

Analyse stratigraphique d'un lobe de gélifluxion des Torngats Centrales, Labrador

Stratigraphic Analysis of a Gelifluction Lobe in the Central Torngat Mountains, Labrador

Anne de Vernal, Carolle Mathieu and Pierre Gangloff

Volume 37, Number 2, 1983

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/032515ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/032515ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this note

de Vernal, A., Mathieu, C. & Gangloff, P. (1983). Analyse stratigraphique d'un lobe de gélifluxion des Torngats Centrales, Labrador. *Géographie physique et Quaternaire*, 37(2), 205–210. <https://doi.org/10.7202/032515ar>

Article abstract

A succession of diamictons and fossil soils have been exposed by a cross-section made in a gelifluction lobe in the Nakvak River valley. Radiocarbon dates of three of the buried soils show an inversion (from bottom to top: 1575 ± 76 BP; 1350 ± 90 BP; 2450 ± 380 BP). Pollen spectra of the cross-section do not show a contrasting palynostratigraphy. However, major variations in pollinic concentrations seem to reflect for each soil the duration of the pedogenesis and an infiltration of pollen in the underlying mineral horizon. According to the ages of the fossil soils, gelifluction periods occurred during the climatic coolings already suggested for the region.

Notes

ANALYSE STRATIGRAPHIQUE D'UN LOBE DE GÉLIFLUXION DES TORNGATS CENTRALES, LABRADOR

Anne de VERNAL, Carolle MATHIEU et Pierre GANGLOFF, Département de géographie, université de Montréal, c.p. 6128, succursale «A», Montréal, Québec H3C 3J7.

RÉSUMÉ Une coupe dans un lobe de gélifluxion de la vallée de Nakvak (Torngats centrales) expose une succession de diamictons et de sols fossiles. Les âges ^{14}C de trois des sols enfouis présentent une inversion (de bas en haut: 1575 ± 76 BP; 1350 ± 90 BP; 2450 ± 380 BP). Les spectres polliniques de la coupe n'offrent aucune palynostratigraphie contrastée. Cependant, des variations majeures dans les concentrations polliniques semblent refléter, pour chacun des sols, la durée de la pédogenèse ainsi qu'une infiltration du pollen dans l'horizon minéral sous-jacent. Les âges des sols fossiles situent les périodes de gélifluxion durant les phases de refroidissements climatiques déjà proposées pour la région.

ABSTRACT *Stratigraphic analysis of a gelifluction lobe in the Central Torngat Mountains, Labrador.* A succession of diamictons and fossil soils have been exposed by a cross-section made in a gelifluction lobe in the Nakvak River valley. Radiocarbon dates of three of the buried soils show an inversion (from bottom to top: 1575 ± 76 BP; 1350 ± 90 BP; 2450 ± 380 BP). Pollen spectra of the cross-section do not show a contrasting palynostratigraphy. However, major variations in pollinic concentrations seem to reflect for each soil the duration of the pedogenesis and an infiltration of pollen in the underlying mineral horizon. According to the ages of the fossil soils, gelifluction periods occurred during the climatic coolings already suggested for the region.

INTRODUCTION

La solifluxion est un phénomène particulièrement répandu dans le domaine périglaciaire (cf. HARRIS, 1982). Son étude a été abordée sous divers aspects: morphologique, dynamique, géotechnique, climatostratigraphique... La présente note signalétique touche ce dernier aspect. Il semble que les oscillations climatiques froides puissent provoquer ou accélérer les glissements par gélifluxion. C'est ce que tendent à démontrer les travaux de BENEDICT (1966, 1970, 1976) au Colorado, PRICE (1970, 1973) au Yukon, COSTIN *et al.* (1967) et COSTIN (1972) en Australie, SCHWAN *et al.* (1982) au Danemark, WHITE et MOTTERSHEAD (1973) en Écosse, BACHMANN et FURRER (1971) dans les Alpes suisses, WORSLEY et HARRIS (1974) ainsi qu'ELLIS (1979) en Norvège; la question a aussi été abordée par PAYETTE et LAJEUNESSE (1980) au Nouveau-Québec. La plupart d'entre eux ont noté que les sols fossiles enfouis par la solifluxion, fixant l'âge limite des glissements, dataient souvent de périodes climatiques froides (à l'échelle de l'Holocène). Nous avons voulu examiner dans quelle mesure cette relation existait dans la région des Torngats centrales. Aussi avons-nous étudié, dans la vallée de Nakvak (fig. 1), une coupe naturelle entaillant un lobe de gélifluxion où s'observait une succession de cinq nappes séparées par quatre paléosols.

