

Les glissements de terrain de Poste-de-la-Baleine (Nouveau-Québec)

Jean Demangeot

Volume 18, Number 45, 1974

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/021223ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/021223ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (print)

1708-8968 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Demangeot, J. (1974). Les glissements de terrain de Poste-de-la-Baleine (Nouveau-Québec). *Cahiers de géographie du Québec*, 18(45), 463–478. <https://doi.org/10.7202/021223ar>

Article abstract

Where the Great Whale River empties into the Hudson Bay, it is entrenched in the Tyrrel Sea sands (altitude : about 30 m) and in slightly older glacio-marine clays. On the left side of the river, this materials is eaten away by a dozen hemicycles. This morphology has been produced, during the last two milleniums by the succession of five different processes : 1) slow solifluxion, 2) thermokarstic subsidence, 3) nival sheet-wash, 4) sudden flowage, in the presence of concave faults, 5) gentle mud flowing. Certainly nivation has been as important a factor as the melting of permafrost in this nophogenesis.

LES GLISSEMENTS DE TERRAIN DE POSTE-DE-LA-BALEINE (NOUVEAU-QUÉBEC) *

par

Jean DEMANGEOT

Université de Paris-X, Nanterre

Il serait parfaitement inutile de présenter Poste-de-la-Baleine¹ si ces lignes étaient destinées seulement à des géographes canadiens : le Centre d'Études nordiques de l'université Laval (Québec) y a, en effet, implanté un Centre de Recherches, et il a déjà publié de nombreux travaux sur la géographie de ce poste. Je crois néanmoins nécessaire de rappeler, pour les autres lecteurs, qu'il s'agit d'un poste administratif mi-indien, mi-esquimaux, situé sur la rive orientale de la mer d'Hudson, à un peu plus de 55° nord. Malgré cette modeste latitude cette région n'est plus couverte de forêt boréale : on est dans une zone de transition, où les bosses rocheuses qui émergent de la forêt claire sont déjà des Barren Grounds².

A. Cailleux résumait récemment l'intérêt de cette situation³ : « L'inlandsis labradorien a recouvert la région au Quarternaire mais il ne reste que très peu de till (J.P. Portmann)⁴ parce qu'après le retrait du glacier la mer de Tyrrell a envahi et délavé la région, encore déprimée par la surcharge glaciaire . . . Puis . . . les terres se sont soulevées, portant jusqu'à près de 300 m d'altitude les traces d'action marine . . . Les sables apportés par la Grande rivière de la Baleine forment . . . de belles terrasses qu'en-tament des glissements spectaculaires favorisés par les argiles sous-jacentes et peut-être par le dégel du sol ». Puis l'auteur énumère les autres motifs d'intérêt pour la recherche : corrosion du calcaire, dépôts nivéo-éoliens, champs de paises, et, plus au nord, au golfe de Richmond, polygones de toundra fossiles.

En termes descriptifs cette présentation signifie que, à Poste-de-la-Baleine, la morphologie comporte d'abord une armature générale de croupes rocheuses moutonnées, de 100 à 250 m de haut ; une vallée de 1 à 2 km de large remblayée d'alluvions variées jusque vers 30 m l'altitude ; un lit fluvial de 200 à 500 m de large encaissé tantôt dans la roche tantôt dans le matériel alluvial qu'il découpe en terrasses. Étant donné que les glissements affectent ces terrasses, il convient de décrire les terrains avec une certaine précision.

* *Mélanges* no 74 du Centre d'Études nordiques de l'université Laval.

¹ L'étude sur le terrain a été possible grâce à une mission que le Centre d'Études nordiques de l'université Laval, à Québec, a bien voulu m'allouer, à l'été de 1972. J'en remercie vivement son directeur, M. LE JEUNE, ainsi que MM. HAMELIN et CAILLEUX. Sur place j'ai bénéficié de l'aide cordiale de MM. AUDET et UKUS dont les conseils m'ont été précieux.

² Voir BOURNÉRIAS, 1971 ; Kenneth HARE et RICHIE, 1972 ; ROUSSEAU, 1968.

³ CAILLEUX, 1972.

⁴ PORTMANN, 1972.

Les éléments du paysage

Sur la rive gauche, et en partant du bord de l'eau, on observe l'étagement morphologique suivant :

1) Vers les rapides du kilomètre 12 (distance comptée à partir de l'embouchure), la rivière a atteint le plancher rocheux archéen, et les for-

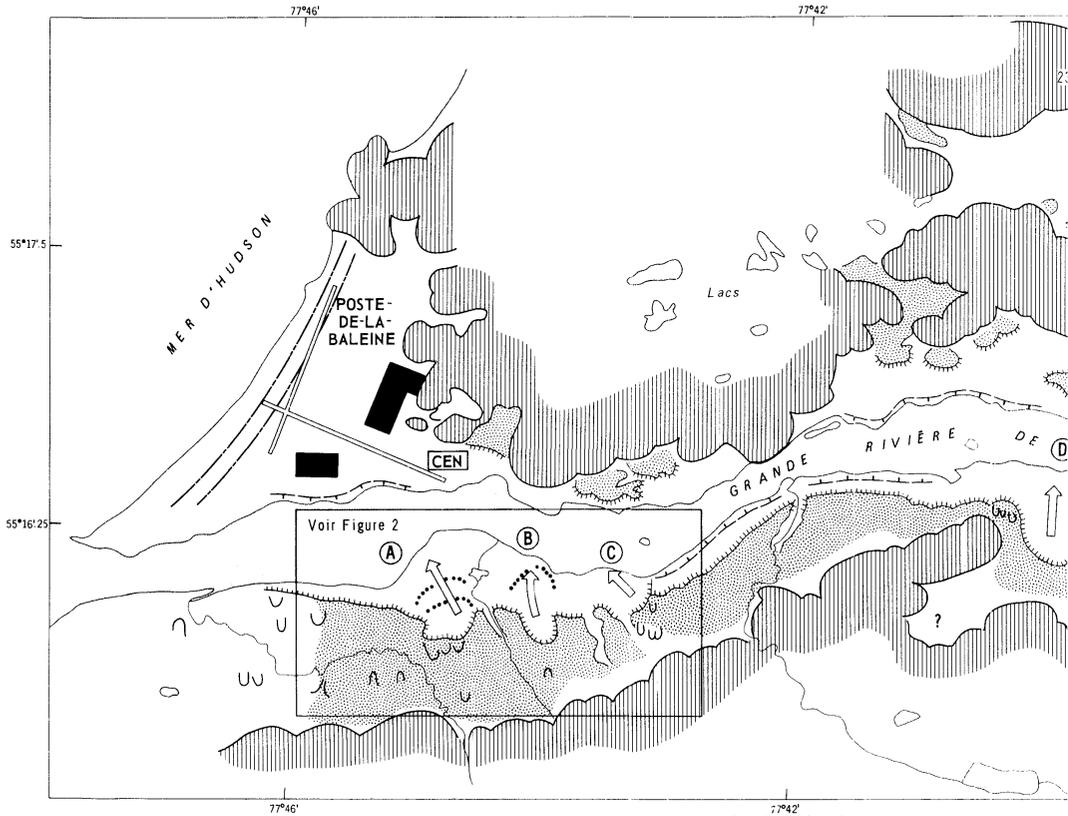


Figure 1 Le cours inférieur de la Grande rivière de la Baleine (lat. 55° Nord). Ce croquis a été exécuté après étude sur le terrain des hémicycles A, B, G Est, et H, après montée à la cote 237, et grâce aux photographies aériennes 1226 — 84 à 1226 — 87,

