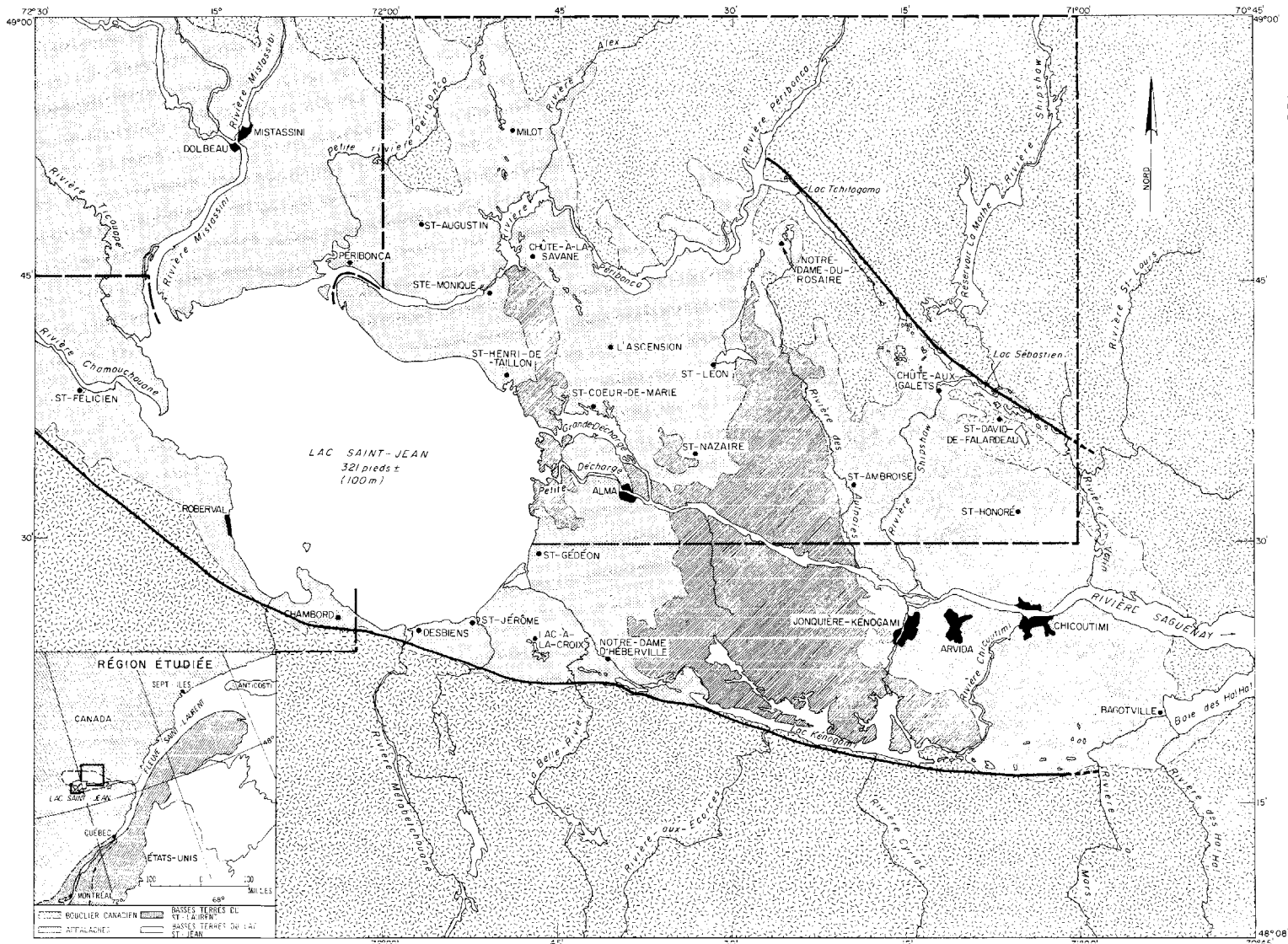
¹ Publié avec la permission du sous-ministre des Richesses naturelles du Québec. Le présent travail fait partie d'une thèse de doctorat que l'auteur a soutenue à la Faculté des Sciences de Paris.

² On peut obtenir des copies des cartes des dépôts meubles en s'adressant au Service de l'Exploration géologique du Ministère des Richesses naturelles du Québec, 1620 Boul. de l'Entente, Québec.

³ La partie 2 : « Déglaciation de la région Saguenay-Lac-St-Jean » sera publiée dans le numéro 37 d'avril 1972 des *Cahiers de Géographie de Québec*, publié à l'occasion du Congrès international de Géographie tenu à Montréal en 1972.

PHYSIOGRAPHIE ET RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA RÉGION SAGUENAY - LAC SAINT-JEAN

Figure 1



Hautes Terres du Bouclier Canadien

Basses Terres du Saguenay

Villes et villages

Faïte

0 5 Miles

Basses Terres de Lac Saint-Jean

Sables et terres de Lac Saint-Jean

0 5 Kilomètres



(Photo Germain TREMBLAY, juillet 1968)

Photo 1 À l'horizon, les hautes terres du Bouclier canadien au nord de Saint-David-de-Falardeau, dominant de plus de 1 000 pieds (300m) les basses terres du Saguenay au premier plan qui, à cet endroit, ont moins de 625 pieds (190m) d'altitude.

A) Hautes terres du Bouclier canadien

La topographie du Bouclier canadien est excessivement irrégulière (photo 1). Ces hautes terres consistent en une succession de collines et de vallées et comprennent toutes les parties de la région étudiée non recouvertes par les sédiments marins et se trouvent donc, en règle générale, à une altitude de plus de 600 pieds (180 m) au-dessus du niveau de la mer. Les dénivellations locales sont habituellement de l'ordre de plusieurs centaines de pieds (figure 2, coupes 1 à 3), mais atteignent parfois plus de 1 000 pieds (300 m), par exemple dans la région des Lacs Vermont et Onatchiway (figure 2, coupe 1). Les variations d'altitude vont des cotes de 800 à 2 000 pieds (240 à 600 m) d'altitude environ. Cette unité se caractérise, non seulement par une surface très irrégulière dans le détail, mais encore par un système hydrographique accidenté (chutes, rapides) et par des lacs de forme très irrégulière, typiques du Bouclier canadien en général. Les hautes terres du Bouclier dominant, de façon abrupte, de plusieurs centaines de pieds les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean et le contact entre ces deux unités physiographiques se fait par des escarpements de faille relativement linéaires qui atteignent leur plus grande extension dans la partie sud de la région Saguenay-Lac-Saint-Jean (photo 2). Plus au nord, dans la région étudiée, les hautes terres se terminent également de manière abrupte, mais cette fois-ci l'escarpement est moins rectiligne et est interrompu par de larges et profondes vallées comme celles des rivières Shipshaw, Péribonca et Alex (figure 1).

B) Basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean

1. Basses terres du Saguenay

Les basses terres du Saguenay présentent une surface relativement uniforme dont l'altitude varie de 400 à 650 pieds (120 à 200 m) au-dessus du niveau moyen de la mer. La limite sud des basses terres du Saguenay