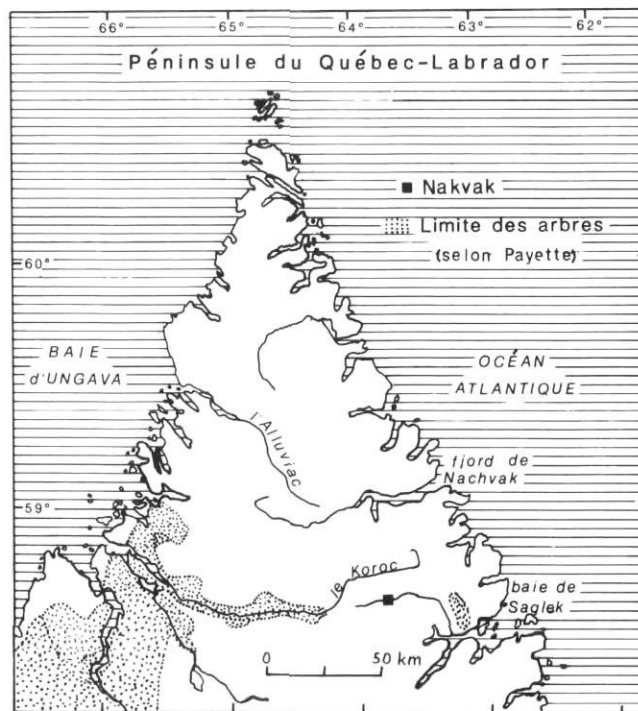


FIGURE 1. Carte de localisation
Location map.

I. LE CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE

Traversant d'est en ouest les Torngats centrales, la vallée de Nakvak ($58^{\circ}40'N$; $60^{\circ}46'W$) est connue pour l'étagement de ses formes quaternaires et ses implications sur la théorie des paléonunataks (IVES, 1978; GANGLOFF, 1983). Sauf au droit des grands escarpements rocheux, où se développent talus d'éboulis, cônes d'avalanches et glaciers rocheux, les parties inférieures de la vallée sont couvertes par un till, mis en place au cours de la dernière glaciation et que colonise aujourd'hui une toundra arbustive. Le pergélisol, dans les dépôts meubles, au cœur de l'été, se rencontre à moins d'un mètre de profondeur. Une gélifluxion généralisée affecte les dépôts morainiques des versants.

II. DESCRIPTION DE LA COUPE

Les sols fossiles, alternant avec les couches de gélifluxion, ont été observés dans un renflement morainique collé contre le versant vers 400 mètres d'altitude, soit une centaine de mètres au-dessus du plancher de la vallée. Cette accumulation glaciaire, probablement une moraine latérale mise en place au cours du dernier retrait glaciaire, a par la suite été remodelée en banquette. Son replat, large de 5 à 6 mètres, présente une pente d'une dizaine de degrés. Son rebord, haut d'environ cinq mètres, forme un talus raide. Un glissement en planche s'y est produit. Le mur du glissement permet d'observer :

- 1) À la base, entre 5 m et 1 m, le diamicton d'origine glaciaire, à matrice sablo-limoneuse (fig. 2 et 3).
- 2) Vers 1 m de profondeur : un dépôt de décantation où alternent, sur une dizaine de centimètres, sables fins et limons. Ce faciès peut être attribué à un lac proglaciaire dont on observe quelques traces dans la vallée.