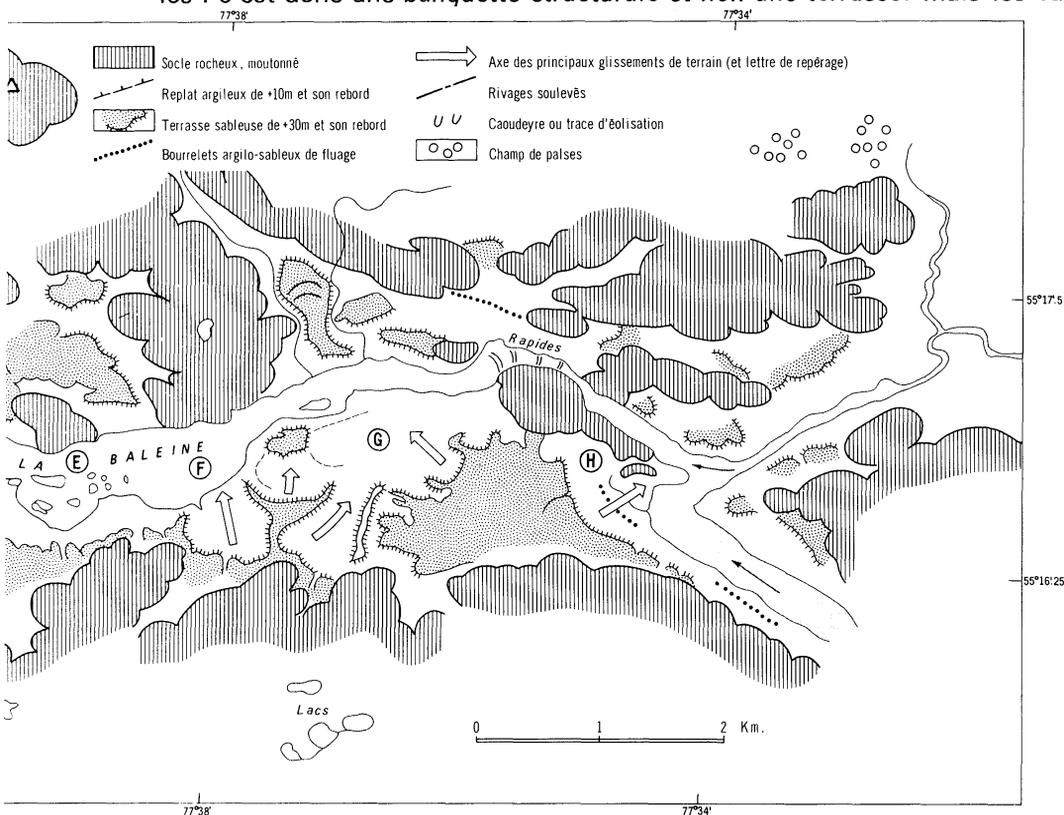
mes de la berge ne sont rien d'autre que les moutonnements et polis glaciaires du dernier englacement. Mais, plus en aval, cette berge est aménagée en un véritable *estran alluvial*. L'origine de cet estran est double. Il correspond tout d'abord à la surface d'un banc d'argile durcie, de couleur gris bleu, d'origine marine, et les coquilles qu'elle contient datent de 6300 ± 200 BP. On a retrouvé sur cette surface des cannelures qu'on pourrait interpréter comme la preuve d'une réavancée glaciaire, mais qu'il est plus vraisemblable de considérer comme d'origine glacielle, ainsi que le suggèrent les nombreux blocs « flottés » qu'elle supporte. Structural à l'origine, cet estran est donc aussi une surface d'érosion.

2) Un abrupt d'environ 10 m de haut domine cet estran. Le matériel en est très varié : moraine et dépôts proglaciaires à la base, argiles varvées ensuite, argiles de la mer de Tyrrell enfin⁵. Cette paroi est à nu car,

⁵ HILLAIRES-MARCEL et DE BOUTRAY, 1973.

impermeable en général, elle suinte et s'éboule fréquemment ; des blocs rocheux s'en détachent, allant nourrir l'éstran en futurs blocs glaciels, et des paquets importants foirent parfois jusque dans le lit de la rivière.

3) Le replat de 10 m correspond à la surface stratigraphique des argiles : c'est donc une *banquette structurale et non une terrasse*. Mais les varia-



à l'échelle du 1/31 680. Bien remarquer la position des hémicycles de glissement sur la rive gauche ; les traces fraîches d'éolisation à proximité de la mer d'Hudson.

tions latérales de faciès du matériel sont nombreuses de telle sorte que tantôt cette banquette est unique, tantôt elle disparaît, tantôt au contraire elle se subdivise en deux. Elle s'abaisse dans l'ensemble vers l'aval, dans le sens du basculement post-mer de Tyrrell, puis disparaît sous les sables et les cordons littoraux soulevés de la mer d'Hudson.

Comme le sol est nettement imperméable il est couvert d'une sorte de prairie humide piquetée d'aulnes, de bouleaux et d'épinettes noires⁶. C'est ce niveau relativement résistant qui supporte l'aérodrome de Poste-de-la-Baleine.

4) Un second talus domine ce premier entablement d'une vingtaine de mètres environ. Il est constitué, pour l'essentiel, de sables blancs, gris ou beiges et de gravillons deltaïques déposés sur la marge de la mer de

⁶ M. AUDET m'a beaucoup aidé dans la reconnaissance des plantes de Poste-de-la-Baleine. Je suppose, sans en avoir la preuve, que le champ de paises situé à 3 km au N.-E. des rapides du kilomètre 12, est développé sur ce niveau argileux.