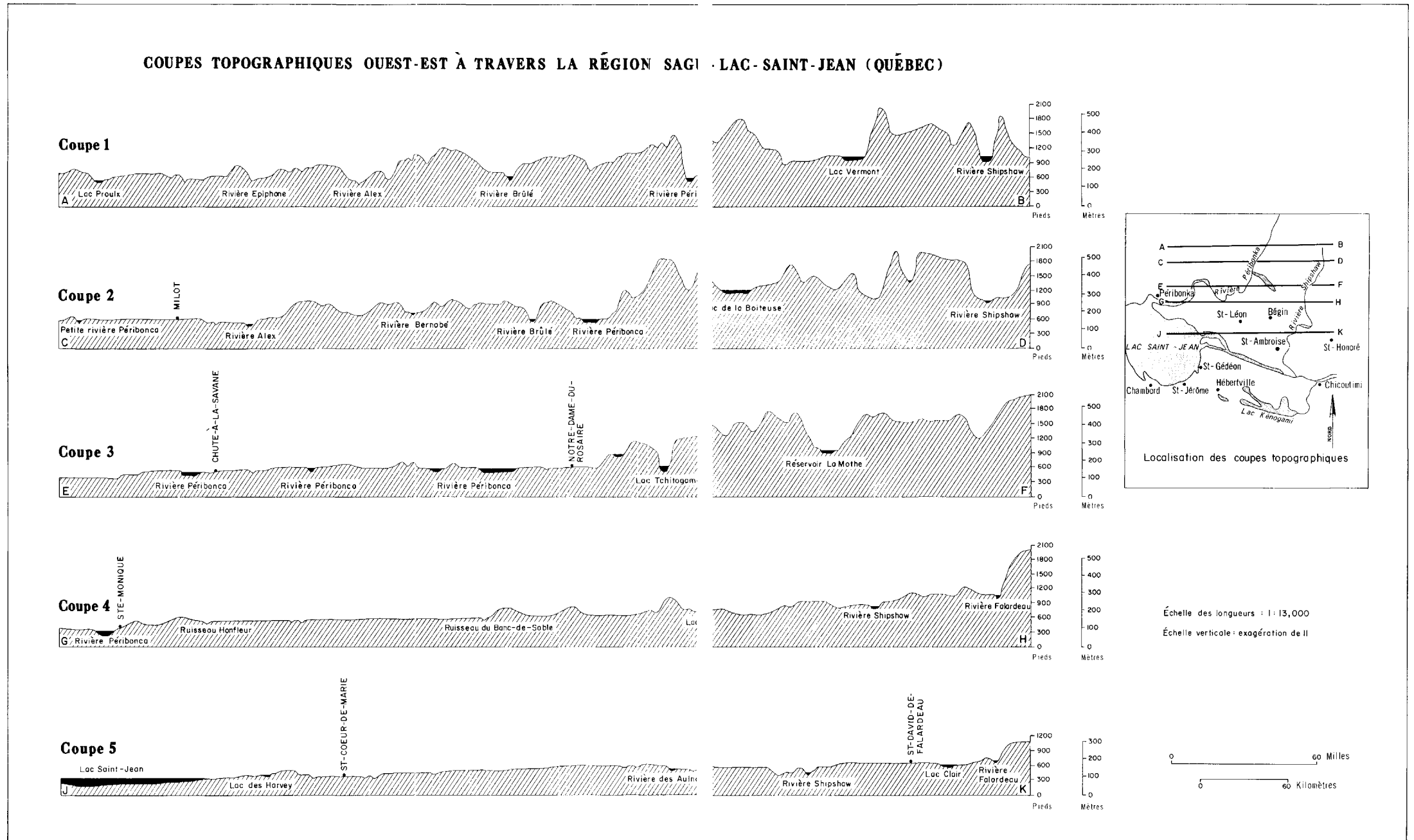


Figure 2



coïncide avec l'escarpement de faille (photo 2) et leur limite nord avec une ligne caractéristique des hauteurs en contre-bas de laquelle se trouvent les Lacs Bégin, Antoine, Sébastien, Clair et Limony (figure 1). Selon Dresser (1916), cet escarpement aurait été déterminé lui aussi par des failles. Quant à leurs limites orientales et occidentales, elles sont beaucoup moins nettes. À l'est, la limite suit une ligne nord-sud qui traverse le Saguenay pour rejoindre l'extrémité ouest de la Baie des Ha! Ha!, tandis qu'à l'ouest la démarcation se fait par une succession de collines que nous appellerons surélévations transversales (figure 1).

2. Basses terres du Lac-Saint-Jean

Les basses terres du Lac-Saint-Jean renferment le Lac Saint-Jean et correspondent à un lambeau déprimé de Paléozoïque au milieu du vaste Bouclier précambrien. Elles présentent une surface relativement uniforme dont l'altitude varie de 400 à 650 pieds (120 à 200 m) au-dessus du niveau moyen de la mer. L'étendue des basses terres du Lac-Saint-Jean est extrêmement difficile à apprécier, ses limites ne se présentant pas partout avec netteté. Dans la partie sud, il est vrai, il n'y a aucune difficulté puisque le contact entre les basses terres et le Bouclier canadien se fait par un escarpement de faille (photo 2). Par contre, au nord et au nord-ouest, la démarcation est beaucoup moins précise (figure 1). « L'érosion des grands cours d'eau qui débouchent ici de toutes les directions dans la dépression (rivière Mistassini, Péribonca, Alex, etc.), et plus encore celle des énormes masses de glace qui suivaient les mêmes directions, le fait que le contact entre le Précambrien et le Primaire, entre la masse laurentienne et la fosse tectonique, ne s'effectuait pas de ce côté par faille, mais par une inclinaison adoucie, tout cela fait que la ligne est plus fuyante, se résout en golfes, pointes, îlots » (Blanchard, 1935, p. 20). Elles ont, dans l'ensemble une forme sensiblement ovale et occupent en tout une superficie d'environ 2 200 milles carrés, soit 5 700 kilomètres carrés. Ces basses terres présentent une surface relativement plane, s'inclinant légèrement et graduellement vers le Lac Saint-Jean (figure 2, coupes 4 et 5). Plusieurs terrasses s'étagent entre la rive sud du lac et le rebord du Bouclier entre 340 et 650 pieds (105 et 168 m) au-dessus du niveau moyen de la mer.

3. Surélévations transversales

Les basses terres du Saguenay et celles du Lac-Saint-Jean sont séparées par des collines de roches précambriennes, s'étendant de part et d'autre du

(Photo A 12479-58, 59, C.A.R.C., Ministère de l'Énergie des Mines et des Ressources, Ottawa)

Photo 2 *Plaine d'épandage fluvio-glaciaire à dépressions fermées (kettles) au S-E du Lac-à-la-Croix.*

1. Eskers. 2. Chenaux de fusion glaciaire. 3. Plaine d'argile marine. 4. Plaine de sable marin. 5. Terrasses de kame. 6. Direction générale de l'écoulement des eaux de fusion glaciaire.

A. Basses terres du Lac St-Jean

B. Hautes terres du Bouclier canadien.

Saguenay. Ces collines atteignent des altitudes variant de 600 à 700 pieds. (180 et 210 m). Elles sont limitées au sud par un escarpement de faille. Leur limite nord est très imprécise par suite de la présence de profondes échancrures des basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean qui s'insinuent à travers ces surélévations disséquées (figure 2). Une seconde surélévation transversale, mais cette fois-ci de caractère beaucoup plus limité et aussi plus local, interrompt les basses terres du Lac-Saint-Jean à l'ouest d'Alma.

GLACIATION WISCONSIN ET DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT GLACIAIRE

1. *Glaciation Wisconsin*

Aucun indice majeur, stratigraphique ou topographique, ne permet de supposer que la région Saguenay-Lac-Saint-Jean ait été libre de glace à un stade quelconque du Wisconsin, ou encore que le glacier ait réavancé dans la région après qu'il eût retraité plus au nord. Il existe bien, à quelques endroits, des sédiments morainiques reposant directement sur des sédiments fluvioglaciaires, par exemple à l'est de Saint-Nazaire, au nord-est de Saint-Honoré, mais ceci semble très local. N'oublions pas que, dans cette dernière localité, nous nous trouvons à proximité des hautes terres du Bouclier canadien, et des vallées des rivières Shipshaw et Falardeau et que le front glaciaire a pu bouger localement. Des coupes dans des gravières à l'est de Saint-Nazaire, à même une colline d'une cinquantaine de pieds (15 m) de hauteur, nous ont montré avant tout des sédiments fluvioglaciaires, mais aussi des sédiments morainiques reposant sur le fluvioglaciaire. Laverdière et Dionne (1969, p. 362) croient que les sédiments morainiques à l'est de Saint-Nazaire sont dûs à une récurrence glaciaire, venue apparemment du nord-est. Nous n'avons malheureusement trouvé aucun indice confirmant une telle récurrence. Ces sédiments morainiques, d'une quinzaine de pieds (5 m) d'épaisseur tout au plus, recouvrant les matériaux fluvioglaciaires, semblent de caractère très local, et n'ont aucune signification régionale. De plus, les stratifications obliques dans les sédiments fluvioglaciaires indiquent qu'ils ont été mis en place par des eaux de fonte s'écoulant vers l'est.

Si dans les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean il n'existe aucun sédiment interglaciaire, par contre, dans les basses terres du Saint-Laurent, au sous-stade de Saint-Pierre (Terasmae, 1957), on a reconnu des dépôts datant de plus de 29 000 ans B.P. (27 050 B.C.) ; ceux de Pierreville et des Vieilles-Forges (Flint, 1956, p. 266 et 283 ; Terasmae, 1958, p. 13-14) datent de 29 630 ans B.P. (27 430 B.C.) ; ceux de Saint-Pierre-les-Becquets (Rubin et Suess, 1955, p. 485 ; Terasmae, 1958, p. 13 ; Flint, 1956, p. 283 et Gadd, 1960, p. 11) de plus de 40 000 ans B.P. (38 050 B.C.) ; ceux de la rivière Missinaibi, affluent de la Baie James, dateraient d'au moins 53 000 ans B.P. (51 050 B.C.) (Flint, 1963, p. 404). Ceci nous permet-il de conclure que la région Saguenay-Lac-Saint-Jean fut également libre de glace avant la dernière avancée wisconsinienne (Lasalle, 1966, p. 7 et Tremblay, 1965,

p. 58) ? Malheureusement, nous ne pouvons, malgré les travaux intensifs effectués sur le terrain, répondre à cette question, du moins pour le moment.

Blanchard (1935, p. 59) croit que la région Saguenay-Lac-Saint-Jean fut occupée par un glacier local. Pour leur part, Dresser et Denis (1946, p. 237) émettent l'hypothèse que cette région fut envahie par une calotte glaciaire et qu'elle fut occupée, vers la fin de la glaciation, par un glacier local, auquel la vallée du Saguenay servait d'émissaire vers le fleuve Saint-Laurent. Aucune preuve de glaciation locale ne fut trouvée dans la région. Nous sommes plutôt d'avis qu'elle fut envahie par un inlandsis, un lobe ou un effluent de l'inlandsis et nous croyons que tous les indices qui ont amené les auteurs à supposer une glaciation locale, semblent s'appuyer, avant tout, sur le rôle que la topographie a joué, à la fin de la glaciation, sur la direction de l'écoulement glaciaire. Nous songeons ici aux vallées du Saguenay et du Lac Kénogami. Cette influence topographique ne s'est vraiment manifestée qu'à la fin de la période glaciaire, alors que la glace était mince et que son écoulement était conditionné par ces deux vallées ; mais encore une fois la glace n'occupait pas que ces vallées. À cette époque, elle recouvrait certes toutes les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean, peut-être même aussi les dernières hauteurs du Bouclier dans la partie sud du lac Saint-Jean.

