

Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire, IX. Terminologie illustrée des formes mineures d'érosion glaciaire Illustrated terminology of minor glacial erosion forms

Camille Laverdière and Pierre Guimont

Volume 34, Number 3, 1980

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1000419ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1000419ar>

[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

Laverdière, C. & Guimont, P. (1980). Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire, IX. Terminologie illustrée des formes mineures d'érosion glaciaire. *Géographie physique et Quaternaire*, 34(3), 363–377.
<https://doi.org/10.7202/1000419ar>

Article abstract

Glacial erosion is characterized by a grain by grain erosion of the bedrock, i.e., the removal of very small fragments which results in a glacial polishing or scratches varying in size. Erosion may also weaken the rock and leave a train of concave chattermarks, concentric fractures or forms with quarried lee-sides. Differential erosion is of course involved here since the bedrock is made of more or less resistant rocks and that the action of glacial flow varies in time and in space. The kind of forms found on the rock varies; hollow shapes like simple grooves or grooved joints, or protruding forms like ribs or abutments if the rock has hard cores. Glacial scouring is downstream in the case of striations or chattering fractures, and upstream in the case of quarried walls. The scale may be larger when a protuberance shaped by ice flow becomes an unsymmetrical rock (roche moutonnée). Glacial carving may affect a rock on all sides, even at that scale. The whaleback form which results is elongated and rounded, with an asymmetrical profile and S-shaped sides. In this paper, the authors' aim is to present a qualitative and quantitative hierarchical classification of terms of these marks and minor forms as to better evaluate the morphological results of ice flow abrasion on the bedrock.

LE VOCABULAIRE DE LA GÉOMORPHOLOGIE GLACIAIRE, IX

TERMINOLOGIE ILLUSTRÉE DES FORMES MINEURES D'ÉROSION GLACIAIRE

Camille LAVERDIÈRE et Pierre GUIMONT, respectivement du Département de géographie de l'université de Montréal, b.p. 6128, succ. «A», Montréal, Québec H3C 3J7, et de la Société de développement de la Baie James, 800, boul. de Maisonneuve est, Montréal, Québec H2L 4M6.

RÉSUMÉ L'érosion glaciaire traduit son action par une usure grain à grain de la roche en place, c'est-à-dire par le détachement d'une multitude de petits éclats qui donne un poli ou des égratignures de différentes tailles, par une fatigue de ce lit dont la manifestation est le train de broutures ou de cassures concentriques, ou par le débitage face au vide qui crée ainsi une face abrupte d'arrachement. Cette érosion ne peut être que sélective vu l'inégale résistance des roches du plancher rocheux, sans compter sur la dynamique glaciaire si variable dans le temps et l'espace, si bien qu'il en résulte des formes en creux telle la simple cannelure ou la champlevure excavée au droit d'une diaclase, ou des formes en saillie telle la nervure ou la butée si la roche renferme des noyaux durs. L'abrasion glaciaire pourra ainsi se manifester de proche en proche, ou d'amont en aval dans le cas des striures ou des fractures de broutage, mais d'aval en amont pour les débitures, ou encore s'exercer à une toute autre échelle sur une bosse pour la profiler en roche dissymétrique, aussi appelée moutonnée; cette dernière, malgré sa taille, est fonction d'une sculpture qui peut encore l'affecter partout en même temps. Il en résulte un dos rocheux généralement allongé, dissymétrique dans son profil en long, dont le style des versants s'exprime par la cambrure. Cette étude présente, dans une hiérarchie typologique aussi bien quantitative que qualitative, une terminologie de ces marques et formes mineures afin de mieux désigner le résultat morphologique de l'action érosive du glacier sur son lit.

ABSTRACT *Illustrated terminology of minor glacial erosion forms.* Glacial erosion is characterized by a grain by grain erosion of the bedrock, i.e., the removal of very small fragments which results in a glacial polishing or scratches varying in size. Erosion may also weaken the rock and leave a train of concave chattermarks, concentric fractures or forms with quarried lee-sides. Differential erosion is of course involved here since the bedrock is made of more or less resistant rocks and that the action of glacial flow varies in time and in space. The kind of forms found on the rock varies; hollow shapes like simple grooves or grooved joints, or protuding forms like ribs or abutments if the rock has hard cores. Glacial scouring is downstream in the case of striations or chattering fractures, and upstream in the case of quarried walls. The scale may be larger when a protuberance shaped by ice flow becomes an unsymmetrical rock (roche moutonnée). Glacial carving may affect a rock on all sides, even at that scale. The whaleback form which results is elongated and rounded, with an asymmetrical profile and S-shaped sides. In this paper, the authors' aim is to present a qualitative and quantitative hierarchical classification of terms of these marks and minor forms as to better evaluate the morphological results of ice flow abrasion on the bedrock.

"The writers agree with Haynes and Andrews that one of the most serious gaps seems to be the lack of accurate observations on form. Without this, theoreticians are deprived of one source of highly significant information with which to constrain their theories" (SUGDEN et JOHN, 1976, p. 170).

Au cours des dix dernières années, de nombreux levés de terrain au Québec méridional comme à travers le Nouveau-Québec, en particulier sur les littoraux de la

baie de James et de la mer d'Hudson où les eaux préservent de toute altération la roche façonnée par les glaciers, ont permis d'effectuer une multitude d'observations relatives aux formes et aux marques de détail du lit glaciaire, et d'en mieux saisir les rapports qui les lient (LAVERDIÈRE et GUIMONT, 1976, 1977; GUIMONT et LAVERDIÈRE, 1976). À partir des connaissances acquises antérieurement sur ces indices de déplacement des glaces, obtenues aussi de la littérature scientifique, et dont on retrouvera des données isolées dans nos précédents vocabulaires (LAVERDIÈRE, 1966; — et BERNARD, 1969; — et GUIMONT, 1973a, 1975a et 1975b), le moment semble venu de rassembler

les éléments de cette matière afin d'en offrir une vision hiérarchique et globale¹.

L'érosion glaciaire se révèle, sur la roche en place, par un ensemble de formes et de marques de taille millimétrique à hectométrique qui déterminent les lieux d'un accident tellement plus vaste, telle la vallée en U, ou qui définissent en fin de compte la multitude des points réunis du plancher rocheux. Mises à part les formes sculptées par cavitation dans le roc ou modelées dans le matériel morainique, ce sont ces traits de détail qui seront offerts, allant du poli glaciaire à la roche dissymétrique.

Quels sont donc les mécanismes à l'origine de ces formes et de ces marques glaciaires inscrites dans la roche en place, et surtout quelles significations et quelles définitions prennent les termes qui les désignent? Quelle est la taille de chacune et de l'ensemble de ces formes, aussi bien en bosses qu'en creux qui résultent d'une érosion à la fois linéaire et spatiale? Tel est le but du présent texte auquel se joint un tableau des définitions de chacun des termes retenus et un atlas de photographies.

(Dans l'impossibilité de trouver un meilleur découpage, on remarquera que les trois divisions du texte sont peut-être plus commodes que réelles. Le tableau, ayant une certaine autonomie, exigeait un regroupement différent et plus de divisions, sous forme de lignes, vu l'absence de contexte. Quant à l'ordre des images, il essaie de suivre celui du texte et du tableau tout en conservant, ici encore, une indépendance pour des besoins de regroupements visuels, sauf pour l'exemple des nœuds ajouté à la dernière heure.)

LES FORMES LINÉAIRES EN CREUX

Ainsi, le *poli* glaciaire est le résultat de l'usure grain à grain par de fins matériaux abrasifs entraînés entre la glace et le soubassement rocheux, quelle que soit sa topographie; il s'agit donc d'une surface lisse obtenue par le départ d'une infinité de petits éclats. Mouillées ou sous un éclairage approprié, ces surfaces unies n'en sont que plus brillantes; il ne faut pas les confondre entre autres avec les surfaces polies sous l'action de l'eau de fusion (formes de cavitation²; BERNARD, 1971a, 1971b, 1972), ou simplement de l'eau courante.