Photo J. DEMANGEOT

Photo 1 *L'hémicycle A (devant Poste-de-la-Baleine). On voit les collines rocheuses à l'horizon, le niveau sableux de 30 m, le talus d'arrachement couvert de lichens argentés. Noter les arbustes penchés qui témoignent de la reptation actuelle du sol.*

Tyrrell. Le sommet de ce remblaiement pourrait dater, approximativement, de 2 000 BP. Ce talus est moins incliné (30 à 40° environ) que l'escarpement inférieur. Il est couvert d'une couche très épaisse (20 cm) de lichens, de myrtilles, de rhododendrons, d'aulnes et d'épinettes noires. Quelques rares terrassettes, des guirlandes lobées, prouvent que ce versant évolue actuellement par reptation, mais très lentement (photo 1). Vers le sommet une couche de blocs (d'origine glacielle ?) noyés dans le sable soutient un petit ressaut structural, lui-même dominé par des sables partiellement éolisés.

5) Le plan supérieur, vers 30-35 m. d'altitude, est une vraie *terrasse*, large d'un demi à un kilomètre. Les accumulations sableuses portent des traces de remaniement éolien et de caoudeyrisation, surtout vers le littoral⁷. Dans les créneaux éolisés le sable est vif et façonné en ripple-marks. Ailleurs il est tantôt colonisé par des plaques de mousse vert-pâle ou d'empêtres, tantôt recouvert d'un épais tapis argenté de lichens, souvent craquelé par la sécheresse, ou de bosquets d'épinettes noires. Le sol est podzolisé.

Enfin, au-delà de la terrasse, vient le monde complètement différent des moutonnements rocheux. Des études détaillées ont été ou seront consacrées aux diaclases⁸, aux creux de délogement périglaciaire occupés par des mares à contours brisés⁹, aux creux d'absorption et au drainage

⁷ ROCHETTE et CAILLEUX, 1971.

⁸ Je pense que les diaclases radiales ou parallèles aux versants sont dues à la fois à la détente, consécutive à la fusion des glaces, et au soulèvement de compensation isostatique, générateur d'une véritable néotectonique. Je crois rejoindre là des vues extrêmement intéressantes mais encore inédites, de M. G. RITCHOT.

⁹ CAILLEUX, HAMELIN et CARTIER, 1968.

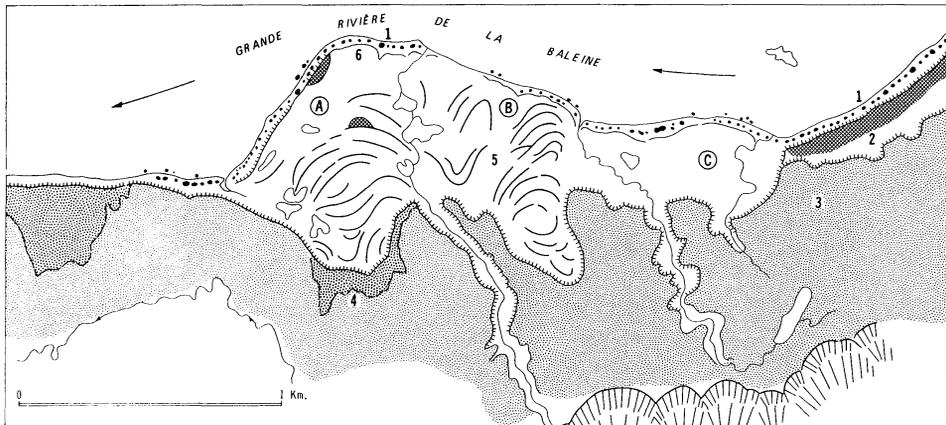
souterrain ¹⁰ ; aux blocs et aux pyramides d'éjection ¹¹ ; aux blocs morainiques délavés par la mer ; aux blocs de macrodesquamation, glissés sur les flancs rocheux comme sur ceux des pains de sucre tropicaux ; aux « mers de blocs », qui n'ont rien de commun avec les coulées de Laponie ¹². Chacun de ces détails de la surface topographique constitue un micro-milieu, avec sa végétation spéciale et probablement aussi sa faune : cette toundra boisée, apparemment monotone, est en réalité une mosaïque de milieux prodigieusement variée.

Les cirques de glissement

Mais cette ordonnance, que nous venons de décrire, de deux talus et de deux replats, n'a pas, dans la réalité, la régularité que nous avons introduite pour la clarté de la compréhension. Elle est rompue par deux types d'« accidents » : des ravins et des hémicycles.

L'explication des *ravins*, qui s'encaissent dans le complexe alluvial, est des plus aisées. L'eau de dégel ou de pluie glisse sur les versants rocheux moutonnés de l'intérieur en un film, une nappe de peu d'épaisseur, mais ne les entame pas. Cette eau d'égouttage s'accumule sur la terrasse de 30 m, au pied des versants rocheux, et y stagne momentanément : d'où des mares allongées, des prairies à ériophores, des fourrés particulièrement denses d'épinettes noires. Il y a même un embryon de drainage « subséquent », parallèle à la base du versant rocheux ¹³ (figure 2). Puis le ruisseau

Figure 2 Les hémicycles de glissement, au sud de Poste-de-la-Baleine. Voir localisation sur la figure 1. Dessiné d'après observations au sol (sauf partie C), et photos aériennes 1226-85 et 1226-86, à l'échelle du 1/12 500 environ. Au sud, le rebord des collines en roche moutonnée. Bien remarquer le tracé des ravins.



- 1 Estan avec blocs glaciels
- 2 Replat structural de 10m, argileux, boisé
- 3 Terrasse sableuse de 30m, boisée, avec lichens
- 4 Sables caoudeyrisés, nus
- 5 Zone de fluage, avec bourrelets, mares, paquets d'argile (quadrillé) bois et fourrés
- 6 Terrasse de 1m, prairie humide

¹⁰ J'ai déjà observé ce phénomène, apparemment surprenant, en Laponie.

¹¹ BOURNÉRIAS, 1972.

¹² BOUT et GODARD, 1973.

¹³ On constate que cette bande d'humidité facilite la météorisation de la base du versant, tout comme la « Bergfussniederung » au pied des versants tropicaux. Ici elle agit en accélérant la gélifraction : d'où un délogement des blocs du bas versant.

se dirige droit vers la rivière, en s'encaissant dans les terrasses décrites précédemment. En s'encaissant il renforce d'ailleurs son débit en captant la nappe profonde de la terrasse, ce qui lui permet de mieux s'enfoncer, etc. La végétation est basse et broussailleuse sur les versants, palustre et encombrée de troncs flottés dans les fonds. Finalement le ruisseau atteint la rivière. Vues de la rive opposée ces terrasses de rive gauche sont donc crantées de ravins en V.

L'autre élément de perturbation topographique est constitué par une quinzaine d'hémicycles qui, des rapides à l'embouchure, grignotent le rebord de la terrasse de rive gauche. De loin ils n'apparaissent que comme des rebords blanchâtres. Sur place on s'aperçoit assez vite qu'ils sont provoqués par des glissements de terrain.