2. Direction de l'écoulement glaciaire

a) Travaux antérieurs

L'abbé Laflamme (1886) fut le premier à reconnaître, au cours d'explorations géologiques dans la région, vers 1885, une évidence glaciaire. « Partout des roches arrondies, polies comme des miroirs, partout des stries glaciaires, témoins et indicateurs infaillibles à la fois de la présence et de la direction du courant glaciaire » (p. 13). Cependant, il ne va pas plus loin et il ne donne aucune direction glaciaire. A.P. Low (1893) mentionne, dans l'un de ses rapports, que le glacier progressait suivant une direction générale S.5° O. et que les stries glaciaires décrivent un éventail qui n'excède jamais 10° de part et d'autre de cette moyenne. Il signale également la présence, sur les hautes terres du Bouclier au sud du Lac Saint-Jean, de blocs erratiques de calcaire ordovicien et cela à plus de 20 milles (34 km) de distance des affleurements de calcaire les plus rapprochés en bordure du Lac Saint-Jean. Nous n'eûmes pas, cependant, l'occasion d'observer, à d'aussi grandes distances, des blocs erratiques de calcaire. Les blocs de calcaire le plus au sud du lac Saint-Jean que nous avons trouvés se situent aux environs de Saint-François-de-Sales et de Dequen-Nord, et cela à moins de 9 milles (15 km) des affleurements (figure 3). Chalmers (1905) indique que le glacier coulait vers le sud-est, en direction du Saguenay. Déjà en 1905, Chalmers avait pressenti l'influence topographique de la vallée du Saguenay sur l'écoulement glaciaire : le fait qu'il « suivait la vallée du Saguenay prouverait que (le lobe glaciaire) n'était pas suffisamment épais pour être insensible à la topographie locale » (p. 263). Plus tard, Barlow (Barlow, Gwillim et Faribault, 1912) trouva de grandes variations locales dans la région comprise

entre les Lacs Saint-Jean et Mistassini⁴. Il observa, dans la partie nord du Lac Saint-Jean, des stries de direction générale S.30°O. et, dans la partie sud, des stries indiquant un mouvement vers le sud (p. 128). Dresser (1916), dans son rapport sur les parties sud et sud-ouest du Lac Saint-Jean, note que le glacier s'écoulait vers le sud-ouest. Parmi les autres auteurs qui ont trouvé des évidences glaciaires vers le sud-est, le sud ou le sud-ouest, à partir de stries, d'eskers ou de drumlins, signalons Benoît (1960), Bergeron et Beall (1958), Berrangé (1959 et 1960), Bray (1959 et 1960), Denis (1934), Dresser et Denis (1946), Jooste (1958), Lasalle (1966), Laurin (1956), Laverdière et Dionne (1969), Philpotts (1965), Ross (1949) et Tremblay (1965, 1966, 1966a, 1968, 1968a et 1968b).

b) *Formes liées à l'écoulement glaciaire*

Les formes liées à la direction de l'écoulement glaciaire : drumlins, crêtes morainiques, roches moutonnées, stries glaciaires et eskers, dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean, semblent avoir été formées au cours de la dernière période glaciaire et par le dernier lobe glaciaire qui recouvrit la région. Certaines de ces formes, comme les stries parallèles aux vallées de la rivière Saguenay et du Lac Kénogami, ont probablement pris naissance à la fin de la glaciation, alors que la glace était mince et que son écoulement était conditionné par la topographie. Ces formes se trouvent représentées sur la figure 3.


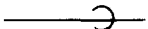

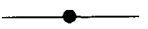
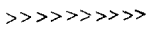

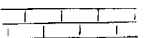

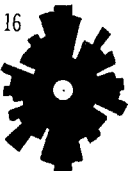



1. *Drumlins*

Les drumlins ne sont pas très répandus dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean. On en dénombre une cinquantaine environ. Ils se localisent sur les hautes terres du Bouclier et ne se rencontrent que dans deux régions, au nord-est de Milot où ils se présentent en groupe et au sud de Chambord (figure 3). Ils forment de longues et étroites collines parallèles de 0,5 à 1,5 mille (0,8 à 2,5 km) de longueur, de 400 à 800 pieds (120 à 240 m) de largeur et leur espacement varie de quelques centaines de pieds (100 m) à plusieurs milliers de pieds (1 km). Certains dominent, dans leur partie amont, de plus de 100 pieds (30 m) la surface environnante. Le premier groupe de drumlins, soit le plus au nord, indique une progression glaciaire vers le SSE (photo 3), tandis que le second, localisé au sud de l'escarpement de faille, dans la partie sud du Lac Saint-Jean, montre un écoulement glaciaire vers le sud et le SSO. Ces derniers ont pris naissance alors que la glace était encore probablement très épaisse et qu'elle était peu influencée par cet escarpement de plusieurs centaines de pieds (100 m) de hauteur, escarpement qui, vers la fin de la période glaciaire, alors que la glace était mince, la fit dévier vers le sud-est.

⁴ Le Lac Mistassini se trouve à environ 120 milles (200km) au nord-ouest du Lac Saint-Jean.

DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT GLACIAIRE

LÉGENDE

-  Crag and Tail
-  Stries glaciaires (sens de l'écoulement glaciaire connu)
-  Roche moutonnée (la flèche indique le sens de l'écoulement glaciaire)
-  Drumlin ou crête drumlinoïdale
-  Esker (les pointes des flèches indiquent le sens du courant)
-  Crêtes morainiques transverses
-  Calcaire trenton (Ordovicien)
-  Bloc erratique de calcaire trenton
- TF-16  Orientation du plus long axe des cailloux dans les moraines de fond (Till) Le nombre à droite de TF est le numéro de l'échantillon. Le point au centre du diagramme indique le lieu de la mesure. On a mesuré 100 cailloux pour chacune des localités.
-  Escarpement de ligne de faille (Cet escarpement marque la limite sud des Basses Terres du Lac Saint-Jean)
-  Ville
-  Ville ou village

SOURCES DE L'INFORMATION: 1.Observations sur le terrain de 1964 à 1970.
 2 Observations sur le terrain de P.Lasalle au cours de l'été 1964. 3. Rapports géologiques du Ministère des Mines du Québec (Ministère des Richesses Naturelles)
 Pour les références bibliographiques, voir le texte

Figure 3 a



(Photo Q 64161-197, 198, Ministère des Terres & Forêts, Service de la Photogrammétrie et de la cartographie, Photo-Cartotheque provinciale, Québec, juillet 1964)

Photo 3 *Champ de drumlins drapés de till au N-E de Milot.*

1. *Sens du mouvement glaciaire.*

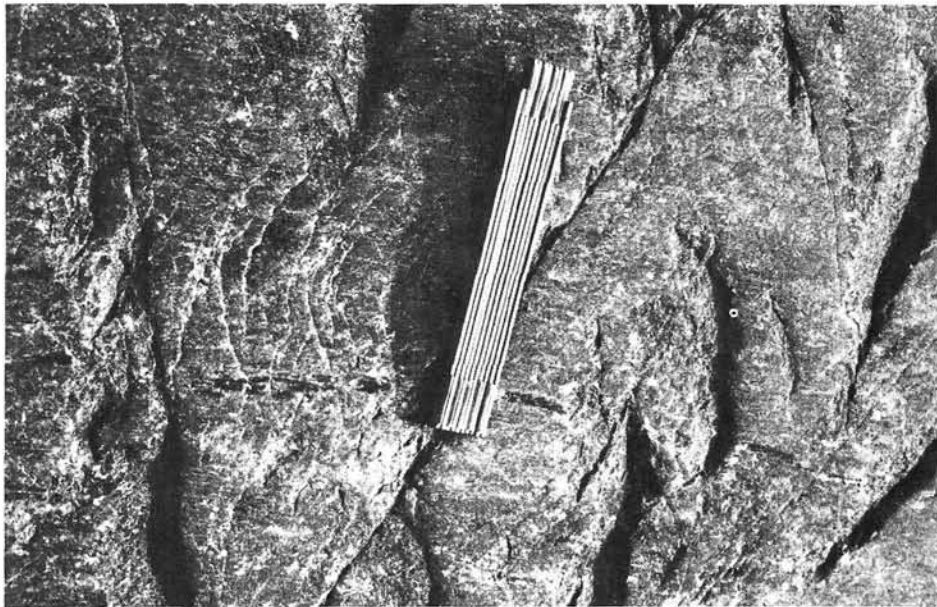
2. *Crêtes morainiques transversales*

Des crêtes morainiques d'une dizaine de pieds (3 m) de hauteur (photo 4) se localisent dans la partie sud du Lac Saint-Jean, sur les hautes terres du Bouclier (figure 3). Elles se présentent sous forme arquée, épousant, par le fait même, la forme du Lac Saint-Jean dans sa partie sud. Elles sont perpendiculaires aux drumlins et aux stries glaciaires dans cette région. Cette forme arquée représente la forme que devait avoir le front glaciaire alors qu'il recouvrait encore les dernières hauteurs du Bouclier dans la partie sud du Lac Saint-Jean avant son retrait glaciaire vers les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean.