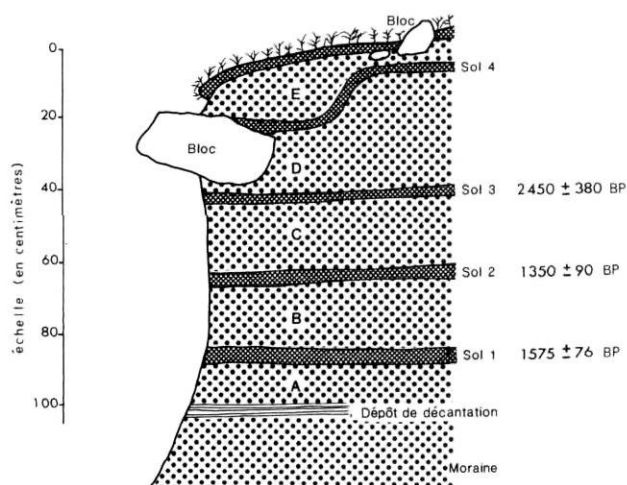


FIGURE 2. Croquis de la coupe de Nakvak.
The Nakvak cross-section.

3) Enfin, au-dessus s'empilent cinq couches de gélifluxion séparées par des horizons organiques (fig. 2). Les couches de gélifluxion présentent une épaisseur moyenne de 20 cm. Par leur couleur et leur granulométrie (fig. 3), elles s'apparentent au diamicton sous-jacent. Aucune structure sédimentaire ne s'observe dans ces unités. Leur matrice, essentiellement sableuse, renferme de 15 à 20% de fractions plus fines (inférieures à 63 microns).

Ce sédiment est trop sableux pour qu'il ait été possible d'en mesurer les limites d'Atterberg. La composition granulométrique (fig. 2) en fait néanmoins un matériel sensible à la gélifluxion (GRAF, 1973). Son dégagement, sur le terrain, a déclenché de petites coulées de boue liées à la fonte de lentilles de glace et aux eaux d'infiltration superficielles.

Les sols fossiles apparaissent à 85, 65, 40 et 20 cm de profondeur (fig. 3). Le sol actuel, de profil A-C, se caractérise par un horizon fibrique, peu humifié; c'est aussi le cas du sol fossile n° 4. Les trois paléosols inférieurs constituent des horizons humifères mais renferment des fragments végétaux. Aucune éluviation ne se distingue dans la coupe à l'œil nu.

III. ANALYSES SPORO-POLLINIQUES DES DÉPÔTS

Les analyses sporo-polliniques portent sur les quatre sols fossiles et les trois couches de gélifluxion qui les séparent. Les échantillons, prélevés au couteau sur le terrain, ont été préparés selon les techniques de laboratoire décrites par FAEGRI et IVERSEN (1975). Le pourcentage de matière organique a été déterminé par titrimétrie selon la méthode de Walkley-Black (ALLISON, 1965). Les résultats exprimés en pourcentages sont présentés sous forme de diagramme (fig. 4). La somme pollinique inclut tous les grains de pollen ainsi que les spores de lycopodes.

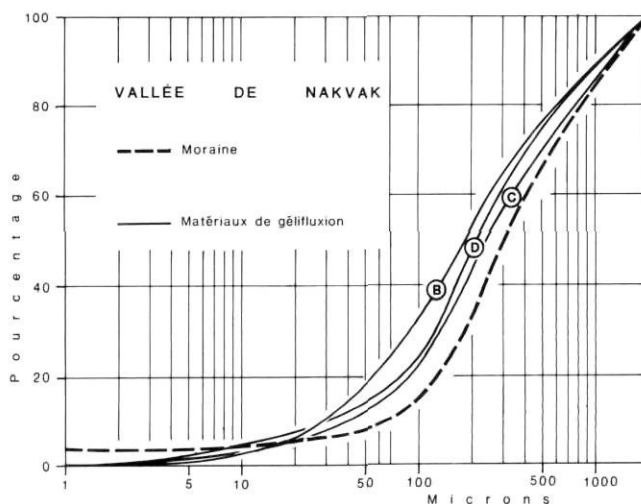


FIGURE 3. Courbes granulométriques
Granulometric curves.