1. Une première tentative fut faite à Moncton (LAVERDIÈRE et GUIMONT, 1975c), et une seconde à Ottawa (*Ibid.*, 1978) à l'occasion d'un «Symposium on Glacier Beds: The Ice-Rock Interface», d'exposer nos connaissances sur le sujet: le programme en fit paraître un long résumé français, et le *Journal of Glaciology* (*Ibid.* et PHARAND, 1979) une version anglaise.

2. Puisque ces formes ne sont pas strictement d'origine glaciaire, elles ne sont pas non plus définies dans le tableau; toutefois, un exemple photographique de l'une d'elle est donné à la fin de l'atlas.

Un plancher soumis à l'attaque des matériaux érosifs grossiers donne de fines égratignures, allant des *striures* aux *rainures*, celles-ci étant de taille supérieure aux précédentes. Ce sont de minces formes en creux, allongées dans le sens du déplacement des glaces, qui n'entaillent le lit que très peu profondément. Si les striures et les rainures sont devenues peu visibles sous les effets de la météorisation, on leur donne alors le nom de *rayures*. Mais si la corrosion sur les roches solubles a souvent fait disparaître les lignes les plus fines, en même temps les plus grosses s'en sont trouvées élargies et approfondies.

Quand l'abrasion ne fait qu'affecter en surface le lit rocheux, par les faces de cailloux ou de blocs morainiques, apparaissent alors des écorchures superficielles appelées *éraflures*, courtes mais larges, qu'il ne faut pas confondre avec des formes semblables d'origine glacielle, c'est-à-dire dues à la glace flottante (DIONNE, 1973). La pression localisée de la pointe de pierres peut donner naissance à des empreintes affectant la forme d'un clou, avec tête tournée suivant les occasions aussi bien vers l'amont que vers l'aval; on pourrait les appeler *clouures*³. Tandis que les fragments d'un caillou broyé contre le lit font parfois apparaître des *griffures*, à l'aval du point de bris, ces courtes égratignures plus ou moins parallèles ou plus ou moins étalées en éventail, telle une blessure causée par les griffes de la patte d'un animal.

Une rainure exploitée par la concentration de l'érosion glaciaire conduit à la *cannelure*, et dans le prolongement morphologique de cette dernière apparaît le *sillon*, voire le *vallon* dont la genèse toutefois ne peut être qu'apparentée aux formes présentement retenues. Ce sont toutes de longues entailles du bâti rocheux, profondes et plus larges encore que les précédentes, d'échelle croissante, alignées dans le sens de l'écoulement et pouvant porter de plus petites formes glaciaires. Les relevés de toutes ces formes suivant leur taille laissent voir une répartition bimodale, l'un des sommets de la courbe étant représenté par les striures et les rainures, l'autre par les cannelures; cette configuration témoigne d'une seule et dernière action érosive ayant effacé toutes les autres dans le cas des fines égratignures, de l'exploitation de certaines de ces dernières par des actions répétées dans le cas des cannelures.

Si l'érosion se manifeste davantage au droit de toute faiblesse pétrographique ou structurale, généralement une diaclase disposée parallèlement à la marche de la glace, alors apparaît la *champleuvre*, plus profonde que la cannelure de même largeur. Un ensemble de

3. Du lat. *clavus* ou *clavus*, clou. Le mot est pour le moins inusité, même s'il se trouve dans certains dictionnaires, du fait qu'il double la même voyelle; il s'agit ici d'une nouvelle acception.

champlevures rapprochées ne peut que conduire à la création d'une succession de *sillons* et *crêtes*, qui peuvent trouver leur origine dans ce processus, les dos convexes tenant nécessairement autant de place que les creux concaves; c'est tout le plancher ondulé qui exprime ainsi la dynamique de l'érosion glaciaire. Les surfaces rocheuses affectées d'ondulations peu perceptibles, à faible ou fort rayon de courbure disposé transversalement à l'écoulement sont appelées *roches ondulées*. Enfin, toute dépression en forme de selle du plancher rocheux, résultant de l'érosion différentielle effectuée au droit d'une roche tendre disposée transversalement à l'écoulement glaciaire, pourrait être nommée *ensellement*⁴

LES FORMES PONCTUELLES EN BOSSES

Une crête respectée de l'érosion qui au contraire s'accuse verticalement sur ses flancs, ou encore toute bosse d'abord informe puis profilée par l'écoulement des glaces, devient *roche moutonnée*, ce dos rocheux dont le galbe résulte de la disparition de toute irrégularité, comme s'il avait été lissé, à l'exemple des perruques que l'on entretenait à l'aide d'une peau de mouton. Mais puisque la roche moutonnée a généralement, sinon toujours, une face abrupte tournée vers l'aval et produite par débitage de blocs en présence du vide, c'est alors qu'elle prend le nom de *roche dissymétrique* (LAVERDIÈRE et DIONNE, 1969)⁵. Cet arrachement est l'une des manifestations les plus importantes de l'érosion glaciaire, celle qui est à l'origine entre autres de la production de cailloux et blocs morainiques.

La roche dissymétrique peut-elle conduire finalement au *drumelin rocheux*, de taille beaucoup plus considérable, dit-on; il serait plus ou moins recouvert de matériaux morainiques qui s'accumuleraient surtout à l'abri de la face aval jusqu'à prendre la forme d'une traîne de débris. Il faut savoir que l'érosion glaciaire présentement envisagée s'effectue partout à la fois ou en une multitude de points, et la somme de toutes ces actions confère-t-elle une autre dynamique s'exerçant en même temps à l'échelle d'une telle colline rocheuse?

La taille des roches dissymétriques va de l'ordre décimétrique à décamétrique, comme les inégalités de toute surface rocheuse qui sont aussi débitées, c'est-à-dire terminées à l'aval par des *débitures*. Ce sont des faces d'arrachement plus ou moins verticales, brutes ou

ne portant aucune striure puisque la glace demeurait momentanément suspendue au-dessus du lit; ce dernier, nécessairement triangulaire à l'aval d'une roche dissymétrique, porte le nom de *plancher de débitage*.

La partie amont de ces bosses, faiblement inclinée, s'appelle une *rampe*, tandis que la *cambrure* désigne la forme convexo-concave des versants. Parfois le rebord de l'une de ces protubérances, sous l'influence d'une structure particulière de la roche, a été érodé en simple *moulure latérale* convexe, à l'image d'un quart-de-rond, ou en *moulure amont* si elle est ainsi située; cette dernière est alors écrasée et pour cause. Une surface généralement convexe, dont l'un de ses flancs subit une reprise d'érosion, laisse voir une ligne d'intersection, ou *arête*, qui la sépare de la nouvelle surface concave. En général, les arêtes se développent parallèlement à l'écoulement glaciaire, mais il en existe disposées obliquement.

Sous les fortes pressions de la glace, la création de diaclases obliques facilite le débitage. Il en résulte l'apparition de *troncatures* qui sont des plans sécants, unis et faiblement inclinés dans le sens de l'écoulement. Les quelques striures folles ou de diverses orientations qu'elles portent à leur partie inférieure semblent témoigner d'une striation désordonnée par des éléments abrasifs, mal sertis dans la glace momentanément décollée du plancher rocheux mais qui s'en rapproche de plus en plus.

Si l'érosion glaciaire différentielle n'exploite plus les faiblesses, d'un lit préalablement diaclasé, ou encore n'est plus soumise à la structure de la formation rocheuse mais respecte plutôt les éléments pétrographiques résistants, ces derniers étant à l'échelle du cristallin comme un cube de pyrite, ou à celle d'une inclusion comme un rognon de chert, alors elle donne de petites formes en relief telles les *nervures*, les *butées* et les *nœuds*. Les *nervures* sont des filets allongés, protégés de l'érosion glaciaire par des noyaux durs partiellement dégagés, sur leur face amont, de la roche enrobante; tandis que les *butées* sont des formes similaires mais étalées, à rebords de moins en moins raides et parallèles entre eux, dont l'abrupt amont contraste avec la douce traînée qui se fond insensiblement avec le plancher rocheux à l'aval. Très souvent l'énergie glaciaire, ainsi divertie par l'obstacle, accuse son pourtour amont par une *dépression demi-circulaire*. Tandis que la reptation d'une glace plastique permet l'enrobage de la nodule résistante et son dégagement, tel le nœud qui se détache du plancher de bois usé.