On en compte donc une quinzaine sur une douzaine de kilomètres. Les principaux sont notés A, B, C, D, E, F, G, sur la figure 1 : 5 ont plus de 500 m de diamètre ; 4 ont de 300 à 400 m ; 7 ont moins de 300 m. En fait cette taxonomie est une question d'échelle car les plus grands résultent simplement de la coalescence de plusieurs petits. Le plan de ces « cirques » est soit celui d'un hémicycle régulier, soit celui d'un trèfle mal dessiné. Adossés, ces hémicycles se recoupent en créant des formes bizarres : entre F et G par exemple la cloison résiduelle prend une forme étoilée.

Mais la combinaison du plan de ces hémicycles avec le plan des ravins est pleine d'enseignements. Parfois les ravins débouchent au fond des hémicycles : c'est le cas de C, F, G, H. Mais dans le cas de A et B et partiellement de C, le tracé des ravins est rigoureusement indépendant : un ravin débouche même à l'extrémité d'un bec de recouplement, ce qui prouve surabondamment que les deux mécanismes générateurs sont différents.

Sur le terrain, en contrebas des hémicycles, la topographie est confuse, voire même chaotique : des buttes boisées, des creux humides à ronce arctique et à cypéracées, à fourrés d'aulnes et de lédons, particulièrement riches en moustiques, des mares assez profondes : on s'y perd très facilement. Mais tout s'organise sur les photos aériennes où l'on distingue clairement des *bourrelets* en arcs concaves vers l'aval au coeur des hémicycles, et des bourrelets convexes vers l'aval plus en aval. C'est la parfaite illustration de la répartition classique entre zone de « slumping » (= glissement par rotation) avec banquettes de tassement et zone de « flowage » (= fluage) avec bourrelets de progression¹⁴. Parfois la zone de fluage est particulièrement développée et constitue un vrai cône de déjections qui empiète largement sur la rivière : dans le cas de A et B la protubérance est de 500m. Parfois (F, G, H,) le plan de la berge n'est pas affecté : mais peut-être les matériaux déplacés sont-ils différents.

Nous avons la preuve, au moins en A et B, que les glissements n'ont pas été superficiels mais que, au contraire, ils ont mobilisé de forts tonnages. En A et B ils ont affecté presque toute l'épaisseur du remblaiement alluvial, dissociant et emportant avec eux tout le niveau argileux de + 10m. On retrouve cette argile et les blocs qu'elle contient sous forme de paquets

¹⁴ SHARPE, 1960; PENTA, 1963.

de plusieurs mètres, mêlés aux sables, dans les bourrelets du fluage : l'identification en serait d'ailleurs impossible sans l'interprétation des variations du tapis végétal. De plus on retrouve des paquets pyramidaux d'argile sur le front du cône, le long du rivage. L'un d'entre eux, d'environ 8m de haut, a ses strates inclinés à 45°, ce qui serait tout de même excessif pour une stratification deltaïque ancienne (figure 2) : on peut considérer qu'il est exotique et a été déplacé d'environ 500m (photo 2).

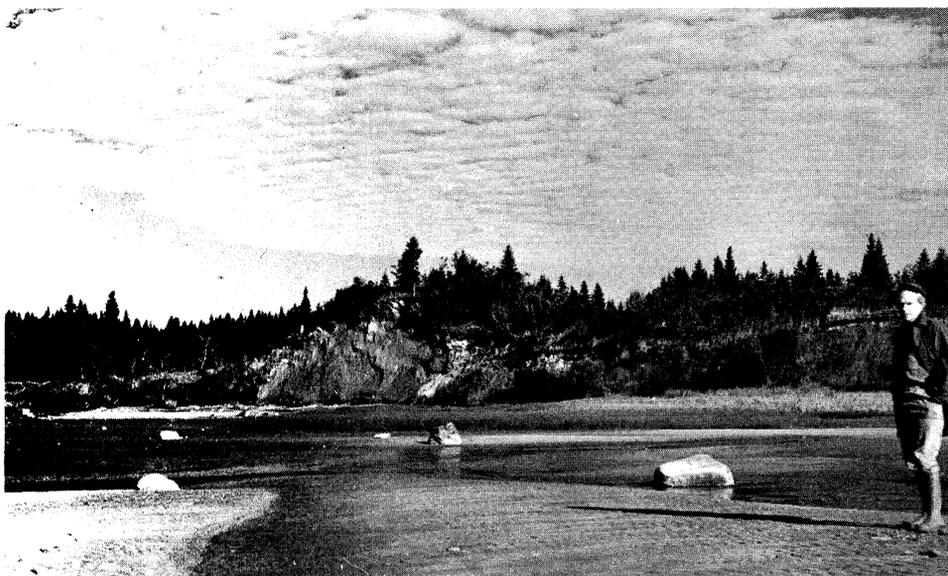


Photo J. DEMANGEOT

Photo 2 *Au bord de la Grande rivière de la Baleine. Nous sommes sur l'estran, à l'aval du glissement A. La butte centrale est un paquet argileux déplacé par le glissement. Derrière, topographie confuse de fluage. Au premier-plan, blocs glaciels.*

Cette dernière observation nous permet de reconsidérer le cas de l'« archipel » d'îlots E, plus à l'amont. Ces îlots sont enserrés dans une baie semi-circulaire, qui se trouve elle-même au-dessous d'un hémicycle, à la vérité très mal conservé. Selon moi il s'agit d'une zone de fluage ayant littéralement naufragé dans la Grande rivière de la Baleine. Solution qui n'est pas du tout incompatible avec l'opinion de Portmann selon laquelle ces îlots sont une « portion présumée de moraine frontale »¹⁵. Cet auteur considère, en fait, que ce matériel prolonge un lit glaciaire à blocs identifié, en place, dans la rive non dérangée. Il n'y a aucune difficulté à admettre que le glissement de terrain, que l'examen morphologique suppose, a déplacé ce matériel, ici, sur moins de 100m probablement.

¹⁵ PORTMANN, 1972; voir légende figure 2.

Un dernier point à noter est l'existence, sur la marge nord du cône A, d'une *basse terrasse* de 1 m environ, bien plane, très humide, et occupée par la végétation palustre : il s'agit peut-être d'une nappe boueuse issue récemment du cône lui-même.

Le mécanisme des glissements de terrain

Dans le cas étudié trois facteurs doivent être pris en considération, trois facteurs dont deux ont varié au cours du temps.