LAC NAKVAK : Lobe de solifluxion

58° 40' N , 63° 41' O

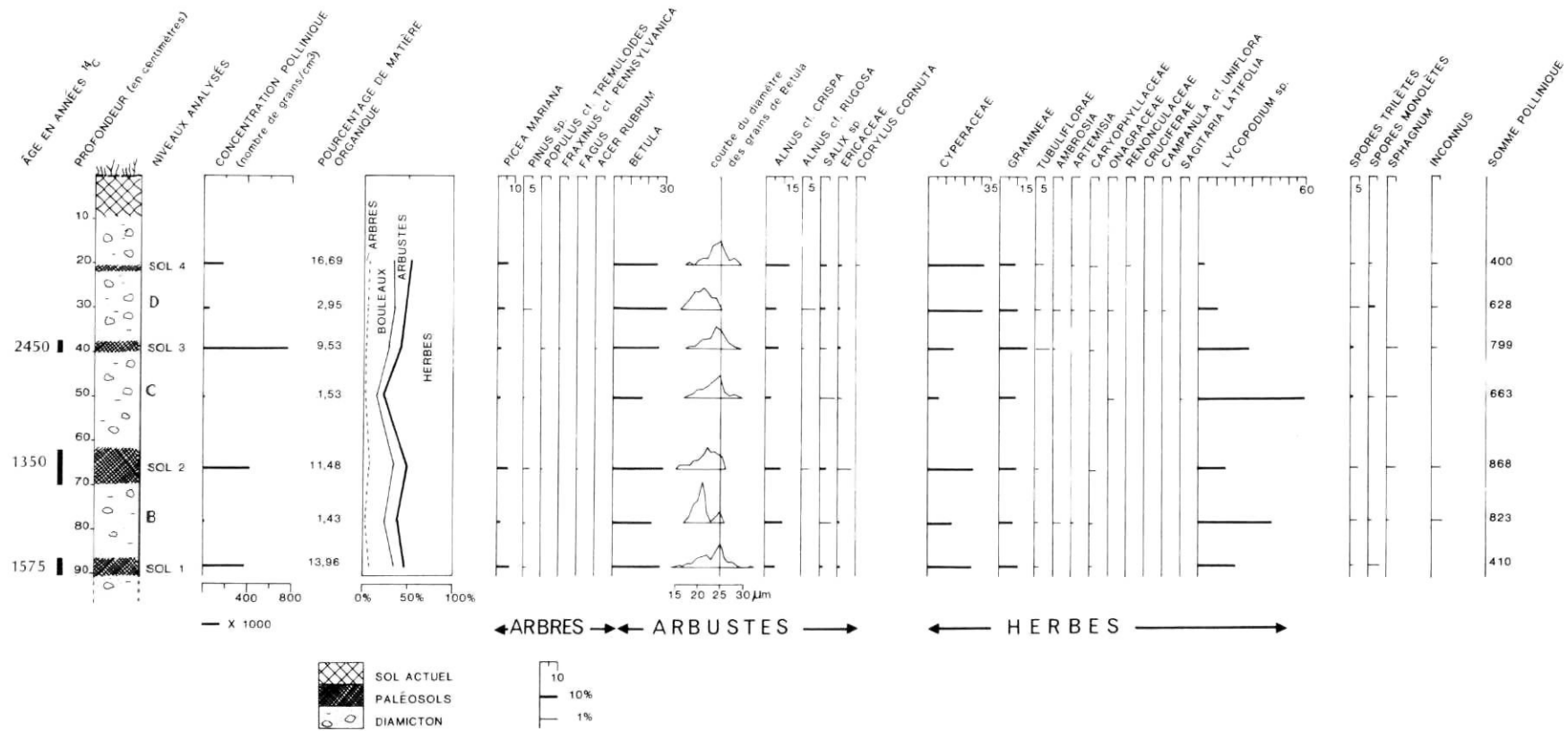


FIGURE 4. Diagramme pollinique.
Pollen diagram.