LES BROUTURES

La pression d'un bloc morainique entraîné à la base du glacier se manifeste sur le socle rocheux par l'appa-

4. En géologie, l'acception désigne l'abaissement d'un pli.

5. Les Soviétiques parlent de *front de bœuf*, de nous dire André Cailleux qui préférerait *tête de bœuf*, et ainsi «compléter le troupeau» (*in litt.*); pour demeurer dans la même ménagerie, certains n'utilisent-ils pas *rat tail / queue de rat*, pour *nervure*!

CARACTÉRISTIQUES ET TAILLES DES FORMES ET DES MARQUES DU LIT GLACIAIRE
(généralement allongées dans le sens de l'écoulement)

Termes	définitions	dimensions
Poli / <i>polish</i>	Surface lisse et luisante.	Largeur, de 10 à 20 mm, parfois plus; faible longueur; très faible profondeur.
Éraflure / <i>graze</i>	Écorchure superficielle.	Largeur, jusqu'à 5 mm; plus ou moins grande longueur; faible profondeur.
Striures, stries / <i>striae, striations</i>	Ensemble de fines égratignures, parallèles entre elles, pouvant se recouper.	Largeur, de 5 mm, pouvant atteindre 100 mm; longueur plus ou moins grande; profondeur, le tiers de la largeur.
Rainures / <i>small grooves</i>	Ensemble de grosses égratignures, parallèles entre elles, pouvant se recouper	(Voir striures et rainures.)
Rayures / <i>scores</i>	Ensemble de striures et de rainures, plus ou moins altérées, à peine inscrites dans la roche.	De quelques à plusieurs centimètres de long.
Clouures / <i>nail-shaped striae</i>	Courtes égratignures qui débutent ou se terminent par une tête.	(Voir striures et rainures.)
Griffures / <i>scratches</i>	Courtes striures ou rainures plus ou moins étalées en éventail.	Largeur, de 100 mm à 5 m; longueur plus ou moins grande; profondeur, le tiers de la largeur.
Cannelure / <i>large groove</i>	Dépression allongée, généralement isolée, en fond de canot, plus ou moins fermée aux extrémités.	Largeur décimétrique, rarement métrique; longueur décimétrique à métrique; profondeur centimétrique à décimétrique.
Champlevure / <i>grooved joint</i>	Cannelure plutôt étroite et profonde excavée au droit d'une diaclase orientée dans le sens de l'écoulement.	Largeur, de 5 m à quelques dizaines de mètres; longueur pouvant atteindre 1,5 km; profondeur, le tiers de la largeur.
Sillon / <i>furrow</i>	Longue dépression allongée; peut déboucher topographiquement sur le vallon.	En longueur, du mètre à l'hectomètre; en coupe transversale, longueur d'ordre du décimètre au décimètre.
Sillons et crêtes / <i>furrows and ridges</i>	Ondulations, ou bosses et creux allongés, parallèles entre eux, tenant une importance égale dans leur profil convexo-concave.	En coupe transversale, longueur d'onde du décimètre au décimètre.
Roche ondulée / <i>undulating rock</i>	Ondulations presque imperceptibles à axes longitudinaux orientés dans le sens de l'écoulement.	
Ensellement / <i>saddle</i>	Abaissement en forme de selle disposé transversalement à l'écoulement.	Largeur, de quelques centimètres à plusieurs mètres; longueur non définie.
Nervure / <i>vein, rib</i>	Filet saillant effilé vers l'aval, à face abrupte tournée vers l'amont pouvant s'accompagner d'une dépression arquée.	Largeur, jusqu'à 5 cm; longueur, de plusieurs centimètres au mètre; hauteur, le tiers de la largeur.
Butée / <i>abutment</i>	Masse en saillie inclinée vers l'aval, à rebords parallèles entre eux et à face abrupte tournée vers l'amont pouvant s'accompagner d'une dépression.	Surface de plusieurs décimètres carrés ou de quelques mètres carrés.
Nœud / <i>knot</i>	Nodosité surbaissée de forme arrondie à base circulaire ou ovale.	Tracé en plan d'échelle centimétrique à décimétrique; hauteur beaucoup moindre.
Roche dissymétrique (roche moutonnée) / <i>unsymmetrical rock (roche moutonnée)</i>	Dos rocheux allongé et arrondi sur toutes ses faces, sauf son versant aval, abrupt.	D'échelle centimétrique à hectométrique; généralement plusieurs mètres dans les trois dimensions.
Cambrure / <i>camber</i>	Raccord à double courbure, entre la base et le sommet, des flancs d'une roche dissymétrique.	Taille placée sous la dépendance de celle de la roche dissymétrique.
Moulure / <i>moulding</i>	Rebord arrondi à profil convexe d'une surface rocheuse, en position latérale (quart-de-rond) ou amont (arc écrasé).	Rayon allant du centimètre au décimètre; longueur faible ou dépassant parfois le kilomètre.
Rampe / <i>rise, incline</i>	Face inclinée du versant amont de toute surface rocheuse, spécialement d'une roche dissymétrique.	Taille placée sous la dépendance de celle de la roche dissymétrique.

Plancher de débitage / <i>quarried floor</i> Arête / <i>edge</i>	Espace non affecté par l'usure glaciaire au pied d'une débiture. Ligne d'intersection, généralement longitudinale, de deux surfaces diachrones.	Taille placée sous la dépendance de celle de la débiture. Longueur, du décimètre au décamètre.
Fractures de broutage / <i>chatter(ing) fractures</i> Broutures concaves / <i>concave chattermarks</i>	Petites cassures curvilignes, emboîtées et disposées en train, à concavité tournée vers l'aval. Petites formes en creux arquées, constituées d'un mur concave tourné vers l'amont et d'un plancher incliné vers l'aval, généralement en train, rarement isolées.	Du millimètre, surtout du centimètre au décimètre de flèche ou de corde. Du millimètre, surtout du centimètre au décimètre de flèche ou de corde.
Brouture convexe / <i>convex chattermark</i>	Petite forme en creux arquée, isolée, constituée d'un mur convexe tourné vers l'amont et d'un plancher incliné vers l'aval; très rare.	Du millimètre, surtout du centimètre au décimètre de flèche ou de corde.
Débiture / <i>quarried wall</i> Arcade / <i>arcade</i> Arcature / <i>arcature</i> Troncature / <i>truncated (-ing) plane</i>	Face d'arrachement, ou plan aval plus ou moins vertical, brut, de toute surface ou de toute roche dissymétrique. Débiture à surface concave ayant exploité le plan de faiblesse d'une fracture de broutage. Débiture caractérisée par la juxtaposition d'arcades. Plan sécant, légèrement incliné et uni, débité, portant striures folles à sa base.	Surface haute de quelques centimètres à quelques mètres, beaucoup plus large encore. Hauteur et largeur, de quelques centimètres à quelques décimètres. (Voir arcade.) Surface de quelques à plusieurs mètres carrés.

rition d'une première cassure, à concavité tournée vers l'aval, ensuite d'une seconde, et ainsi de suite, jusqu'au relâchement de l'impact cadencé. Ainsi naît le train de *fractures de broutage*, cintrées ou sagittées, emboîtées les unes dans les autres; les fractures constituent l'un des plus précieux indices du sens de déplacement des glaces. Cette fracturation provient d'une pression oblique qui est la résultante d'un effort à la fois vertical exercé par le poids du glacier, et horizontal vu qu'il se déplace. L'énergie engendrée se dissipe entre autres dans la roche suivant des ondes que l'on peut rattacher à un cône imaginaire incliné vers l'amont dont seul l'arrière, vu sa distance du sol, va s'imprimer dans la roche par l'apparition d'une fracture, qui est la réponse à la contrainte.