Tout d'abord la *lithologie*. Il y a superposition de sables (deltaïques) sur des argiles (glaciomarines), ce qui crée des conditions très favorables aux mouvements de masse. En Italie, pays par excellence des glissements de terrain (les « frane »), cette superposition est celle des sables astiens sur les argiles plaisanciennes¹⁶. D'où le mécanisme de percolation des eaux de surface dans la masse sableuse et de leur résurgence au pied de la paroi sableuse, au contact de l'argile. Le glissement, ou « franamento » se produit d'une part parce que le sable pèse de tout son poids sur l'argile,

d'autre part parce que la ligne des sourçins et suintements met, par affouillement, le sable en déséquilibre. On verra si l'exemple est ou n'est pas transposable.

Le second facteur est, dans tous les cas, la position du *niveau de base*. Pour que le « franamento » se déclenche il faut un versant raide et relativement élevé, donc un niveau de base assez encaissé. En d'autres termes un appel au vide à l'aval doit coopérer avec les poussées venues d'amont. Dans notre cas, par suite de soulèvement du sol, la rivière s'est trouvée à la surface des sables, (cote actuelle: + 30m environ), puis dans les sables, puis au contact sable-argile (+ 10m environ), puis dans l'argile. Les mécanismes possibles n'ont donc pas été les mêmes au cours de cet enfoncement.

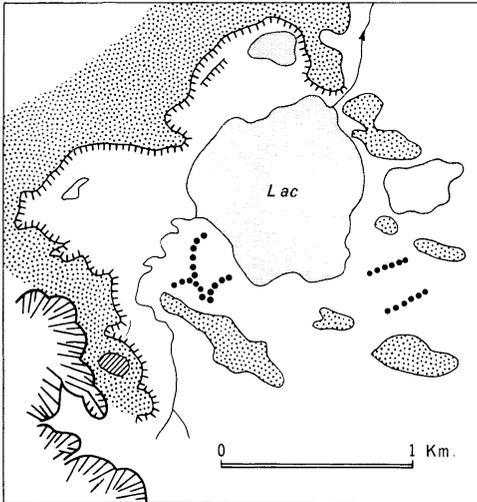


Figure 3 Hémicycle de glissement et lacs thermokarstiques. Mêmes signes conventionnels que précédemment. Ils sont situés à 8 km, au sud de Poste-de-la-Baleine. Repérés et dessinés grâce aux photos aériennes 1226-7, au 1/31 680. Cet exemple exclut l'intervention de méandres fluviatiles.

Le troisième facteur est climatique. Actuellement Poste-de-la-Baleine est dans la zone subarctique moyennement humide, mais à la limite de

¹⁶ ALMAGIÀ, 1907-1910.

l'Arctique¹⁷. L'hiver est long et rigoureux puisque le thermomètre tombe à -27°C chaque année, que la neige tient au sol 195 jours, que la Grande rivière de la Baleine est gelée de novembre à mai : on peut dire que la morphogénèse est stoppée pendant sept mois. Il est vrai qu'elle se rattrape au printemps, quand se conjugue le destockage de la neige, la débâcle, la pluie et la gélifraction. L'été est court et pluvieux. Dans ces conditions le permafrost est, selon la terminologie canadienne, à la jonction du sporadique et du discontinu. Je ne sais comment ces divers facteurs ont évolué au cours des derniers millénaires : le froid de 2000 BP, le réchauffement de 1000BP, le refroidissement de 400 BP, ont-ils été ressentis ici ? Dans

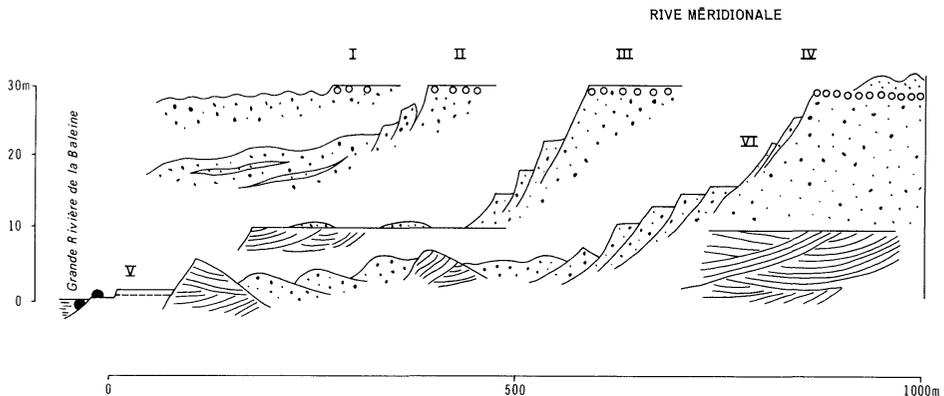


Figure 4 Coupe à travers l'hémicycle A — Relevée sur le terrain. On a schématisé deux paquets argileux glissés, résultant de l'effondrement du replat structural de 10 m. En haut de l'hémicycle sableux, petit replat morainique structural, dominé par des créneaux d'éolisation. On a superposé l'allure approximative des états I, II, III etc. de la topographie (voir texte).

l'ignorance, nous admettrons un réchauffement lent, une dissociation progressive du permafrost et une certaine continuité dans la nivation, mais uniquement à titre d'hypothèse de travail.

Les faits observés et la combinaison de ces facteurs permettent d'imaginer cinq étapes dans la mise en place des glissements considérés (spécialement le glissement AB) (figure 4).

1^o) La surface alluviale sableuse s'exonde lentement, de l'amont à l'aval, et son drain central est la rivière, qui canalise les eaux de pluie, de fusion du permafrost. Le permafrost est déjà discontinu, et il dégèle quelque peu en surface en été. D'où une solifluction pelliculaire qui, aux points creux, déplace le mollisol vers l'aval. Ce lent fluage (slow flowage) crée des hémicycles de petite taille et de faible encaissement du type « entonnoir de gélifluxion »¹⁸. Les lobes boueux qui en sortent sont exportés par les crues de début d'été, éventuellement charriés par les radeaux de glace.

¹⁷ WILSON, 1968.

¹⁸ HAMELIN et COOK, 1967, planches 1-6-1-a et 1-6-1-b. Je ne crois pas que les phénomènes de dégel saisonnier méritent le nom de thermokarst.