La colonne synthèse du diagramme indique une prédominance d'herbes (plus de 50%), une bonne représentation des arbustes et une proportion moins forte (mais pouvant atteindre 20%) de pollen d'arbres. Ces valeurs sont caractéristiques des spectres actuels de toundra que l'on observe à l'ouest de la baie d'Ungava (RICHARD, 1981).

Aucune palynostratigraphie contrastée ne ressort du diagramme; les spectres des paléosols se ressemblent et ne diffèrent pas de manière significative de ceux des couches minérales. La période au cours de laquelle s'est mise en place la séquence des sols et des dépôts de gélifluxion ne fut donc pas marquée par des bouleversements majeurs de la végétation. Celle-ci n'a pas différé de la toundra actuelle.

Dans les sols fossiles, si les spectres sont semblables, les concentrations polliniques, par contre, offrent un critère de différenciation: elles varient de 200 000 à 800 000 grains/cm³. L'abondance relative du pollen est en partie fonction de la durée d'exposition du sol à la pluie sporo-pollinique. L'influx pollinique annuel moyen étant considéré relativement constant pour une région donnée, un sol jeune, rapidement enfoui, renferme une quantité moindre de pollen qu'un sol ayant été exposé durant des millénaires. Ainsi, le sol n° 3, dont la concentration pollinique est de 800 000 grains/cm³, aurait été exposé plus longtemps que les sols n°s 1 et 2 dont les concentrations respectives sont de 360 000 grains/cm³ et 410 000 grains/cm³.

Comme le montre le tableau I, la concentration pollinique des sols fossiles est inversement proportionnelle à leur teneur en matière organique. Cette relation inattendue s'explique probablement en partie par le contexte topographique du site: un replat en faible pente dominé par un long versant montagneux. Il est possible que les eaux de ruissellement aient enrichi les horizons organiques du replat, à la fois en pollen et en limon. L'importance des apports de ruissellement sur la concentration pollinique a déjà été mise en évidence par RICHARD (1981) dans la toundra de l'île du Diana. Lorsque les apports de ruissellement sont importants, la concentration pollinique et les pourcentages de la matière minérale augmentent, alors que la part relative de la matière organique du sol baisse.

Il se pourrait qu'un autre facteur ait modifié la concentration pollinique: une perte par percolation dans les matériaux de gélifluxion. Le sol fossile n° 4 par exemple, ne compte que 200 000 grains/cm³, tandis que la couche minérale sous-jacente en renferme 64 000, soit plus de cinq fois ce que l'on observe dans les autres nappes de gélifluxion. Un lessivage du sol au bénéfice de son substrat peut être envisagé ici.

Dans les couches minérales de gélifluxion, le pollen, en faible concentration mais bien conservé, pourrait avoir plusieurs origines: 1) il pourrait être hérité du diamicton originel; il serait alors exogène et antérieur au mouvement de gélifluxion; 2) il est possible qu'il ait été incorporé au dépôt par les mouvements gélifluidaux 3) enfin, il pourrait être d'origine locale, postérieur à la mise en place du diamicton dans lequel il aurait pénétré par percolation à partir du sol sus-jacent.

La troisième possibilité, sans exclure les autres, est probable puisque le contenu sporo-pollinique des diamictons s'apparente à celui des paléosols.