Une pression plus forte permet à l'avant du cône de s'imprimer à son tour sur le plancher rocheux; la rencontre des deux plans de fracture autorise ensuite le détachement d'une écaille; ainsi naît la *brouture concave* qui se présente aussi en monôme. La brouture est une forme en creux, arquée, composés d'un plancher peu incliné correspondant au plan de la première fracture, sur lequel vient buter verticalement un mur concave ou le plan de la deuxième fracture. Le plancher, qu'il soit conforme, droit ou contraire, s'incline toujours vers l'aval; le mur au contraire fait face à l'amont. Quant aux *broutures convexes* (et *conchoïdales*!), elles demeurent excessivement rares et se présentent isolément.

Ces marques et ces formes courbes peuvent être minuscules ou atteindre parfois un mètre; elles ont sur-

tout de 10 à 20 cm de corde. Elles se rencontrent sur presque tous les types de roche quelle que soit leur topographie, ou se superposent entre elles ou à d'autres formes. Tandis que le débitage peut profiter de la présence de fractures de broutage qui aboutissent dans le vide pour donner une débiture, nécessairement sous forme d'*arcade*; la juxtaposition de plusieurs arcades confère au mur débité cet aspect festonné qu'est l'*arcature*. Si le passage du glacier est immédiatement responsable de la création de ces traits, en d'autres occasions ils sont virtuels et n'apparaissent que sous les effets ultérieurs du chimisme et de la gélifraction souvent contemporaine, d'où la fraîcheur de certains d'entre eux.

* * *

Tels sont les accidents du relief glaciaire de petite et moyenne échelle, qui résultent de la première action directe de la glace sur son lit; ces manifestations se traduisent par l'usure grain à grain, alors que le débitage donne des débris grossiers et la fracturation affaiblit la roche. La somme de cette abrasion pourra déboucher sur la construction de formes majeures, telle la vallée en auge qui est à son tour la résultante d'une dynamique contrecarrant le moins l'écoulement des glaces. Telle est aussi la terminologie qui s'applique aux résultats d'un phénomène froid, offerte dans un but de classification hiérarchique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs sont très reconnaissants aux personnes suivantes de leurs interventions empressées et pertinentes.

tes: Michelle Pharand de l'université de Montréal et Arthur Dyke de la Commission géologique du Canada leur ont procuré une aide précieuse dans le domaine de la terminologie franco-anglaise; Ian S. Evans, de l'université anglaise de Durham, a bien voulu entreprendre la lecture critique du manuscrit rédigé aussi en anglais; Jean-Marie Dubois de l'université de Sherbrooke, et André Cailleux, autrefois de la Sorbonne, ont apporté de précieux commentaires à un premier texte, et ce dernier, Jean-Claude Dionne et Louis-Edmond Hamelin, respectivement des universités Laval et du Québec à Trois-Rivières, au texte final; Victor K. Prest de la Commission géologique du Canada leur a fait savoir son appréciation et son encouragement.

BIBLIOGRAPHIE

La présente bibliographie renferme les références données dans le texte, ainsi qu'un certain nombre d'autres qui nous semblent les plus pertinentes sur le sujet traité. En réalité, la littérature scientifique renferme un nombre considérable de travaux sur les formes et les marques du lit glaciaire; nous renvoyons le lecteur entre autres aux bibliographies de nos articles consacrés au vocabulaire de la géomorphologie glaciaire.

- BERNARD, C. (1971a): Les marques sous-glaciaires d'aspect plastique sur la roche en place (*p-forms*): observations sur la bordure du Bouclier Canadien et examen de la question (I), *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXV, n° 2, p. 111-127, 3 fig., 6 phot.
- (1971b): Les marques sous-glaciaires d'aspect plastique sur la roche en place (*p-forms*): leur rapport avec l'environnement et avec certaines marques de corrosion (II), *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXV, n° 3, p. 265-279, 12 phot.
- (1971c): Les marques sous-glaciaires d'aspect plastique sur la roche en place (*p-forms*): interprétation génétique (III), *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXVI, n° 2, p. 177-191, 1 fig., 9 phot.
- BILLINGS, M. (1928): Relative Abundance of Glacial Striations, Crescentic Fractures, and Lunoid Furrows, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 39, n° 1, p. 224, (abstract).
- BLAKE, W. (1977): Glacial Sculpture along the East-Central Coast of Ellesmere Island, Arctic Archipelago, Ottawa, *Geol. Surv. Can.*, paper 77-10, *Report of Activities*, part C, p. 107-115, 3 fig., 7 phot.
- BROCHU, M. (1962): Étude statistique sur les stries glaciaires de la région de Fort-Churchill, *Geogr. Bull. (Ottawa)*, n° 18, p. 108-111.
- CHAMBERLIN, T. C. (1888): The Rock-Scorings of the Great Ice Invasions, *U.S. Geol. Surv.*, 7th Ann. Rept., p. 218-223, 247-248, fig. 31 à 36.
- DAHL, R. (1965): Plastically Sculptured Detail Forms on Rock Surfaces in Northern Nordland, Norway, *Geogr. Ann. (Stockholm)*, vol. 47-A, n° 2, p. 83-140, 38 fig.
- DIONNE, J.-C. (1973): Distinction entre stries glacielles et stries glaciaires, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXVII, n° 2, p. 185-190, 4 phot.
- DIONNE, J.-C. et BOUCHER, P. (1967): Levé de striures glaciaires le long de la Nationale 54-A, (parc des Laurentides), *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 11, n° 24, p. 575-576, 1 fig.
- DREIMANIS, A. (1953): Studies of Friction Cracks along Shore of Cirrus Lake and Kasskokwog Lake, Ontario, *Amer. Journ. Sc.*, vol. 251, p. 769-783, 7 fig., 1 pl. phot. h.-t.
- EDELMAN, N. (1949): Some Morphological Details of Roches Moutonnées in the Archipelago of SW Finland, *Bull. Comm. géol. Finlande*, n° 144, p. 129-137.
- EHLER, S. J. et STÉPHAN, H.-J. (1979): Forms at the Base of Till Strata as Indicators of Ice Movement, *Journ. Glac.*, vol. 22, n° 87, p. 345-355, 7 fig., 7 phot.
- GILBERT, G. K. (1906): Crescentic Gouges on Glaciated Surfaces, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 17, p. 303-316, 10 fig., 3 pl. phot. h.-t.
- GOLDTHWAIT, R. P. (1979): Giant Grooves Made by Concentrated Basal Ice Streams, *Journ. Glac.*, vol. 23, n° 89, p. 297-307, 1 fig., 5 phot.
- GUIMONT, P. (1972): Broutures glaciaires sur grès de Potsdam, Saint-Hermas, Québec, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXVI, n° 2, p. 202-206, 6 phot.
- GUIMONT, P. et LAVERDIÈRE, C. (1976): Les marques, les formes et le sens de l'écoulement glaciaire de Poste-de-la-Baleine au golfe de Guillaume-Delisle, Nouveau-Québec, *Ann. ACFAS*, vol. 43, n° 1, p. 104.
- (1979): Le lit glaciaire: origine et typologie des marques et des formes en roche en place, *Ann. ACFAS*, vol. 46, n° 1, p. 106.
- HARRIS, S. E. (1943): Friction Cracks and the Direction of Glacial Movement, *Journ. Geol.*, vol. LI, n° 4, p. 244-258, 4 fig.
- JUDSON, S. et BARKS, R. E. (1961): Microstriations on Polish-ed Pebbles, *Amer. Journ. Sc.*, vol. 259, n° 5, p. 371-381, 2 fig., 7 phot.
- LAVERDIÈRE, C. (1966): Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire, II, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XX, nos 1-2, p. 104-107.
- (1968): Observations nouvelles sur les striures, les broutures et les troncatures glaciaires, *Ann. ACFAS*, vol. 35, p. 135.
- LAVERDIÈRE, C. et BERNARD, C. (1969): Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire (V^e article), *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXIII, n° 3, p. 351-358, 2 fig., 7 phot.
- (1970): Bibliographie annotée sur les broutures glaciaires / An Annotated Bibliography on Glacial Chattermarks, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXIV, n° 1, p. 79-89.
- LAVERDIÈRE, C., BERNARD, C. et DIONNE, J.-C. (1967): Les broutures glaciaires: introduction d'un terme nouveau et faible intérêt accordé à leur étude, *Ann. ACFAS*, vol. 34, p. 91.
- (1968a): Les types de broutures glaciaires (*glacial chattermarks*); I, Classification et nomenclature franco-