(Photo Germain TREMBLAY, juillet 1968)

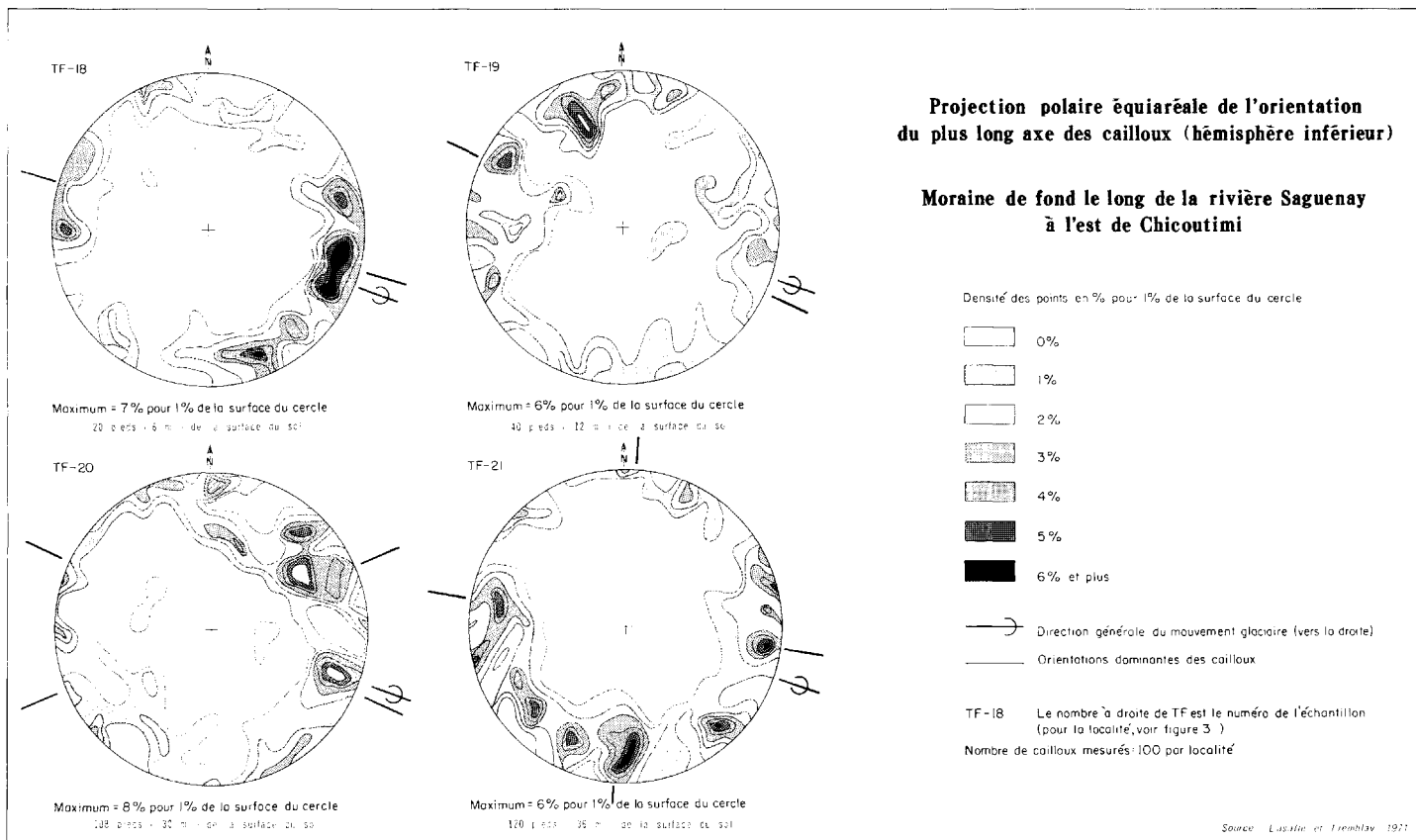
Photo 4 Crête morainique transversale à l'ouest de Saint-François-de-Sales (partie sud du Lac St-Jean). La crête est orientée O-E. Les piquets de clôture ont 4 pieds (1,2m) de hauteur. La glace s'écoulait de gauche à droite. Vue vers l'est.



(Photo Germain TREMBLAY, juin 1966)

Photo 5 Broutures glaciaires sur une anorthosite à l'ouest d'Alma. Le glacier s'écoulait de gauche à droite.

Figure 4



Source: Lussin et Tremblay, 1977

3. *Stries glaciaires et roches moutonnées*

Les stries glaciaires (photo 5) et les roches moutonnées qui ont servi à l'établissement de la figure 3 proviennent de sources différentes : 1) des observations de terrain effectuées par l'auteur de 1964 à 1970 tant dans la région étudiée que dans les régions adjacentes, notamment à l'ouest, et par Pierre Lasalle en 1965 et 1966 pour les régions situées au sud de la région étudiée ; 2) de la compilation des cartes ou rapports géologiques suivants : Benoît (1960), Bergeron et Beall (1958), Berrangé (1959 et 1960), Bray, (1959 et 1960), Denis (1933 et 1934), Dresser (1916), Jooste (1958), Laurin (1956), Philpotts (1965) et Ross (1949). Cette compilation nous a fait découvrir peu de stries glaciaires, car ces auteurs se sont intéressés avant tout à la cartographie de la roche en place, mais elle nous renseigne toutefois sur la direction de l'écoulement glaciaire dans la partie ouest du Lac Saint-Jean (figure 3).

L'examen de la figure 3 montre de grandes variations dans l'orientation des stries glaciaires tant dans les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean que dans les hautes terres du Bouclier canadien, variations qui démontrent bien que la glace n'était pas insensible à la topographie locale (comparez les figures 3 et 4). Dans la partie ouest du Lac Saint-Jean, les stries indiquent que le glacier progressait selon une direction générale S. 15° O, et franc sud Il en est de même pour les stries au sud de Chambord à une dizaine de milles (15 km) au sud de l'escarpement de faille. Il est probable que ces stries ont pris naissance alors que la glace était encore très épaisse, peut-être même au maximum du Wisconsin, alors qu'elle n'était pas au très peu assujettie à la topographie. En effet, ces régions se trouvent assez éloignées des basses terres du Lac-Saint-Jean et de l'escarpement de faille. De plus, les stries au sud de Chambord se localisent dans une vallée orientée NNE-SSO, pas très profonde toutefois, puisqu'elle ne domine que de quelques centaines de pieds (100m), tout au plus, les hautes terres environnantes, mais qui a quand même pu influencer l'écoulement glaciaire. On décèle aussi quelques stries d'orientation NNO-SSE et NO-SE, orientations qui semblent associées aux stries de même direction dans la partie est du Lac Saint-Jean.

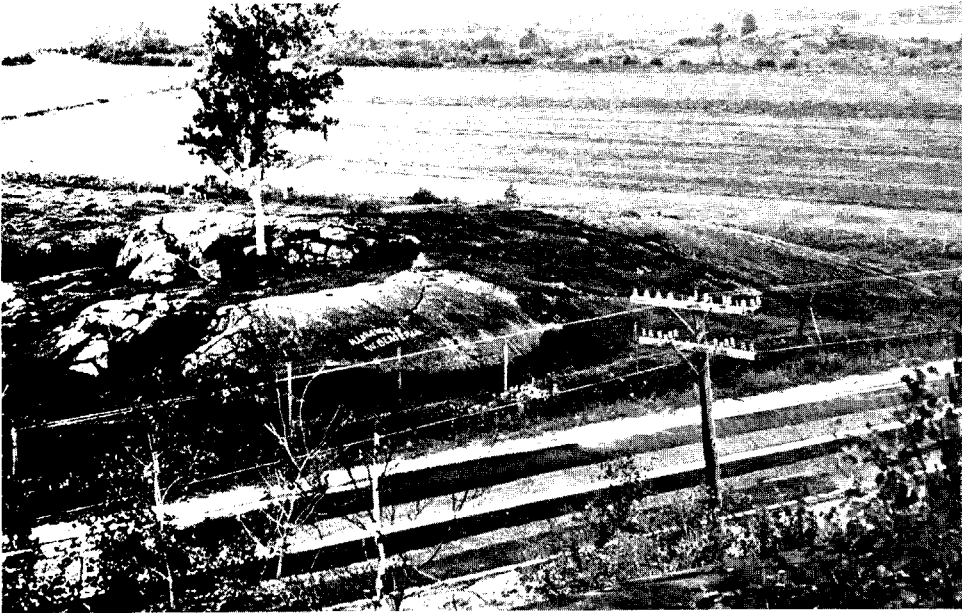
Si nous traçons une ligne droite reliant Roberval et Mistassini, nous remarquons que l'orientation des stries glaciaires, à l'est de cette ligne, reflète considérablement la topographie locale. À l'ouest de Mistassini, les stries ont une orientation sud et SSE. L'inlandsis, dans ce secteur, semble avoir peu subi l'influence topographique de la cuvette du Lac Saint-Jean. Par contre, à l'est et au nord-est de Mistassini, elles prennent une orientation sud-est et indiquent que le glacier suivait une direction générale S 40° E. Ce changement de direction n'est pas dû exclusivement à l'influence de la vallée du Saguenay, mais surtout, apparemment, à l'escarpement de faille dans la partie sud du Lac Saint-Jean. Les hautes terres du Bouclier, au sud du Lac Kénogami, dominant l'environ 600 à 800 pieds (180 à 240m) les collines faisant partie des surélévations transversales plus au nord. Nous croyons que cet escarpement a conditionné, en quelque sorte, l'écoulement

glaciaire au cours d'une grande partie du Wisconsin. En effet, si à l'ouest de la rivière Métabetchouane les stries traduisent encore un écoulement sud et SSO, par contre, celles qui sont plus à l'est témoignent presque toutes d'un mouvement vers le SSE. Ces stries nous paraissent assez significatives puisqu'elles se situent au sud de l'escarpement et sur le Bouclier (figure 3). Au moment où ces stries, de direction sud et SSE ont pris naissance, la glace, semble-t-il, n'était pas encore assez mince, dans les basses terres, pour que son écoulement soit influencé uniquement par les vallées du Saguenay et du Lac Kénogami. Aussi, dans la partie est du Lac Saint-Jean, les stries indiquent-elles un écoulement général vers le sud-est. Plusieurs stries glaciaires ont une orientation plus ou moins parallèle aux vallées du Saguenay et du Lac Kénogami et indiquent un mouvement glaciaire vers l'ESE. Elles ont probablement été faites juste avant la disparition de la glace, alors que celles-ci était mince et qu'elle était influencée par ces deux vallées et aussi par l'escarpement de faille. Il se peut, que, lors de leur formation, la glace avait disparu des hautes terres du Bouclier au sud de l'escarpement et que le front glaciaire se trouvait en contre-bas de cet escarpement. Il est intéressant de noter que, dès qu'on s'éloigne de la vallée du Saguenay, les stries prennent une orientation sud-est, ce qui témoigne bien de l'influence de cette vallée sur la progression du glacier. Dans la partie est du Lac Saint-Jean, quelques stries indiquent un mouvement glaciaire vers le sud-ouest. À quel moment se sont-elles produites par rapport à celles de direction sud-est ? Sont-elles dues à une récurrence glaciaire ? Là où nous les avons rencontrées, elles étaient, dans la plupart des cas recoupées par des stries de direction sud-est, ce qui nous laisse supposer qu'elles sont antérieures à ces dernières et qu'elles datent vraisemblablement du maximum glaciaire, alors que la glace était peu assujettie à la topographie locale.