IV. CHRONOLOGIE DES MOUVEMENTS GÉLIFLUIDAUX

Les sols fossiles n°s 1, 2 et 3 ont été datés par le ¹⁴C après élimination des acides humiques (tabl. II). L'activité ¹⁴C a été déterminée sur la fraction organique fibreuse. Celle-ci correspond à la litière et aux plantes enfouies au moment de la fossilisation. Les âges obtenus donnent le temps de résidence moyen du carbone organique des sols. Ainsi, ne correspondent-ils pas nécessairement aux périodes de gélifluxion, mais donnent plutôt l'âge minimal de l'enfouissement des sols. Le sol n° 4 n'a pas été daté en raison d'une faible quantité de matière organique et surtout parce que l'échantillon était fortement contaminé par les racines du sol actuel (20 cm au-dessus).

Les deux sols inférieurs sont presque contemporains (respectivement 1575 ± 76 BP et 1350 ± 90 BP). Le sol n° 3, paradoxalement, est plus ancien (2450 ± 380 BP). Si on exclut la possibilité d'erreurs de datation (BJÖRCK et HAKANSSON, 1982), une telle superposition peut se produire sur un versant de solifluxion dans la mesure où des lambeaux de sols fossiles sont

TABLEAU I

Relation concentration pollinique — matière organique

Identification des paléosols	Concentration pollinique (grains/cm ³)	Matière organique (%)
Paléosol 3	764 850	9,53
Paléosol 2	410 581	11,48
Paléosol 1	371 812	13,96
Paléosol 4	184 347	16,69

TABLEAU II

Datation au radiocarbone des paléosols

Identification des paléosols	N° de labo.	Date	Écart type	Âges limites
3) 37-40 cm	UQ-309	2450 ± 380 BP		2070-2830 BP
2) 60-70 cm	UQ-311	1350 ± 90 BP		1260-1440 BP
1) 86-90 cm	UQ-297	1575 ± 76 BP		1499-1651 BP

TABLEAU III

Récapitulation d'événements mettant en évidence les variations climatiques de l'Holocène supérieur de la péninsule du Québec-Labrador

Date (BP)	Conclusion paléoclimatique	Critère	Matériel de datation	Lieu	Référence
1400	Réchauffement	Palynologie	tourbe/palse	Killiniq (T.-N.-O.)	Savoie et Gangloff (1980)
1600-1300	Refroidissement	Limite des arbres	macrofossiles d'arbre	Rivière aux Feuilles (N.-Q.)	Gagnon et Payette (1981)
1600-1400	Refroidissement	Combe à neige	charbons de bois	Rivière aux Feuilles (N.-Q.)	Payette et Lajeunesse (1980)
2100-2000	Refroidissement	Limite des arbres	macrofossiles d'arbre	Rivière aux Feuilles (N.-Q.)	Gagnon et Payette (1981)
2300	Refroidissement	Palynologie	gyttja	Pyramid Hills (Labrador)	Short et Nichols (1977)
2400	Refroidissement	Palynologie	tourbe/palse	Killiniq (T.-N.-O.)	Savoie et Gangloff (1980)
2400	Refroidissement	Palynologie	gyttja	Ublik et Nain	Short et Nichols (1977)
2500	Refroidissement	Palynologie	gyttja	Lac de la Hutte Sauvage (N.-Q.)	McAndrews et Samson (1977)
2600	Refroidissement	Combe à neige	charbons de bois	Rivière aux Feuilles (N.-Q.)	Payette et Lajeunesse (1980)
2700-2400	Refroidissement	Limite des arbres	macrofossiles d'arbres	Rivière aux Feuilles (N.-Q.)	Gagnon et Payette (1981)
2900	Refroidissement	Palynologie	gyttja	Hopedale et Kogaluk (Labrador)	Short et Nichols (1977)
3100	Refroidissement	Palynologie	gyttja	Track Lake (Labrador)	Short et Nichols (1977)
3700-2500	Réchauffement (hypsithermal)	Palynologie	gyttja	Lac de la Hutte Sauvage (N.-Q.)	McAndrews et Samson (1977)
4000-2600	Réchauffement (hypsithermal)	Palynologie	gyttja	Ouest de la baie d'Ungava	Richard (1981)

entraînés dans un mouvement de masse recouvrant un sol plus récent. Ce phénomène a pu se produire vers 1350 ± 90 BP ou postérieurement, eu égard à l'âge du sol sous-jacent.