- anglaise, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXII, n° 1, p. 21-33, 3 fig., 1 phot.
- (1968b): Les types de broutures glaciaires (*glacial chat-termaks*); 2, Observations effectuées au Québec, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXII, n° 2, p. 159-173, 2 fig., 18 phot.
- LAVERDIÈRE, C. et DIONNE, J.-C. (1969): Les roches dissymétriques de l'est du Lac-Saint-Jean, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXIII, n° 3, p. 358-365, 2 fig., 9 phot.
- LAVERDIÈRE, C. et GUIMONT, P. (1972): Considérations sur le pendage des fractures de broutage, *ACFAS, Programme général*, p. 51, et *Résumés des Communications*, p. 75.
- (1973a): Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire, VI, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXVII, n° 2, p. 210-213, 6 phot.
- (1973b): Sur la formation des arcades glaciaires par débâchage au droit de fractures de broutage, *Ann. ACFAS*, vol. 40, p. 82.
- (1975a): Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire, VII, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXIX, n° 2, p. 173-180, 12 phot.
- (1975b): Le vocabulaire de la géomorphologie glaciaire, VIII, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXIX, n° 4, p. 375-380, 1 fig., 9 phot.
- (1975c): Pour une typologie des micro-marques d'érosion glaciaire: exemples jamésiens et hudsoniens, *Ann. ACFAS*, vol. 42, n° 1, p. 80.
- (1976): Le sens de l'écoulement glaciaire sur le littoral sud-est de la baie de James, Québec, *Ann. ACFAS*, vol. 43, n° 1, p. 104.
- (1977): Le sens de l'écoulement glaciaire sur les littoraux jamésien et hudsonien, entre la Grande-Rivière et Poste-de-la-Baleine, *Ann. ACFAS*, vol. 44, n° 1, p. 93.
- (1978): Les marques et les formes du lit glaciaire: modes de formation et hiérarchie typologique, Ottawa, Carleton Univ. et Soc. roy. Can., vol. des résumés, p. 5-7.
- (1980): La dynamique d'érosion glaciaire par les formes en roche en place: celles du lit asséché de la Grande-Rivière, *Ann. ACFAS*, vol. 47, n° 1, p. 117.
- LAVERDIÈRE, C., GUIMONT, P. et PHARAND, M. (1979): Marks and Forms on Glacier Beds: Formation and Classification; *Journ. Glac.*, vol. 23, n° 89, p. 414-416.
- LAVERDIÈRE, C. et LENGELLÉ, J.-G. (1970): Trains de broutures glaciaires au Témiscamingue, Québec, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. XXIV, n° 3, p. 328-329, 1 fig., 3 phot.
- MacCLINTOCK, P. (1953): Crescentic Crack, Crescentic Gouge, Friction Crack and Glacier Movement, *Journ. Geol.*, vol. 61, n° 2, p. 186.
- MASSON, H. et BAUD, A. (1974): Stries et lunules glaciaires à Saint-Triphon (vallée du Rhône), *Bull. Lab. Géol., Minéral., Géophys. et Musée géol. Univ. Lausanne*, n° 212, p. 141-154, 2 fig., 3 pl. phot. h.-t.
- PHARAND, M. (1978): *Glossaire anglais-français des termes géographiques se rapportant au phénomène du froid*, Univ. Montréal, Dép. Ling. et Philol., M. Trad., 132 p.
- SMITH, H. T. U. (1948): Giant Glacial Grooves in Northwest Canada, *Amer. Journ. Sc.*, vol. 246, n° 8, p. 503-514, 2 fig., 5 pl. phot. h.-t.
- SUGDEN, D. E. et JOHN, B. S. (1976): *Glaciers and Landscape: A Geomorphological Approach*, Londres, Arnold, VIII et 376 p., ill.

LÉGENDES DES PHOTOGRAPHIES

FIGURE 1. Poli glaciaire d'un plancher d'anorthosite taillé en cannelures, et face de débâchage à gauche; baie des Sept-Îles, Côte Nord.

Glacial polish on anorthosite bed carved into medium size grooves, with a plucked lee-side to the left; Sept-Îles Bay, Côte Nord.

FIGURE 2. Éraflures sur roche cristalline, et rainures contre la boussole; îlot rocheux près de la pointe de Poulharies, littoral oriental de la baie de James.

Grazes on an igneous bedrock, with small grooves near the compass; on an islet near Poulharies Point, on the East side of James Bay.

FIGURE 3. Striures de taille moyenne sur roche dolomitique; littoral du golfe de Manitounouc, mer d'Hudson.

Medium size striations on dolomite; Manitounouc Gulf, East side of Hudson Bay.

FIGURE 4. Rainures sur roche basaltique, dont la plus grosse est broutée; littoral hudsonien de la Grande Île.

Small grooves on basalt; the large one is gouged; Hudson Bay shores of Long Island.

FIGURE 5. Rayures sur roche granitique à grain grossier; embouchure de la rivière du CEN au sud de Poste-de-la-Baleine, mer d'Hudson.

Scores on coarse grain granite at the mouth of the CEN River, south of Poste-de-la-Baleine, Hudson Bay.

FIGURE 6. Petites cannelures sur roche anorthositique, retenant l'eau de pluie; embouchure de la rivière des Rapides, baie des Sept-Îles, Côte Nord.

Larger grooves on anorthosite bedrock, half filled with rain water; mouth of rivière des Rapides, Sept-Îles Bay, Côte Nord.

FIGURE 7. Clouures sur basalte, à tête située vers l'amont de l'écoulement glaciaire; littoral hudsonien de la Grande Île.

Nail-shaped striations on basalt, Hudson Bay shores of Long Island; ice flow was toward the left.

FIGURE 8. Griffures, ou rainures étalées en éventail vers l'aval de l'écoulement glaciaire, sur roche cristallophyllienne; Lebel-sur-Quévillon, Abitibi.

Scratches, or small fan-shaped grooves opened toward ice flow (to the left), on metamorphic rock; Lebel-sur-Quévillon, Abitibi.

FIGURE 9. Trois champlevures parallèles entre elles que soulignent les diaclases d'un plancher granitique; baie de Rupert au SE de la baie de James.

Three parallel grooved joints on granite; Rupert Bay to the SE of James Bay.

FIGURE 10. Sillons et crêtes taillés en roche basaltique; littoral du golfe de Nastapoca, mer d'Hudson.

Furrows and ridges engraved on basalt; shores of the Gulf of Nastapoca, Hudson Bay.

FIGURE 11. Ensellement au droit d'un dyke de diabase disposé transversalement à l'écoulement glaciaire; rives de la Grande Rivière en aval de LG 2.

Saddle-like form on a diabase dike oriented at right angle to ice flow; banks the Grande Rivière below LG 2.

FIGURE 12. Arêtes entre des surfaces granitiques sculptées en des temps différents; rives de la grande rivière de la Baleine, mer d'Hudson.

Edges on granite, between surfaces scoured on different occasions; banks of the grande rivière de la Baleine, Hudson Bay.

FIGURE 13. Nervures sur basalte développées à partir de petits noyaux résistants; rives de la petite rivière de la Baleine, mer d'Hudson.

Veins on basalt brought out by erosion due to the presence of small hard inclusions; banks of the petite rivière de la Baleine, Hudson Bay.

FIGURE 14. Butée dégagée d'un rognon de chert serti dans la dolomie; à remarquer la légère dépression du pourtour amont: rivage du golfe de Manitounouc, mer d'Hudson.

Abutment from a chert core in dolomite; note the small enclosure depression on the stoss-side; shore of the Manitounouc Gulf, Hudson Bay.

FIGURE 15. Vue latérale d'une roche dissymétrique dans le lit de la grande rivière de la Baleine, mer d'Hudson.

Lateral view of an unsymmetrical rock (roche moutonnée); estuary of the grande rivière de la Baleine, Hudson Bay.