Quant aux roches moutonnées, elles indiquent un écoulement vers le sud-est (photo 6) et atteignent leur plus grande extension dans la partie S-O de la région étudiée et entre Sainte-Monique et Saint-Henri-de-Taillon où elles sont développées dans l'anorthosite. Laverdière et Dionne (1969) emploient le terme de « roches dissymétriques » pour désigner ces roches moutonnées, terme que nous ne retrouvons qu'exceptionnellement dans la littérature scientifique. « Les roches dissymétriques . . . (sont) des méso-formes d'érosion glaciaire se présentant sous l'aspect d'une calotte, plus ou moins profilée dans le sens de l'écoulement des glaces, dont la face amont est douce et la face aval, raide, voire verticale » (p. 358). Le terme roche moutonnée nous semble d'un usage beaucoup plus courant et largement utilisé dans la plupart des traités de géologie générale ou de géomorphologie. Aussi, nous ne voyons pas ici l'utilité d'introduire un terme nouveau et cela d'autant plus qu'une roche dissymétrique n'est pas nécessairement une roche moutonnée, ce qui peut entraîner une certaine confusion.

4. *Eskers*

L'orientation des eskers est beaucoup moins significative que celle des stries glaciaires ou encore des drumlins pour déterminer la direction de



(Photo Germain TREMBLAY, juin 1968)

Photo 6 Roche moutonnée dans l'anorthosite au S-E de Sainte-Monique, à versant doux et effilé à l'amont (à droite) et à face aval abrupte près de l'arbre. Le glacier s'écoulait de la droite vers la gauche, soit vers le sud-est.

l'écoulement de la glace, entre autre dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean par suite de l'influence qu'a joué la topographie sur le mouvement du glacier. En effet, l'esker indique la direction d'un cours d'eau sous-glaciaire et à ce titre est plus influencé par la pente du substratum rocheux. C'est seulement *en moyenne* qu'ils marquent la direction du glacier. Les eskers ont des directions assez variables d'une localité à l'autre. Ainsi, dans la partie sud-ouest du Lac Saint-Jean, ils ont des orientations sud, sud-ouest et SSE, lesquelles correspondent à peu près à celles des stries dans cette région. Dans les parties est et nord-est du lac, ils ont une orientation dominante S-E, tandis que le long des vallées, comme celle de la Pérignonca, ils ont la même orientation que les vallées (photo 7).

c) *Orientation du plus long axe des cailloux dans la moraine de fond (till)*

1. *Généralités*⁵

Considérons un caillou. Nous appellerons L sa plus grande longueur, l sa plus grande largeur mesurée perpendiculairement à L, E sa plus grande épaisseur mesurée dans la direction à la fois perpendiculaire à L et l. Le

⁵ Les données sur les généralités proviennent en partie d'un document de cours : Cailleux et Tremblay, 1970 et de *l'Initiation à l'étude des sables et des galets* de Cailleux et Tricart, 1963.

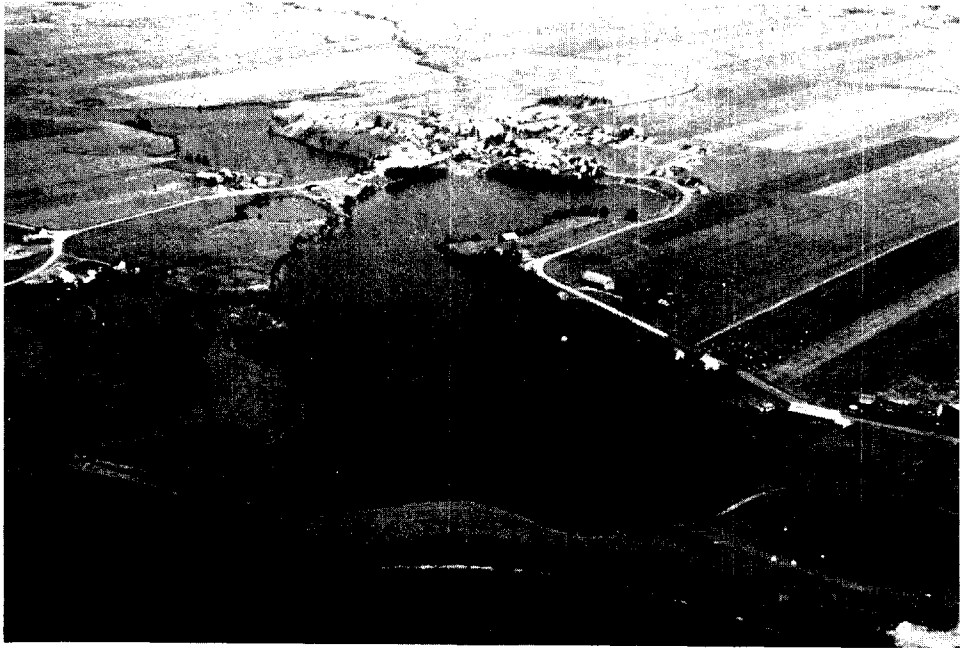


Photo 7 *Vue aérienne d'un esker (au premier plan) et de lacs d'origine glaciaire dûs à la fonte sur place de blocs de glace près du village du Lac-à-la-Croix. À l'arrière-plan, plaine d'argile marine et à droite plaine de sable marin (partie sud-est du Lac St-Jean).*

plan de stratification étant horizontal, ou ramené par la pensée à l'horizontale on appelle orientation l'azimut de sa plus grande longueur L . Nous appelons inclinaison l'angle dièdre du plan de stratification et du plan parallèle à L et I . Dans toutes les formations détritiques, les petits cailloux qui touchent des cailloux plus gros qu'eux présentent, en moyenne, une disposition plus désordonnée, moins typique ou même tout-à-fait au hasard, probablement parce qu'au moment de leur mise en place finale ils ont été gênés par ces gros. On conviendra donc de ne jamais étudier un caillou plus petit contigu à un plus gros. Plus généralement, dans presque toutes les formations, et pour presque tous les caractères, les plus petits cailloux, même isolés, fournissent des résultats moins bons en moyenne, plus proches d'une répartition au hasard. On s'imposera donc toujours une limite inférieure de longueur de caillou au-dessous de laquelle on ne descendra pas. Aussi, seuls les cailloux dont L étaient compris entre 30 et 50mm ont été mesurés. Pour qu'un caractère de disposition ait pu se marquer d'une façon sensible sur un caillou, encore faut-il que celui-ci, par sa forme, ait été suffisamment réceptif. Par exemple, un caillou parfaitement sphérique sera disposé n'importe comment ; s'il a la forme d'une sphère à peine déformée par une petite bosse, sa disposition finale dépendra beaucoup plus des hasards des derniers chocs que de la petite bosse et elle ne sera donc pas parlante. Pour éliminer de tels cas, on s'imposera avant de commencer les mesures d'orientation par exem-