Deux mécanismes sont généralement invoqués pour expliquer le recouvrement de sols par la solifluxion (BENEDICT, 1976): 1) le premier réfère à un «repliement du lobe sur lui-même»¹. Dans ce cas on observe généralement une inversion des horizons pédologiques du sol fossile; 2) le second mécanisme fait appel à un cisaillement, c'est-à-dire à une rupture de la cohésion des matériaux le long d'un plan de faiblesse se produisant lorsqu'un seuil de plasticité est atteint.

Dans le cas présent, aucun argument ne permet de trancher en faveur de l'un ou l'autre des processus. Quoi qu'il en soit l'âge des sols constitue un repère chronologique de son enfouissement. Or les divers

travaux touchant aux variations climatiques de la région au cours de l'Holocène récent (tabl. III), indiquent, pour chacune de ces périodes, une tendance au refroidissement. Il semble donc que les phases de gélifluxion répondent à des périodes de détérioration climatique.

CONCLUSIONS

Trois points particuliers méritent d'être soulignés: 1) on n'observe aucune palynostratigraphie. Toutefois les variations de la concentration pollinique semblent indiquer un certain lessivage et une infiltration du pollen dans le substrat des sols; 2) les séries stratigraphiques de sols fossiles et de couches de gélifluxion ne présentent pas nécessairement une superposition simple dans un ordre chronologique. Des inversions peuvent se présenter; 3) avec les réserves qu'impose le caractère ponctuel des données chronologiques et stratigraphiques présentées ici, il apparaît que l'âge des épisodes de solifluxion observés concorde avec celui des phases de refroidissement connues dans la région. Par