FIGURE 16. Cambrure ou style convexo-concave du versant latéral et rampe ou face amont d'une roche dissymétrique; rives de la Grande Rivière en aval de LG 2.

Camber or S-shaped side, and incline or stoss-face of an unsymmetrical rock; shore of the Grande Rivière below LG 2.

FIGURE 17. Débiture ou face de débitage d'une roche dissymétrique; pointe du Bois Brûlé dans la baie de Rupert, Jamesie.

Quarried wall on an unsymmetrical granite rock; Bois Brûlé Point on Rupert Bay, Jamesia.

FIGURE 18. Plancher de débitage ou surface d'arrachement au pied d'une débiture; rives de la Grande Rivière en aval de LG 2.

Quarried floor or plucked surface at the base of a quarried wall; shore of the Grande Rivière below LG 2.

FIGURE 19. Coupe transversale au droit d'une moulure latérale détachée sous forme de bloc, en roche dolomitique; littoral du golfe de Manitounouc, mer d'Hudson.

Transverse section of a detached dolomite block with lateral moulding; shores of the Manitounouc Gulf, Hudson Bay.

FIGURE 20. Vue de côté d'une moulure amont de géant en roche basaltique; falaise de la Grande Île, mer d'Hudson.

Lateral view of a giant stoss-side moulding on basalt; cliff on Long Island, Hudson Bay.

FIGURE 21. Train de fractures de broutage accusées par la dissolution en roche dolomitique; littoral du golfe de Manitounouc, mer d'Hudson.

A train of chatter fractures enlarged by dissolution on dolomite; shores of the Manitounouc Gulf, Hudson Bay.

FIGURE 22. Arcade ou mur de débitage courbe créé à partir d'une fracture de broutage; sur grès, Saint-Hermas (Mirabel).

Arcade or curved quarried-wall produced from a chatter fracture on sandstone; Saint-Hermas (Mirabel).

FIGURE 23. Brouture concave à plancher droit sur plancher dolomitique; Saint-Eustache.

A single concave chattermark with straight floor on dolomite; Saint-Eustache.

FIGURE 24. Brouture convexe sur schiste argileux; Cacouna.

Convex chattermark on argillaceous shale; Cacouna.

FIGURE 25. À droite, troncature ou plan de débitage faiblement incliné qu'un angle obtus délimite du dos de l'affleurement.

To the right, a truncated plane or gentle quarried slope demarcated by an obtuse angle from the top of the outcrop.

FIGURE 26. À gauche, roche ondulée porteuse de striures que délimite une surface de cavitation; en roche basaltique à l'embouchure de la petite rivière de la Baleine, mer d'Hudson.

To the left, an undulating rock on basalt with numerous striations which end with a sloping cavitation surface; mouth of the petite rivière de la Baleine, Hudson Bay.

FIGURE 27. En roche basaltique polie et striée, forme de cavitation sur un mur vertical; l'eau de fusion s'écoulait vers la gauche; embouchure de la petite rivière de la Baleine, mer d'Hudson.

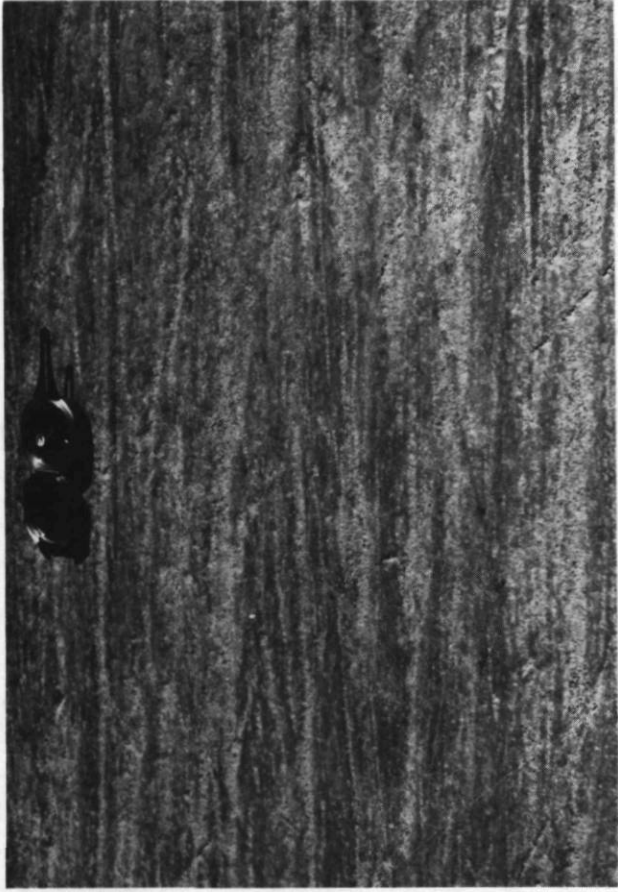
Cavitation or p-form on a vertical basaltic wall with glacial polish and striations; melting ice flow was toward the left; mouth of the petite rivière de la Baleine, Hudson Bay.

FIGURE 28. Nœuds ou protubérances à forme arrondie sur plancher basaltique; Grande Île, mer d'Hudson.

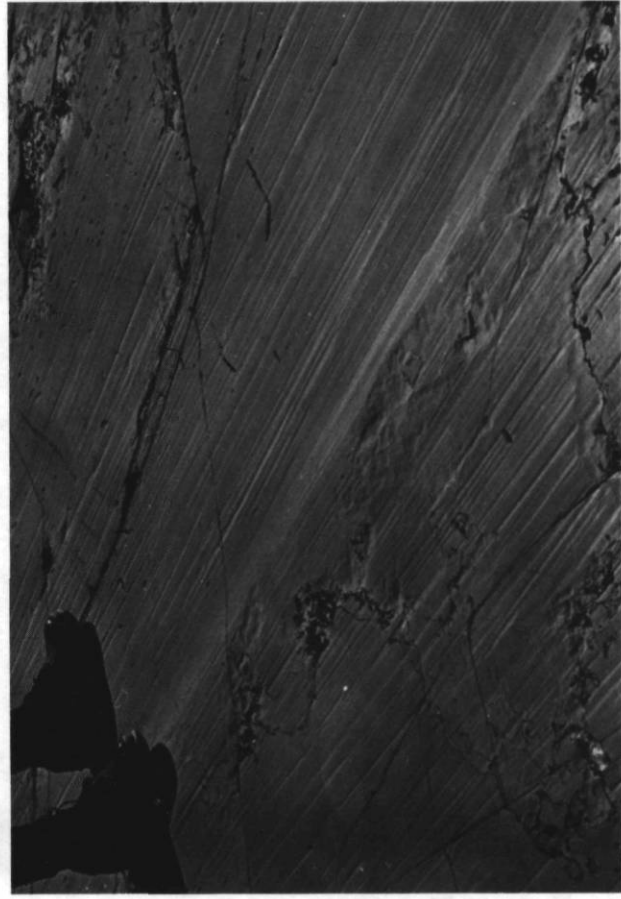
Knots or dome-shaped protuberances on basalt bed; Long Island, Hudson Bay.