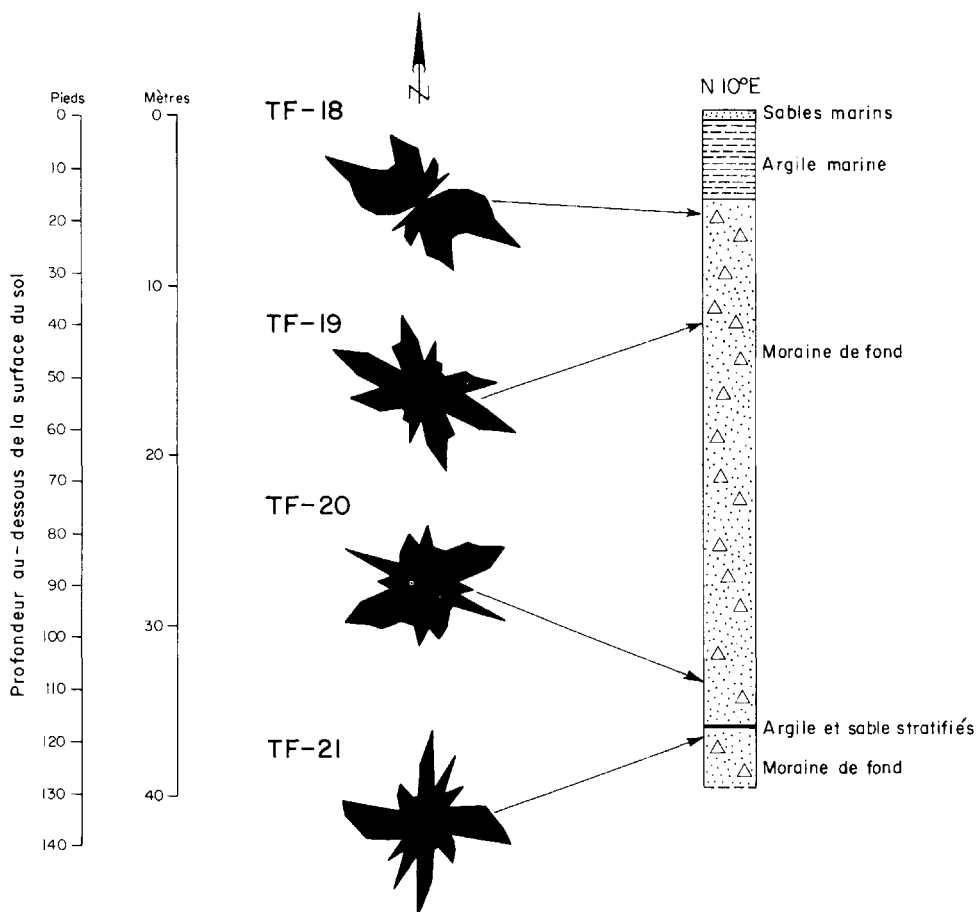
ple de ne prendre que des cailloux dont l'allongement (rapport de L à l) est supérieur ou égal à une limite donnée, par exemple 1,3 ou mieux 1,5.

Une centaine de cailloux fut mesurée pour chacune des localités. Chaque caillou fut minutieusement dégagé avec un couteau et les orientations et les inclinaisons mesurées en place avec une boussole *Brunton* à 5 degrés près. La disposition (orientation et inclinaison) des cailloux fut étudiée dans 17 localités différentes et, dans deux de ces localités, nous effectuâmes des mesures à différentes hauteurs dans les coupes (figures 3 à 6) (Lasalle et Tremblay, 1971). Les projections utilisées en sédimentologie pour représenter la disposition des cailloux dans les sédiments meubles varient d'un auteur à l'autre. Elles se rangent toutefois en deux catégories: polaires (parfois appelées équatoriales) et transverses (aussi appelées méridiennes).

Selon Krumbein (1939, p. 684-685), ni les diagrammes à coordonnées polaires ni ceux utilisés en pétrofabrique ne peuvent être utilisés directement pour exprimer numériquement la direction moyenne de l'orientation des axes des cailloux. C'est pourquoi, la projection polaire équiaréale ne fut utilisée que pour une seule localité, soit le long du Saguenay à l'est de Chicoutimi et cela pour représenter l'orientation et l'inclinaison des cailloux à différentes hauteurs dans la coupe (figure 4). Par contre, comme la projection polaire équidistante convient parfaitement à l'établissement de rose, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit de figurer les fréquences relatives de différentes directions, à l'exception des inclinaisons, aussi fut-elle utilisée pour les autres localités (figure 3).

2. *Interprétation des données*

L'étude de la disposition des cailloux dans de la moraine de fond soulève encore de nombreuses controverses et les travaux récents, notamment ceux de Harris (1969) et de Young (1969), sont loin d'avoir épuisé le sujet. Les principaux problèmes qui découlent de l'interprétation de la disposition des cailloux portent sur plusieurs points. Dans la plupart des moraines de fond, les plus longs axes des cailloux tendent à être parallèles à la direction du mouvement glaciaire. Cependant, il arrive quelquefois que ces plus longs axes sont perpendiculaires à l'écoulement glaciaire. Holmes (1941, p. 1303), dans une étude détaillée de l'orientation des cailloux dans l'État de New York, examina non seulement l'orientation du plus long axe des cailloux, mais aussi celle des axes intermédiaires, et cela en fonction de la forme des cailloux. Il remarqua de grandes variations dans l'orientation du plus long axe des cailloux en fonction de leur caractéristique morphométrique (p. 1325-1331). Le maximum de cailloux parallèle à la direction du mouvement glaciaire serait, selon lui, dû au fait qu'ils ont été transportés par glissement sous la glace, tandis que les cailloux perpendiculaires devraient leur orientation à la tendance qu'ont les cailloux sous-glaciaires à subir un mouvement de rotation autour de leur plus long axe, juste avant leur incorporation à la moraine de fond (p. 1331). Si l'orientation préférentielle des cailloux dans la moraine de fond reposait uniquement sur ces deux mécanismes,



**Orientation du plus long axe des cailloux
dans la moraine de fond le long
de la rivière Saguenay à l'est de Chicoutimi**

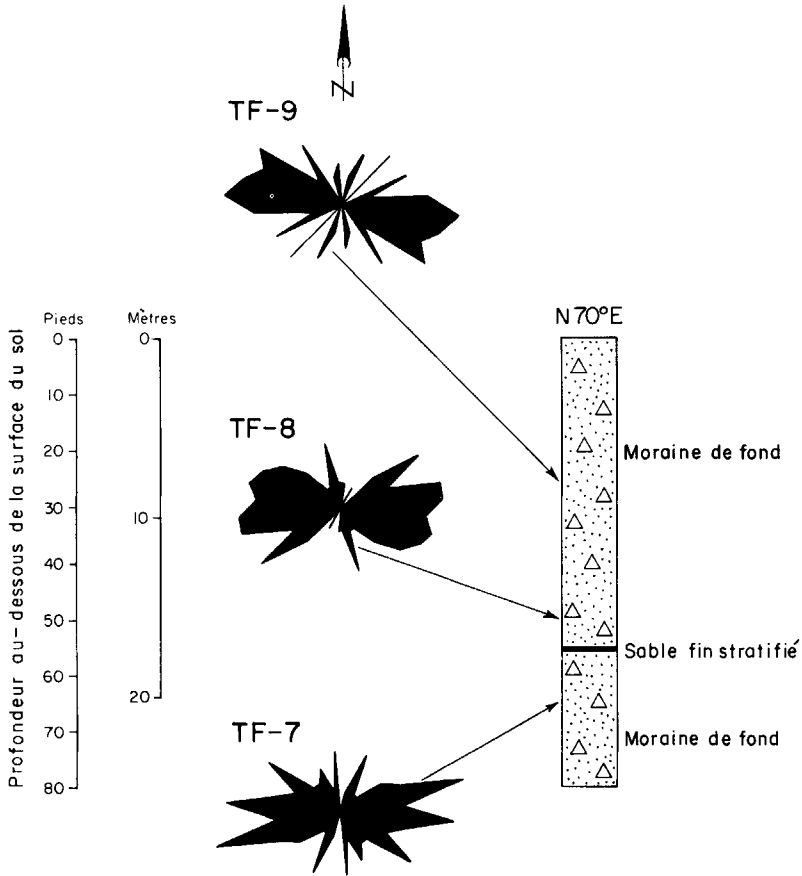
→ Emplacement des séries de mesures (100 cailloux par série)

N 10° E Orientation de la coupe

Pour la localisation des mesures, voir figure 3

Source : Lasalle et Tremblay, 1971

Figure 5



**Orientation du plus long axe des cailloux
dans la moraine de fond le long
de la rivière Saguenay à l'est d'Alma**

—> Emplacement des séries de mesures (100 cailloux par série)

N 70° E Orientation de la coupe

Source : Lasalle et Tremblay, 1971

Figure 6

la nature de l'écoulement glaciaire pourrait être déterminée uniquement à partir des pourcentages des cailloux situés de part et d'autre de ces deux maximums, mais tel n'est pas le cas. Ce second maximum est assez fréquent dans les nappes morainiques (Glen, Donner et West, 1957). Sur la figure 3, la plupart des roses montrent un maximum plus ou moins parallèle à la direction du mouvement glaciaire, en l'occurrence aux stries, mais quelques unes seulement présentant un maximum très marqué (figure 3 : TF-1 et TF-3).

Plusieurs roses ont un second maximum oblique au premier (figure 3: TF-2, TF-4, TF-5, TF-6, TF-7, TF-8, TF-9, TF-14, TF-17, TF-18, TF-19 et TF-22), faisant dans plusieurs cas un angle inférieur à 30° (figure 3: TF-2, TF-4, TF-5, TF-6 et TF-17; figure 7 : TF-7, TF-8 et TF-9). Glen, Donner et West (1957, p. 202) attribuent ce second maximum aux chocs des particules ou encore au mode de déposition, lequel serait responsable de la distribution relative des orientations des cailloux de part et d'autre de ces deux maximums. Dans quelques diagrammes, on observe un second maximum, mais cette fois-ci perpendiculaire au premier (figure 3: TF-10 et TF-21). Glen, Donner et West (1957) attribuent cette seconde orientation à des cailloux qui sont forcés de demeurer stationnaires dans un horizon parce qu'ils sont recouverts rapidement de matériel morainique délesté par le glacier en mouvement (p. 202). Quelques diagrammes présentent un maximum plus ou moins oblique par rapport aux stries glaciaires (figure 3: TF-5, TF-7, TF-8 et TF-17). Un diagramme a même son maximum perpendiculaire à l'écoulement glaciaire (figure 3: TF-3).