1. L'expression «repliement du lobe sur lui-même» est une traduction libre de *rolling over*.

une approche statistique, en multipliant les observations de terrain et les datations, il serait donc envisageable de déduire de telles données une climatostratigraphie à valeur régionale.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Pierre Richard, Claude Hilaire-Marcel ainsi que les examinateurs externes de la revue *Géographie physique et Quaternaire* pour leur lecture critique et pertinente du manuscrit. Les travaux ont été financés par le CRSNG ainsi que les fonds FCAC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLISON, L.E. (1965): Organic carbon, in C.A. Black, édit., *Methods of Soil Analysis*, Part 2, Agronomy 9, p. 1367-1378, Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, 1572 p.
- BACHMANN, F. et FURRER, G. (1971): Solifluktsionsdecken im Schweizerischen Nationalpark und ihre Beziehungen zur postglazialen Landschaftsentwicklung, *Geographica Helvetica*, vol. 26, n° 3, p. 122-128.
- BENEDICT, J.B. (1966): Radiocarbon dates from a stone-banked terrace in the Colorado Rocky Mountains, U.S.A., *Geografiska Annaler*, 48 A, p. 24-31.
- (1970): Downslope soil movement in a Colorado alpine region: Rates, processes and climatic significance, *Arctic and Alpine Research*, vol. 2, n° 3, p. 165-226.
- (1976): Frost creep and gelifluction features: A review, *Quaternary Research*, vol. 6, n° 1, p. 55-76.
- BJÖRCK, S. et HAKANSSON, S. (1982): Radiocarbon dates from Late Weichselian lake sediments in South Sweden as a basis for chronostratigraphic subdivision, *Boreas*, vol. 11, n° 2, p. 141-150.
- COSTIN, A.B. (1972): Carbon-14 dates from the Snowy Mountains area, southeastern Australia and their interpretation, *Quaternary Research*, vol. 2, n° 4, p. 579-590.
- COSTIN, A.B., THOM, B.G., WIMBUS, D.J. et STUIVER, M. (1967): Nonsorted steps in the Mt. Kosciuszko area, Australia, *Geological Society of America Bulletin*, 78, p. 979-992.
- ELLIS, S. (1979): Radiocarbon dating evidence for the initiation of solifluction ca. 5500 years B.P. at Okstindan, north Norway, *Geografiska Annaler*, vol. 61A, n° 1-2, p. 29-33.
- FAEGRI, K. et IVERSEN, J. (1975): *Textbook of Pollen Analysis*, 3^e éd., Blackwell, Oxford, 295 p.
- GAGNON, R. et PAYETTE, S. (1981): Fluctuations holocènes de la limite des forêts de mélèzes, rivière aux Feuilles, Nouveau-Québec; une analyse macro-fossile en milieu tourbeux, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 35, n° 1, p. 57-72.
- GANGLOFF, P. (1983): Les fondements géomorphologiques de la théorie des paléonunataks: le cas des monts Torngats, soumis à *Zeitschrift für Geomorphologie*.
- GRAF, K. (1973): Vergleichende Betrachtungen zur solifluktion in Verschiedenen Breitenlagen, *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. 16, p. 104-154.
- HARRIS, C. (1982): *Periglacial mass-wasting: A review of research*, Geo Abstracts, University of Anglia, Norwich, 204 p.
- IVES, J.D. (1978): The maximum extent of the Laurentide ice sheet along the east coast of North America during the last glaciation, *Arctic*, vol. 31, n° 1, p. 29-53.
- McANDREWS, J.H. et SAMSON, G. (1977): Analyse pollinique et implications archéologiques et géomorphologiques, lac de la Hutte Sauvage (Mushuau Nipi), Nouveau-Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 31, n° 1-2, p. 177-183.
- PAYETTE, S. et LAJEUNESSE, R. (1980): Les combes à neige de la rivière aux Feuilles (Nouveau-Québec): indicateurs paléoclimatiques holocènes, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 34, n° 2, p. 209-220.
- PRICE, L.W. (1970): *Morphology and ecology of solifluction lobe development. Ruby Range, Yukon Territory*, Thèse de Ph.D., Department of Geography, University of Illinois at Urbana-Champaign, 325 p. (non publié).
- (1973): Rates of mass wasting in the Ruby Range, Yukon Territory, in *Permafrost, Second International Conference North American Contribution*, National Academy of Sciences, Washington, p. 235-249.
- RICHARD, P. (1981): *Paléophytogéographie postglaciaire en Ungava par l'analyse pollinique*, Coll. Paléo-Québec, n° 13, 153 p.
- SAVOIE, L. et GANGLOFF, P. (1980): Analyse pollinique d'une palse au site archéologique de Vieux-Port-Burwell (Killiniq), Territoires du Nord-Ouest, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 34, n° 3, p. 301-320.
- SHORT, S.K. et NICHOLS, H. (1977): Holocene pollen diagrams from subarctic Labrador-Ungava: vegetational history and climatic change, *Arctic and Alpine Research*, vol. 9, n° 3, p. 265-290.
- SCHWAN, J., MIEDEMA, R. et CLEVERINGA, P. (1982): Pedogenic and sedimentary characteristics of a late glacial-holocene solifluction deposit at Hjerupgyde, Funen, Denmark, *Catena*, vol. 9, n° 1-2, p. 109-138.
- WHITE, I.D. et MOTTERSHEAD, D.N. (1973): Past and present vegetation in relation to solifluction on Ben Arkle, Sutherland, *Transactions Botanical Society of Edinburgh*, 41, p. 475-489.
- WORSLEY, P. et HARRIS, C. (1974): Evidence for Neoglacial Solifluction at Okstindan, North Norway, *Arctic*, vol. 27, p. 128-144.