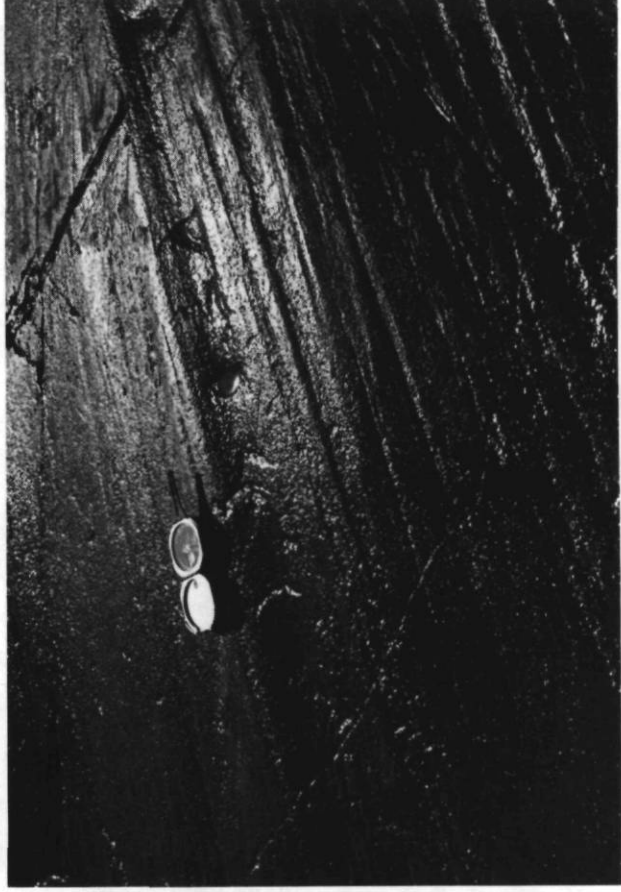
1. Poli



2. Eraflures



3. Striures



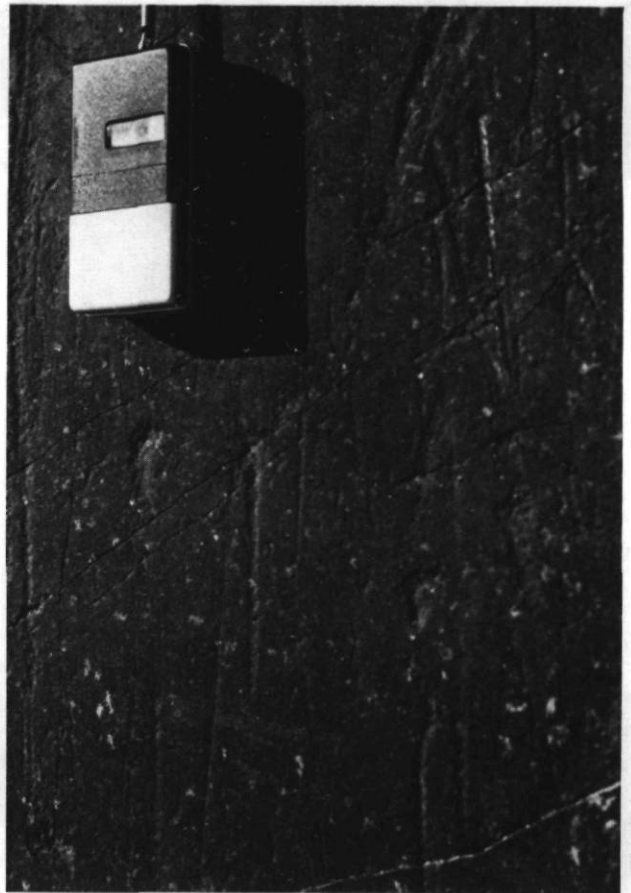
4. Rainures



5. Rayures



6. Cannelures



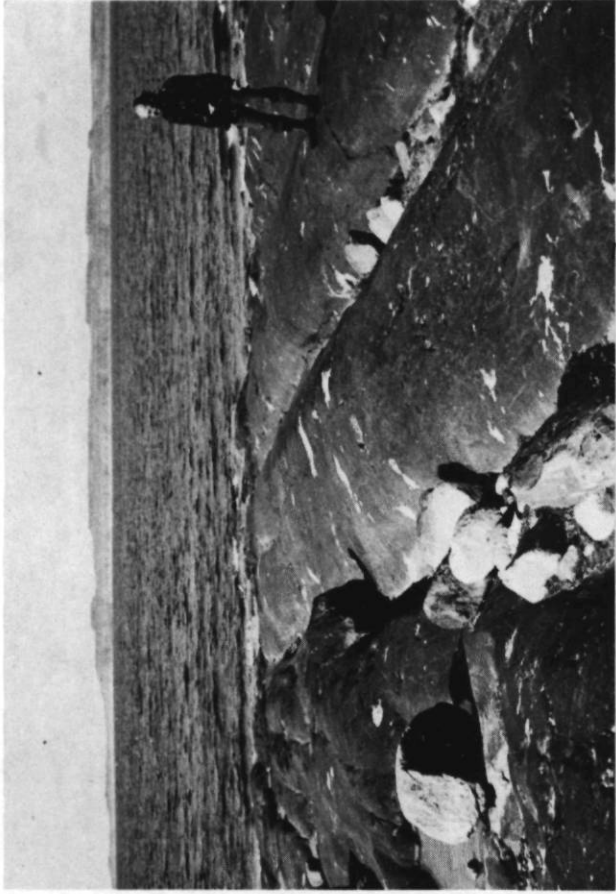
7. Clouures



8. Griffures



9. Champlevures



10. Sillons et crêtes



11. Ensellement



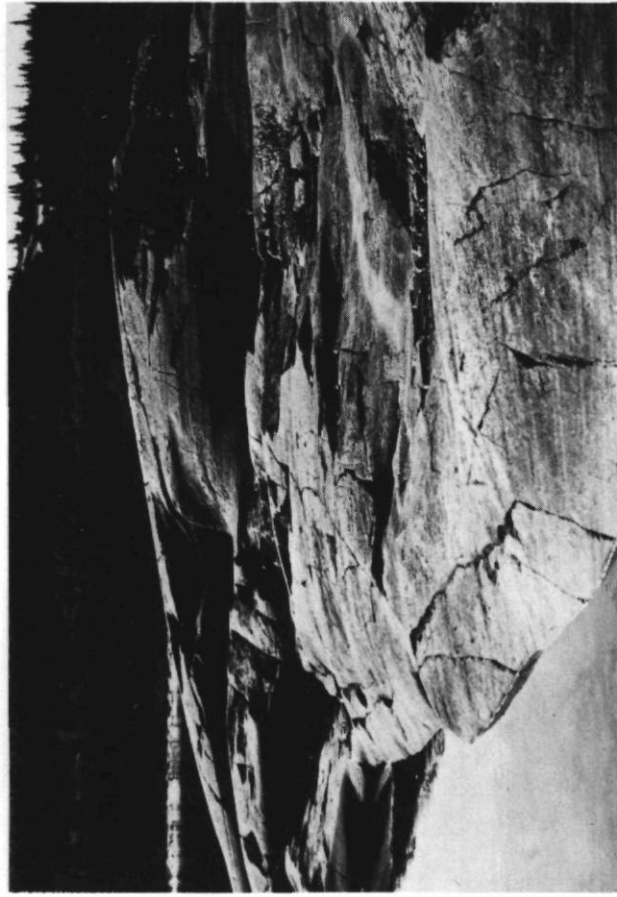
12. Arêtes



13. Nervures



14. Butée



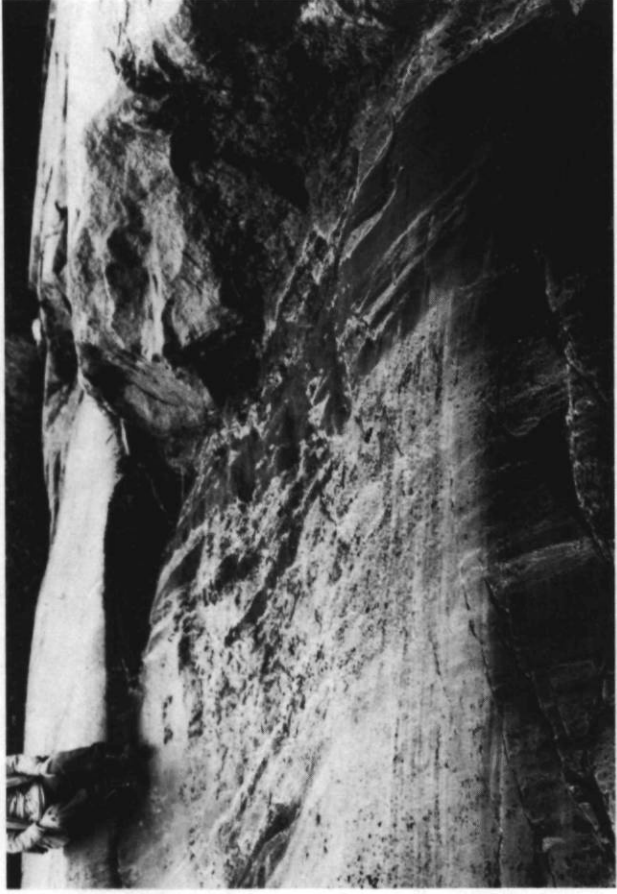
15. Roche dissymétrique