Ainsi, comme nous pouvons le constater, les diagrammes de la figure 3 illustrent bien la complexité de leur interprétation et reflètent vraisemblablement la topographie du substratum. Une relation de cause à effet semble exister entre l'orientation du plus long axe des cailloux et la topographie. En effet, tous les diagrammes le long du Saguenay ou à proximité, à l'exception de TF-3, ont un maximum à peu près parallèle à la vallée de cette rivière. Comme les stries glaciaires plus ou moins parallèles au Saguenay, qui ont pris naissance vers la fin de la glaciation alors que son écoulement était influencé par cette vallée qui lui servait en quelque sorte d'émissaire, les cailloux dans la moraine de fond semblent avoir acquis leur disposition également vers la fin la glaciation. Quant au diagramme TF-3, qui présente un maximum perpendiculaire aux stries, il se localise sur le flanc S-O d'une colline, ce qui pourrait expliquer son maximum NNE-SSO. À mesure que l'on s'éloigne du Saguenay, en direction du nord, les maximums sont de moins en moins assujettis à la topographie et sont, par le fait même, moins parallèles à la vallée du Saguenay. Comme les stries, ils indiquent une progression glaciaire vers les sud-est (figure 3: TF-6, TF-10, TF-13 et TF-15). Certains diagrammes montrent toutefois un écoulement vers le sud et le SSE.

La plupart des auteurs qui ont procédé à des études de disposition de cailloux dans la moraine de fond admettent que la majorité d'entre eux tendent à s'incliner vers l'amont, c'est-à-dire vers la région d'où provient la

glace. L'examen de la figure 4 montre toutefois de grandes variations dans l'inclinaison des cailloux. Seul l'échantillon TF-19 présente un maximum de cailloux inclinés vers l'amont. L'échantillon TF-18 contient un maximum de cailloux inclinés vers l'aval, tandis que les deux autres ont un maximum d'individus inclinés vers le nord-est (TF-20) et vers le sud-ouest (TF-2).

Conclusions

Plusieurs conclusions découlent de l'examen des figures 3 à 6. La plupart des cailloux ont leur plus long axe parallèle à la direction de l'écoulement glaciaire. On assiste toutefois à quelques exceptions. La disposition des cailloux varie non seulement d'une localité à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même localité, et cela en fonction de la profondeur où les dispositions des cailloux furent mesurées (figure 5 et 6). Aussi est-il difficile de concevoir comment une calotte glaciaire en mouvement peut être entièrement responsable de variations considérables dans la disposition des cailloux, d'abord sur de courtes distances, puis dans une même localité, à diverses profondeurs, parfois très voisines les unes des autres. Ceci semble relever de la complexité de la mise en place des cailloux dans la moraine de fond. Hoppe (1963), dans une étude détaillée sur les moraines de désintégration (hummocky moraines), insiste sur le fait que toutes les formes édifiées sous la glace sont vraisemblablement mises en place à des températures voisines du point de fusion de la glace dans les régions sous-glaciaires. Ceci engendre donc la présence d'eau dont le volume est nécessairement fonction d'un environnement très local et change constamment durant le dépôt de la moraine de fond (Young, 1969, p. 2351). Il n'est pas difficile, dans ces conditions, d'imaginer, localement et sur de très courtes distances, les changements qui peuvent se produire au cours du dépôt d'une épaisseur quelconque de moraine de fond: apports d'eau soudains, éboulements des matériaux ou encore effondrements de la glace basale. Tous ces facteurs peuvent, en quelque sorte, perturber considérablement la disposition que les cailloux ont préalablement acquise.

(à suivre) *

* Note : À titre indicatif, voici le plan de la seconde partie à paraître dans le prochain numéro de cette revue.

DÉGLACIATION DE LA RÉGION SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

1. Déglaciation des hautes terres du Bouclier canadien
2. Déglaciation des basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean
 - a) Chute-aux-Galets
 - b) Saint-Jérôme
 - c) Roberval
 - d) Chute-à-la-Savane
 - e) Milot
3. Contemporanéité des dépôts
 - a) Deltas proglaciaires
 - b) Plaines d'épandage fluvio-glaciaires

Conclusions.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWS, J.T. (1963), « Cross-Valley Moraines of the Rimrock and Isortoq River Valleys, Baffin Island: A Descriptive Analysis », *Geog. Bull.*, Ottawa, no 19, p. 49-77, 16 fig., dont 10 phot.
- ANDREWS, J.T. (1963a), « The Cross-Valley Moraines of North-Central Baffin Island: a Quantitative Analysis », *Geog. Bull.*, Ottawa, n° 20, p. 82-129, 14 fig., dont 2 hors-texte, 4 tabl.
- ANDREWS, J.T. and SHIMIZU, K. (1966), « Three Dimensional Vector Technique for Analyzing Till Fabrics: Discussion and Fortran Program ». *Geog. Bull.*, Ottawa, vol. 8, n° 2, p. 151-165. 6 fig., appendice.
- BARLOW, A.A., GWILLIM, J.C. et FARIBAUT, E.R. (1912), *Rapport sur la géologie et les ressources minières de la région de Chibougamau (Québec)*, Québec, Min. de la Col., des Mines et des Pêch., 243 p., 19 fig., 79 pl. phot., 2 cartes.
- BENOÎT, F.W., (1960), *Rapport préliminaire sur la région de Chemedy-Paquet, district électoral de Roberval*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 426, 7 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- BERGERON, R. et BEALL, G.H. (1958), *Rapport préliminaire sur la région de Louvigny-Bochart, district électoral de Roberval*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 365, 8 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- BERRANGE, J.P. (1959), *Rapport préliminaire sur la région de la Trappe-Hudon, district électoral de Roberval*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 404, 13 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- BERRANGE, J.P. (1960), *Rapport préliminaire sur la région d'Antoine, district électoral de Roberval*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 429, 14 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- BLANCHARD, Raoul (1933), « Études canadiennes; IV, le Saguenay et le Lac Saint-Jean », *Rev. Géog. Alpine*, vol. 21, f. 1, p. 5-174, 9 fig., 14 pl. phot., hors-texte, 1 carte.
- BLANCHARD, Raoul (1935), *L'Est du Canada français, province de Québec*, Montréal, Beauchemin, T. 2, 336 p., 17 fig., 27 pl. phot. hors-texte, index.
- BRAY, J.-Guy (1959), *Rapport préliminaire sur la région de Lyonne, district électoral de Roberval*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 387, 9 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- BRAY, J.-Guy (1960), *Rapport préliminaire sur la région de la rivière Raimbault*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 421, 9 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- BRODEUR, Gaëtan (1970), *Géomorphologie des crêtes morainiques à Bilodeau (région du Lac-Saint-Jean, Québec)*, Québec, Univ. Laval, Inst. Géog., mémoire de licence (non publié), 66 p., 25 fig., 10 ph.
- CAILLEUX, A. et TREMBLAY, G. (1970), *Disposition de galets dans les sédiments meubles et représentation de dispositions*, Québec, Univ. Laval, Inst. Géog., 39 p., (dactylographiées), 21 fig., 3 tabl.
- CAILLEUX, A. et TRICART, J. (1963), *Initiation à l'étude des sables et des galets*, Paris, C.D.U., vol. 1, 369 p., 72 fig., 56 tabl.
- CHALMERS, R. (1905), « Géologie des dépôts superficiels de la partie orientale de la province de Québec », *Can., Comm. géol., compte-rendu sommaire des travaux pour l'année 1904*, nouv. sér., vol. 16, part. A, p. 257-270.
- DENIS, Bertrand T. (1933), « Région de la carte de Simard, comté de Chicoutimi », Québec, *Rapp. ann. Serv. Mines pour 1932*, part. D., p. 59-90, 1 fig., 2 tabl., 4 pl.-phot. hors-texte, 1 carte en pochette.
- DENIS, Bertrand T. (1934), « La partie Nord-Ouest de la région du Lac Saint-Jean », Québec, *Rapp. ann. Serv. Mines pour 1933*, part. D, p. 63-103, 2 fig., 3 tabl., 1 pl.-phot. hors-texte, 1 carte en pochette.
- DRESSER, John A. (1916), *Part of the District of the Lake St-John, Québec*. Can., Comm. géol., Mém. 92, sér. géol. 74, 111 + 88 p., 2 fig., 5 pl.-phot. hors-texte, 1 carte en pochette, index.
- DRESSER, John A. (1917), « District au Sud-Est du Lac Saint-Jean, P.O., Can. », *Comm. géol. min. des Mines, rapp. somm. pour 1915*, p. 163-167.
- DRESSER, John A. et DENIS, T.C. (1946), *La géologie de Québec, Vol. 2, géologie descriptive*, Québec, Min. des Mines, rapp. géol. n° 20, XIV + 647 p., 41 fig., 45 pl.-phot. hors-texte, 3 cartes en pochette, index, bibliog.
- FLINT, Richard Foster (1956), « New Radiocarbon Dates and Late-Pleistocene Stratigraphy », *Amer. Journ. Sc.*, vol. 254, n° 5, p. 265-287, 1 fig., 2 tabl., 1 pl.
- FLINT, Richard Foster (1963), « Status of the Pleistocene Wisconsin Stage in Central North America », vol. 139, n° 3553, p. 402-404, 2 fig.
- GADD, Nelson R. (1955), *Pleistocene Geology of the Becancour Map-Area, Québec*, Urbana, Illinois, Univ. Illinois, thèse de doctorat (non publiée), 13 fig., 4 tabl., 49 phot. 2 cartes en pochette, bibliog.
- GLEN, J.W., DONNER, J.J. and WEST, R.G. (1957), « On the Mechanism by Which Stones in Till Become Oriented », *Amer. Journ. Sc.*, vol. 255, p. 194-205, 4 fig.
- GUNNAR, Gillberg (1967), « Distribution of Different Limestone Material in Till », *Geologiska Föreningens, Stockholm Förhand lingar*, vol. 89, p. 401-409, 4 fig.
- HARRIS, Stuart A. (1969), « The Meaning of Till Fabrics », *Can. Geog.*, vol. 13, n° 4, p. 317-337, 13 fig., 5 tabl.