Photo J. DEMANGEOT

Photo 3 *L'hémicycle G, oriental. On retrouve les collines rocheuses moutonnées, la terrasse sableuse de 30 m (traces d'éolisation), l'hémicycle d'arrachement, les fourrés d'aulnes et de saules dans les creux. Comparer avec la photo 4.*



Photo Y. DEWOLF

Photo 4 *Hémicycles thermokarstiques (Eurêka, Terre d'Ellesmere, 80° latitude nord). Parfaite netteté des cirques d'affaissement par fusion du permafrost. Chevelu de ruisselets de fonte. À gauche, petite langue boueuse. Cet exemple, bien que localisé dans un matériel apparemment différent, nous aide à mieux comprendre les hémicycles de Poste-de-la-Baieleine, situés 25° plus au sud.*

2°) L'enfoncement de la rivière dans les sables entre les points actuellement cotés +30 et +10 se poursuit, pendant que le permafrost continue de se dissocier. Les entonnoirs de gélifluxion se transforment peu à peu en *hémicycles thermokarstiques*. On sait, par les exemples actuellement fonctionnels dans le Grand Nord ou en Sibérie¹⁹, que ces hémicycles se développent rapidement vers l'amont mais qu'ils ne déversent pas beaucoup de matériaux vers l'aval : ce sont autant des formes d'affaissement que des formes de glissement (photo 4). Peut-être des rigoles multiples évacuaient-elles, comme actuellement, dans les secteurs sableux de l'Ouest groenlandais²⁰, les eaux de ruissellement. Peut-être les blocs morainiques supérieurs, glissés sur le versant sableux, ont-ils favorisé un ruissellement en nappe (mais quelle était la végétation ?). Peut-être des coins de glace ont-ils guidé le recul des parois des cirques. Le seul fait objectif est le cours aberrant du ravin qui débouche entre les hémicycles A et B : il pourrait bien avoir été fixé par la fusion d'un coin de glace. Rappelons que les hivers actuels permettent la ségrégation de la glace : « A. Cailleux a signalé une *naled*, et j'ai observé des couches de glace (sill) dans un marécage au nord de la station géophysique » écrit D. Lagarec²¹. On serait tout de même, ici, à Poste-de-la-Baleine, vers la limite sud du phénomène.

3°) On peut se demander ce qu'il s'est passé lorsque la rivière a atteint le niveau actuellement coté +10m, c'est-à-dire lorsqu'elle a commencé à mordre dans le plancher argileux. Le mécanisme d'aménagement des hémicycles a certainement changé lentement. Peut-être les glissements d'amont se sont-ils ralentis au profit du dégagement du plan argileux par *solifluction* saisonnière et ruissellement nival en nappe. On en est réduit aux conjectures.

4°) Mais la probabilité des phénomènes remonte pour le stade où la rivière a sérieusement entamé le soubassement argileux, c'est-à-dire entre + 10 et + 2m, approximativement. Le climat ne devait pas être très différent de l'actuel, le permafrost non plus, de telle sorte qu'une nappe discontinue pouvait exister dans les sables et lubrifier le contact sable-argile. De plus la berge argileuse était déjà suffisamment élevée pour que les contraintes internes, accumulées à partir de l'amont, puissent se détendre à l'aval. Il n'est pas exclu non plus que l'eau douce ne soit parvenue, localement, à défloculer ces argiles marines. D'où finalement, à la suite d'un déclenchement fortuit, une crue par exemple, le *foirage de la falaise argileuse* par petites failles « panamiennes », le recul de la « face libre » jusqu'au contact des sables, le soutirage, l'effondrement des pans rocheux, puis, en retour, le glissement généralisé des paquets de sable et d'argile vers l'aval, la protubérance des cônes dans la rivière. La fraîcheur des formes exclut que la catastrophe soit advenue il y a très longtemps, un millénaire par exemple. Inversement la densité du tapis végétal, de croissance lente, la verticalité

¹⁹ JOURNAUX et DRESCH, 1972.

²⁰ MALAURIE, 1968; voir livre IV.

²¹ D. LAGAREC, *in litteris*, 1974.

du tronc des épinettes noires qui poussent sur les paquets déplacés, exige une ancienneté relative : un siècle peut-être ?

5^o) Enfin nous avons à loger un épisode de détail, l'épandage d'une nappe de boue, actuellement « terrasse » humide de + 1m. On peut admettre que l'accumulation d'eau dans la masse argilo-sableuse a fait céder le barrage extérieur du cône A, et qu'une « lame » de boue s'est étalée sur une centaine de mètres. Mais le fait est mineur et très localisé.

Nous pouvons résumer cet enchaînement d'explications et d'hypothèses dans le tableau 1²².

Tableau 1

*Schéma de la mise en place
du glissement de terrain A*

<i>Stades et Niveau de base</i>	<i>Permafrost</i>	<i>Processus</i>	<i>Formes</i>
I + 30 m	en	Solifluction du mollisol saisonnier, ruisselets	entonnoirs de gélifluction, peu profonds
II + 10 m	voie de	affaissements thermokarstiques	hémicycles vigoureusement encaissés
III + 2 m ?	dissociation	solifluction, ruissellement en nappe	dégagement du plancher argileux
IV + 1,50 m ?		reprise brutale : glissements par rotation amont et fluage aval des argiles	grands hémicycles reculent ; bourrelets à l'aval
V	discontinu	fluage frontal	nappe de boue + 1 m ?
VI 0 m		reptation actuelle	quelques festons et terrassettes

NB : ce schéma s'appuie sur l'hypothèse d'un réchauffement climatique régulier depuis 2 millénaires environ, ce qui est très improbable.

Naturellement tout n'est pas expliqué, il faut ajouter des observations à cette reconstitution.

²² Naturellement, il est possible d'appeler nos facteurs des « paramètres », nos combinaisons des « systèmes » (avec « input » et « output »), la coupe des terrains un « graphe » (que nous espérons que le lecteur pourra « décoder »), et ce modeste schéma un « modèle »... L'ensemble en deviendrait plus « opérationnel ».

1°) Peut-on penser, par exemple, que des *sapements latéraux*, rafraîchissant constamment les berges taillées dans le permafrost, ont pu accélérer leur dégel et, par affouillements successifs, ont multiplié les glissements thermokarstiques ? C'est un mécanisme qui a été décrit *in vivo* dans le delta du Mackenzie²³ et en Sibérie²⁴, et qui est invoqué par L.-E. Hamelin pour expliquer, éventuellement, des glissements anciens du sud du Canada²⁵.

Je ne crois pas que ce mécanisme ait joué sur les rives de la Grande rivière de la Baleine. En tout cas à aucun endroit le tracé actuel n'évoque un déplacement de méandres. Bien mieux, l'exemple d'un hémicycle que l'on découvre sur les photographies aériennes à 8 km au sud de Poste-de-la-Baleine, tendrait à prouver le contraire. Là, en effet, développé aux dépens de la surface sableuse, existe un magnifique hémicycle polylobé (figure 3) dont le centre est occupé par un lac de 1 km de diamètre, et situé à l'écart de tout drainage important : l'explication par dégonflement thermokarstique pur est la seule valable.