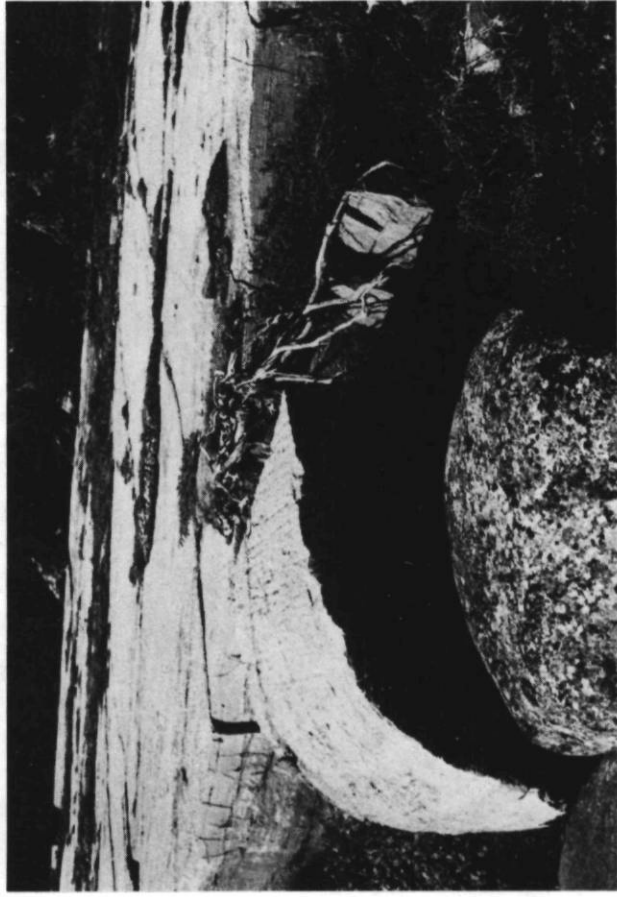
16. Cambrure et rampe



17. Débiture



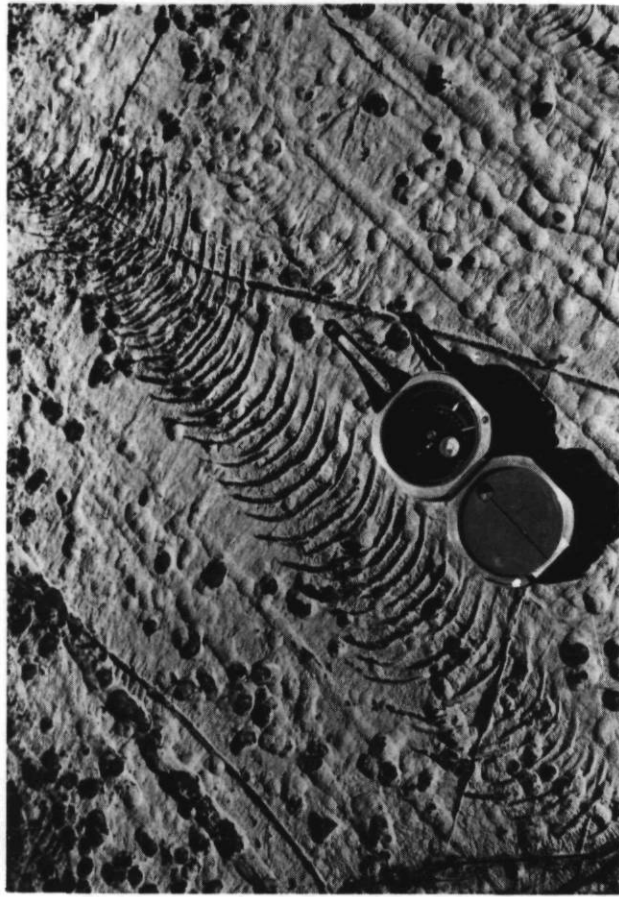
18. Plancher de débitage



19. Moulure latérale



20. Moulure amont



21. Fractures de broutage



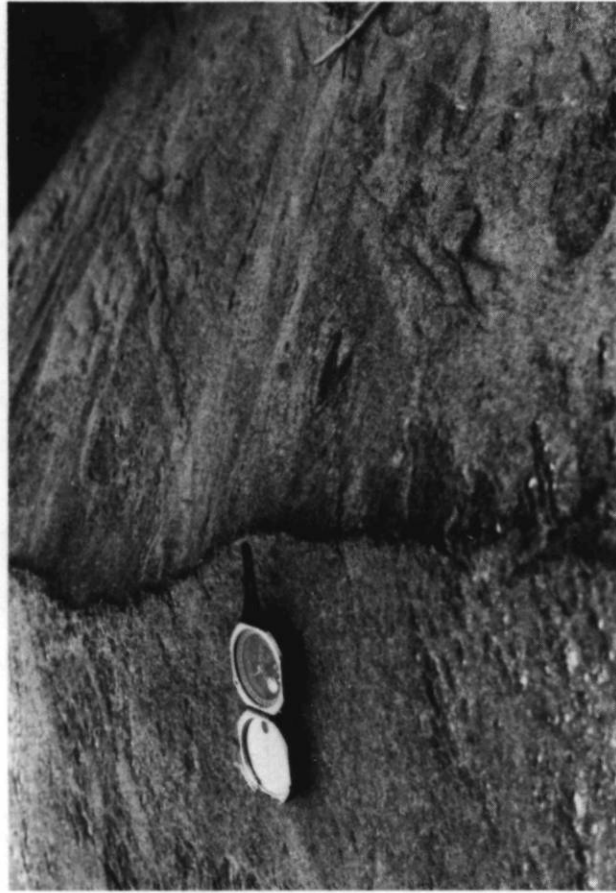
22. Arcade



23. Brouture concave



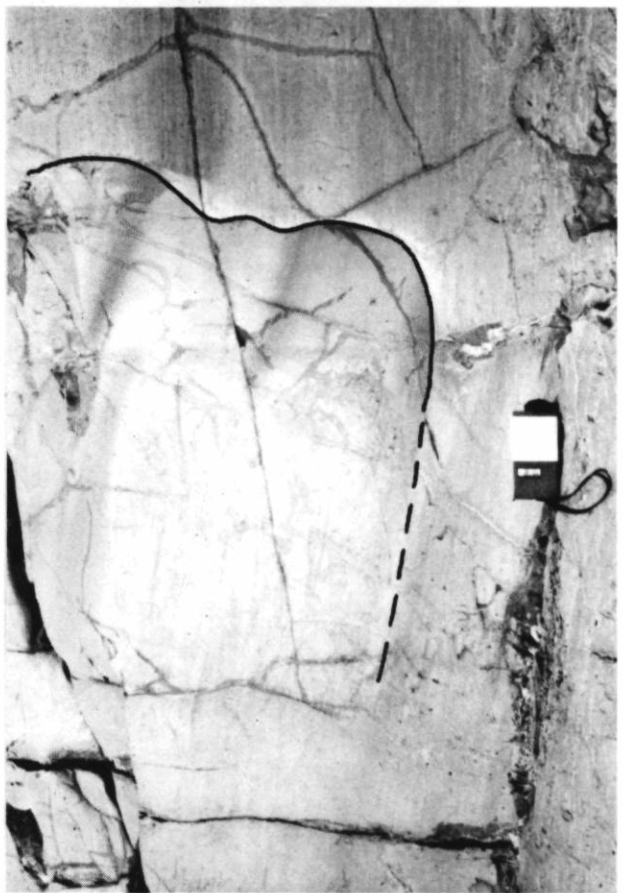
24. Brouture convexe



25. Troncature



26. Roche ondulée



27. Forme de cavitation



28. Noeuds