- HARRISON, P.W. (1957), « New Technique for Three-Dimensional Fabric Analysis of Till and Englacial Debris containing Particles from 3 to 4 mm in Size », *Journ. Geol.*, vol. 65, p. 98-105, 1 fig., 3 tabl., 1 pl.
- HOLMES, C.D. (1941), « Till Fabric », *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 52, p. 1299-1354, 1 pl., 24 fig.
- HOPPE, G. (1963), « Subglacial Sedimentation with Examples from Northern Sweden », *Geog. ann.*, vol. 45, p. 41-49.
- JOOSTE, René F. (1958), *Région de Bourget, districts électoraux de Chicoutimi et de Jonquière-Kénogami*, Québec, Min. des Mines, rapp. géol. n° 78, III + 47 p., 2 tabl., 12 pl.-phot. hors-texte, 2 cartes en pochette, index, bibliog.
- KRUMBEIN, W.C. (1939), « Preferred Orientation of Pebbles in Sedimentary Deposits », *Journ. Geol.*, vol. 47, n° 7, p. 673-706, 18 fig., 6 tabl.
- LAFLAMME, J.-C.-K. (1886), *Le Saguenay, essai de géographie physique*, Tiré-à-part du *Bull. Soc. Géog. Québec*, 19 p.
- LASALLE, P. (1966), *Géologie de la région d'Hébertville (Dépôts meubles), comtés Lac-St-Jean, Jonquière-Kénogami et Roberval*, Québec, Min. des Richesses Naturelles, R.P. n° 546, 14 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- LASALLE, P. (1966a), *Late Quaternary Vegetation and Glacial History in the St. Lawrence Lowlands, Canada*, thèse de doctorat, Univ. de Leiden, Leiden, dans *Leide, Geologische Medelingen*, vol. 38, p. 91-128, 16 fig., dont 6 hors-texte, 22 pl.
- LASALLE, P. et TREMBLAY, G. (1971), *Géologie des dépôts meubles à l'Est du Lac-Saint-Jean, Québec, Canada*, Québec, Ministère des Richesses Naturelles, rapport géologique final sous-pressé.
- LAURIN, A.-F. (1956), *Rapport préliminaire sur la région de Lorne-Avaugour, district électoral de Roberval*, Québec, Min. des Mines, R.P. n° 329, 5 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- LAVERDIÈRE, Camille et DIONNE, J.-C. (1969), « Les roches dissymétriques de l'est du Lac Saint-Jean », *Rev. Géog. Montréal*, vol. 23, n° 3, p. 358-365, 2 fig., 9 phot.
- LOW, A.P. (1893), « Rapport annuel pour l'année 1890 », *Can. Com. géol., nouv. sér.*, vol. 5, part. A, p. 53-57.
- MacKLINTOCK, Paul and DREIMANIS, Aleksis (1964), « Reorientation of Till Fabric by Overriding Glacier in the St. Lawrence Valley », *Amer. Journ. Sc.*, vol. 262, p. 133-142, 4 fig.
- PHILPOTS, A.R. (1965), *Géologie de la région du lac Tchitogama, comtés de Lac-St-Jean, Chicoutimi et Jonquière-Kénogami*, Québec, Min. des Richesses Naturelles, R.P. n° 533, 8 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- ROSS, S.H. (1949), *Étude géologique de la rivière Péribonca de la Passe-Dangereuse au Lac Onistagan, comtés de Roberval et de Chicoutimi*, Québec, Serv. Carte géol., R.P. n° 39, II + 20 p., 4 cartes, 8 pl. phot. hors-texte.
- RUBIN, Meyer et SUESS, Hans E. (1955), « U.S. Geological Survey Radiocarbon Dates 11 », dans *Science*, vol. 121, n° 3145, p. 481-488.
- TERASMAE, Jean (1957), « Paleobotanical Studies of Canadian Pleistocene Non-Glacial Deposits », dans *Science*, vol. 126, n° 3269, p. 351-352.
- TREMBLAY, G. (1965), *Géomorphologie de la région d'Hébertville, comtés Lac Saint-Jean, Jonquière-Kénogami et Roberval*, Univ. Laval, Inst. Géol., thèse de maîtrise (non publiée). XII + 140 p., 62 phot., 21 fig., dont 4 hors-texte, 7 fig. et cartes en pochette.
- TREMBLAY, G. (1966), *Géologie des dépôts de meubles de la région d'Isle-Maligne- Saint-Ambroise et d'une partie des régions suivantes : Saint-Honoré, Sainte-Monique et Notre-Dame-du-Rosaire*, Québec, Min. des Richesses Naturelles, rapport intérimaire, non publié, 75 p., 62 fig., 7 tabl.
- TREMBLAY, G. (1966a), *Géologie des dépôts meubles de la région d'Alma-Saint-Ambroise, comtés de Lac-Saint-Jean-Jonquière-Kénogami et Chicoutimi*, Québec, Min. Richesses Naturelles, rapport préliminaire, 17 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- TREMBLAY, G. (1967), « Glacitectonique dans la partie est de la région du Lac-Saint-Jean », *Cah. Géog. Québec*, n° 24, p. 563-566, 8 fig.
- TREMBLAY, G. (1968), « Notes sur les crêtes morainiques de Saint-François-de-Sales », *Cah. Géog. Québec*, n° 27, p. 429-443, 7 fig., 2 tabl., 2 ph.
- TREMBLAY, G. (1968a), *Rapport préliminaire (non publié) sur la région de Saint-Ambroise Est (dépôts meubles), comté de Chicoutimi*, Québec, Min. Richesses Naturelles, 25 p., 1 tabl., 1 carte en pochette.
- TREMBLAY, G. (1968b), *Géologie des dépôts meubles de la région de Saint-Ambroise Est, comté de Chicoutimi*, Québec, Min. Richesses Naturelles, rapport intérimaire (non publié), 122 p., 10 fig., 42 ph., 2 tabl., 1 carte en couleur en pochette.
- TREMBLAY, G. (1971), *Géologie et géomorphologie quaternaires à l'est du Lac-Saint-Jean, Québec, Canada*, thèse de doctorat, (non publiée) présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Tome I : texte ; Tome II : cartes et figures hors-texte. 360 p., 48 fig., 10 tabl., 96 ph., 11 cartes en couleur, index.
- YOUNG, J.A. (1969), « Variations in Till Microfabrics Over Very Short Distances », *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 80, p. 2343-2352, 7 fig.

RÉSUMÉ

Le Lac Saint-Jean est situé à l'intérieur du Bouclier Canadien aux sources du Saguenay. Il occupe la partie sud-est d'une dépression structurale d'environ 65 milles (105 km) de long par 35 milles (55 km) de large, limitée sur trois côtés par des escarpements de faille. Les basses terres du Lac-Saint-Jean se situent entre 350 et 600 pieds (100 et 180 m) au-dessus du niveau de la mer. Les hautes terres environnantes dominant de 200 pieds (60 m) à 2 500 pieds (750 m) environ la surface des basses terres. Aucun sédiment interglaciaire n'a été trouvé, jusqu'ici, dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean. Il semble donc que cette région fut entièrement couverte de glace au cours du Wisconsin et que le glacier ne se retira probablement pas de la région au cours de cette période glaciaire, contrairement aux basses terres du Saint-Laurent, plus au sud, qui furent découvertes à un stade du Wisconsin et où l'on a trouvé des sédiments interglaciaires datant de plus de 40 000 ans B.P. (38 050 B.C.).

Les formes liées à l'écoulement glaciaire : drumlins, crêtes morainiques, stries glaciaires et roches moutonnées, notamment celles localisées sur les hautes terres du Bouclier canadien, indiquent que le glacier progressait, au maximum wisconsinien, suivant une direction générale SSO et sud. Par contre, dans les basses terres du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les stries et les dispositions de cailloux traduisent un écoulement vers le sud-est. Plusieurs stries sont plus ou moins parallèles aux vallées du Saguenay et du Lac Kénogami. Ces dernières ont probablement été formées à la fin de la période glaciaire alors que la glace était mince et que son écoulement était conditionné par ces deux vallées, ainsi que par l'escarpement de faille dans la partie sud du Lac-Saint-Jean.

ABSTRACT

Lake Saint-Jean is north of the Saint Lawrence at the head of Saguenay river. It lies in the southeast part of the extensive Lake Saint-Jean lowlands or basin. These lowlands are approximately 65 by 35 miles, their long dimension being northwest-southeast; their elevation above sea-level ranges between 320 and 600 feet. The surrounding Laurentian highlands stand between 200 and 2 500 feet above the surface of the lowlands.

Was the area covered by ice throughout the Wisconsin glacial stage, or was it free of ice at some time? No interglacial sediments have been observed as yet within the limits of the map-area. On the Laurentian highlands, glacial striations, drumlins and washboard moraines indicate that during the last glacial phase, ice flowed in a general south to south-southwesterly direction, when in the Lake Saint-Jean lowlands, glacial striations and till fabrics indicate ice movement toward southeast. These striations may have been made during the thinning of the ice, when ice was thin and its flow was partially influenced by Saguenay and Lake Kenogami valleys and by a fault-scarp that delimits the basin on the southeast. This scarp stands approximately 250 feet above the lowlands.