2°) Peut-on penser que la *nivation* a joué un rôle dans le façonnement de nos cirques ? Là, la réponse est positive. Le premier argument est strictement géographique puisqu'il se fonde sur la dissymétrie transversale de notre vallée. Sur la rive gauche, donc exposée au nord, plus de quinze glissements de terrain, dont dix importants ; sur la rive droite, donc exposée au sud, pas un seul apparemment. L'opposition ne saurait être fortuite. On sait que le rôle de l'exposition à l'ensoleillement est déjà considéré comme sensible aux hautes latitudes, et que l'on distingue soigneusement au Groenland entre le versant « alangoq » (= ubac) et le versant « sarqaq » (= adrêt)²⁶ : à 55° de latitude, avec des horizons collinaires, il n'est pas possible qu'il n'existe aucune différence entre l'ubac et l'adrêt. À supposer que l'alimentation nivale soit uniforme (et elle ne l'est pas, puisque les vents de neige viennent du nord-ouest)²⁷, il resterait exclu que la neige ne stationne pas plus longtemps sur la rive gauche que sur la rive droite. À ce fait s'ajoute que l'opposition entre versants, à peine amorcée, est destinée à s'amplifier par autocatalyse : plus de neige donc plus de nivation, donc accentuation des concavités (donc plus d'arbres), donc plus de neige l'année suivante, etc . . . L'absence d'hémicycles sur la rive exposée au sud est presque une preuve de l'intervention, passée et présente, de la nivation.

Mais on peut aller plus loin dans le raisonnement. Si les hémicycles de l'aval de la rivière (A, B, C et peut-être E) sont pourvus de bourrelets de fluage très dynamiques, alors que ceux d'amont n'en ont presque pas, ne serait-ce pas à cause, non seulement d'un soubassement plus argileux, mais aussi de températures plus rigoureuses ? On a fait remarquer²⁸ que la mer d'Hudson

²³ KERFOOT et MACKAY, 1972.

²⁴ JOURNAUX et DRESCH, 1972; HAMELIN, 1971, photo n° 5.

²⁵ HAMELIN, 1971.

²⁶ MALAURIE, 1968.

²⁷ PAYETTE et LAGAREC, 1972.

²⁸ BOURNÉRIAS, 1971; WILSON, 1968.

est une mer quasiment polaire, une mer qui, avec ses glaces, refroidit son littoral, alors que les mers tempérées réchauffent le leur : observation susceptible d'éclairer non seulement la durée de la nivation mais aussi l'épaisseur du permafrost.

3°) Peut-on penser, enfin, que le soulèvement du continent, post-mer de Tyrrell, a influencé le façonnement des cirques ? Non, si l'on songe à une inégalité dans les basculements, inégalité qui ne saurait être que négligeable. Mais oui, certainement, si l'on évoque l'échelonnement latéral des émer-sions. Si l'on admet, avec Hamelin et Cailleux²⁹ que les dix kilomètres de la basse vallée, sables littoraux déduits, étaient encore sous l'eau il y a presque deux millénaires, cela signifie que l'émer-sion a gagné de l'est vers l'ouest à la vitesse, très approximative, de 1 km en 200 ans. Par conséquent, si nous remontons la rivière, l'âge maximum théorique possible des hémicycles A, B, C, D, etc., est respectivement de 200 ans, de 400 ans, etc., H ayant un âge maximum possible de 1500 à 2000 ans . . . On retiendra la méthode et non, bien sûr, les chiffres absolus. En tout cas les fourchettes de temps ainsi envisagées et l'état de conservation de ces hémicycles sont en bon accord avec ce calcul : sur le terrain, A est effectivement mieux constitué que G ou H. Si cette dernière réflexion sur le décalage dans le temps des glissements a quelque valeur, elle suffit, à elle seule, à rendre inutile l'hypothèse d'un lent réchauffement du climat depuis deux millénaires . . .

*
* * *

Il y a donc au sud de la Grande rivière de la Baleine une quinzaine de glissements de terrain ; leur forme, leur répartition, évoquent des mécanismes complexes dus à la fois à la dissociation du permafrost, à la nivation et aux réactions lithologiques spécifiques. Leur âge s'inscrit dans un délai d'un siècle à deux millénaires. Mais on ne saurait sérieusement en dire beaucoup plus. Peut-être des recherches spécialisées, par exemple des recherches polliniques, des datations absolues (C 14 ; dendrochronologie ; lichenologie ; etc . . .) pourraient-elles nous éclairer davantage : elles seraient utiles, en tout cas, non seulement à la connaissance des glissements subarctiques mais encore à la compréhension des niches, alvéoles et hémicycles quaternaires des plaines tempérées.

BIBLIOGRAPHIE

- ACKERMANN, E. (1955) Zur Unterscheidung glazialer und postglazialer Flies-serden. *Geol. Rundschau*, XLIII : 328-341.
- ALMAGIA, R. (1907 et 1910) Studi geografici sulle frane in Italia. *Mem. R. Soc. Geogr. Ital.*, 342p. et 431p.
- ANDREWS, J.T. (1968) Pattern and cause of variability of post-glacial uplift and rate of uplift in Arctic Canada. *Journ. of Geol.*, p. 404-425.
- BIRD, J.B. (1967) *The physiography of Arctic Canada*. Baltimore, Johns Hopkins Press. 335p.
- BOURNÉRIAS, M. (1971) Aspects biogéographiques du Nouveau-Québec. *C.R. Soc. de Biogéographie*, Paris, 416: 3-21.

²⁹ HAMELIN et Cailleux, 1972.

- BOURNÉRIAS, M. (1972) Pyramides rocheuses d'éjection en milieu périglaciaire, Puvirnituk, Nouveau-Québec. *Rev. Géogr. Montréal*, XXVI (2) : 214-219.
- BOUT, P. et GODARD, A. (1973) Aspect du modélé périglaciaire en Scandinavie du Nord, problème de genèse, comparaisons. *Biul. Peryglacjalny*, no 22 : 49-79.
- CAILLEUX, A. (1972) Principaux résultats géomorphologiques du projet Hudsonie, in *La Géographie Internationale*, Univ. of Toronto Press, t. 1, p. 104-105.
- CAILLEUX, A. et HAMELIN, L.-E. (1969) Poste-de-la-Baleine (Nouveau-Québec) : exemple de morphologie complexe. *Rev. Géomorpho. Dyn.*, 1969-70 (3) : 129-150.
- CAILLEUX, A., HAMELIN, L.-E. et CARTIER, Y. (1968) Aspects géomorphologiques du carré Roc, Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. *Cah. Géogr. Québec*, 12 (26) : 235-245.
- CAILLEUX, A. et TRICART, J. (1950) Un type de solifluction : les coulées boueuses. *Rev. Géomorpho. Dyn.*, 1 : 4-46.
- CORBEL, J. (1961) Morphologie périglaciaire dans l'Arctique. *Ann. de Géogr.*, LXX : 1-24.
- DERRUAU, M. (1956) Les formes périglaciaires du Labrador-Ungava central comparées à celles de l'Islande centrale. *Rev. Géomorpho. Dyn.*, p. 11-16.
- HAMELIN, L.-E. (1971) Dans la plaine laurentienne la glace de sol aurait-elle contribué au façonnement des glissements et autres formes de relief en creux ? *Cah. Géogr. Québec*, 15 (36) : 439-465.
- HAMELIN, L.-E. et CAILLEUX, A. (1969) Les palses dans le bassin de la Grande rivière de la Baleine. *Rev. Géogr. Montréal*, XXIII (3) : 329-337.
- HAMELIN, L.-E. et CAILLEUX, A. (1972) Succession des types de rivages pendant l'Holocène à Poste-de-la-Baleine (Nouveau-Québec). *Zeitschr. f. Géomorpho.*, 16 (1) : 16-26.
- HAMELIN, L.-E. et COOK, F.-A. (1967) *Le périglaciaire par l'image*. Québec, Presses Univ. Laval. 237p.
- HARE, F. K. et RITCHIE, J. C. (1972) The boreal bioclimates, *Geograph. Rev.*, LXII (3) : 333-365.
- HILAIRE-MARCEL, Cl. et BOUTRAY, B. de (1973) *Les dépôts meubles holocènes du Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec (55°17'N, 76°46'W)*. Rapport de mission, Centre d'Études nordiques, université Laval 27p., 15 fig.
- JOURNAUX, A. et DRESCH, J. (1972) Phénomènes périglaciaires en Sibérie orientale. Définition d'une nouvelle province périglaciaire actuelle. *Bull. Assoc. Géogr. Franç.*, no 395-396 : 53-73.
- KERFOOT, D.E. et MACKAY, J.R. (1972) Geomorphological Process Studies, Garry Island, N.W.T., in *Mackenzie Delta Area Monograph*, Brock Univ., St. Catharines, Ontario, p. 115-130.
- LAMOTHE, C. et ST-ONGE, D. (1961) A note on periglacial erosional process in the Isachsen Area, N.W.T., *Geograph. Bull.*, Ottawa, 16 : 104-113.
- LEE, H.A. (1962) Method of deglaciation, age of submergence and rate of uplift west and east of Hudson Bay, Canada. *Biul. Peryglacjalny*, p. 239-245.
- LE ROY LADURIE, E. (1967) *Histoire du climat depuis l'an mil*. Paris, Flammarion. 379p.
- MALAURIE, J. (1968) *Thèmes de recherche géomorphologique dans le Nord-Ouest du Groenland*. Paris, C.N.R.S. 495p.
- OROMBELLI, G. et GNACCOLINI, M. (1972) La dendrocronologia come mezzo per la datazione di frane avvenute nel recente passato. *Boll. Soc. geol. Ital.*, 91 : 325-344.
- PAYETTE, S. et LAGAREC, D. (1972) Observations sur les conditions d'enneigement à Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec, hiver 1972. *Cah. Géogr. Québec*, 16 (39) : 469-481.
- PENTA, F. (1963) *Frane e movimenti franosi, lezioni di Geologia tecnica*. Rome, éd. Siderea. 122p.
- PORTMANN, J.-P. (1970) Présence de moraine de fond à Poste-de-la-Baleine, (Nouveau-Québec). *Cah. Géogr. Québec*, 14 (32) : 243-251.
- PORTMANN, J.-P. (1971) Géomorphologie de l'aire myriamétrique de Poste-de-la-Baleine (Nouveau-Québec). *Cah. Géogr. Québec*, 15 (34) : 53-76.
- PORTMANN, J.-P. (1972) Les dépôts quaternaires de l'estuaire de la Grande rivière de la Baleine (Nouveau-Québec). *Rev. Géogr. Montréal*, XXVI (2) : 208-214.
- ROCHETTE, J.-C., et CAILLEUX, A. (1971) Dépôts nivéo-éoliens annuels à Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. *Rev. Géogr. Montréal*, XXV (1) : p. 35-41.
- ROUSSEAU, J. (1968) The Vegetation of the Quebec-Labrador Peninsula between 55° and 60°N. *Naturaliste canadien*, 95 : 469-563.
- ST-ONGE, D.A. (1969) *Nivation Landforms*. Geol. Surv. Canada, Paper 69-30, p. 1-12.
- SHARPE, C.F.S. (1960) *Landslides and related phenomena*. Paterson, N.J., Pageant Books. 137p.
- VELICKO, A.A. (1972) La morphologie cryogène relicte : caractères fondamentaux et cartographie. *Zeitschr. f. Geomorpho.*, suppl. Bd. 13 : p. 59-72.
- WILSON, C. (1968) *Notes on the climate of Poste-de-la-Baleine*. Québec, Centre d'Études nordiques. Travaux divers, no 24. 93 p.
- WILSON, C. et MAC FARLANE, M.A. (1969) *A preliminary study of radiation balance at Poste-de-la-Baleine (Great Whale)*. Québec, Centre d'Études nordiques. Travaux divers, no 32. 49 p.

RÉSUMÉ

DEMANGEOT, Jean : Les glissements de terrain de Poste-de-la-Baleine (Nouveau-Québec)

À son débouché dans la mer d'Hudson, la Grande rivière de la Baleine s'encaisse dans les sables de la mer de Tyrrel (altitude : une trentaine de mètres), puis dans des argiles glacio-marines plus anciennes. Or, sur la rive gauche, une douzaine d'hémicycles mordent dans ce matériel argilo-sableux. Ils sont dus à des glissements de terrain, provoqués par la succession de cinq processus différents au cours des deux derniers millénaires : 1) gélifluxion lente, 2) affaissement thermokarstique, 3) ruissellement laminaire, 4) brusque foirage avec failles courbes, 5) petit écoulement boueux. La nivation a certainement joué un rôle aussi important que la fusion du permafrost dans le façonnement de ces hémicycles.

**MOTS-CLÉS : Glissements de terrain, gélifluxion, thermokarst, foirage, nivation, permafrost.
Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec.**

ABSTRACT

DEMANGEOT, Jean : The landslides of Poste-de-la-Baleine (Great Whale, New Quebec).

Where the Great Whale River empties into the Hudson Bay, it is entrenched in the Tyrrel Sea sands (altitude : about 30 m) and in slightly older glacio-marine clays. On the left side of the river, this materials is eaten away by a dozen hemicycles. This morphology has been produced, during the last two milleniums by the succession of five different processes : 1) slow solifluxion, 2) thermokarstic subsidence, 3) nival sheet-wash, 4) sudden flowage, in the presence of concave faults, 5) gentle mud flowing. Certainly nivation has been as important a factor as the melting of permafrost in this nophogenesis.

**KEY WORDS : Landslides, Solifluxion, Thermokarst, Flowage, Nivation, Permafrost.
Great Whale, New Quebec.**