

Rainures et marques de choc oblongues sur la plate-forme intertidale à Cap-Santé, haut estuaire du Saint-Laurent, Québec
Grooves and Elongated Percussion Marks on the Intertidal Rock Platform at Cap-Santé, Upper St. Lawrence Estuary

Jean-Claude Dionne

Volume 50, numéro 1, 1996

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/033080ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/033080ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cette note

Dionne, J.-C. (1996). Rainures et marques de choc oblongues sur la plate-forme intertidale à Cap-Santé, haut estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 50(1), 109–115. <https://doi.org/10.7202/033080ar>

Résumé de l'article

On signale ici pour la première fois des formes d'érosion linéaires observées sur une couche de calcaire de la plate-forme intertidale schisteuse, à Cap-Santé. Il s'agit d'une part de rainures ayant jusqu'à 15 m de longueur et 2-3 cm de profondeur et d'autre part de petites dépressions allongées ayant en moyenne 60 à 80 cm de longueur, 8 à 12 cm de largeur et 2 à 3 cm de profondeur. On décrit aussi des stries courtes d'orientation multiple et des éraflures diverses. Les rainures ont une orientation variant de 75° à 115° avec un système principal à 90°, alors que les dépressions linéaires sont orientées de 75° à 85°, soit à peu près dans la même direction (75°-80°) qu'un système de fissures (diaclasses) dans les schistes argileux. Ces diverses formes d'érosion du substrat rocheux sont attribuées à l'activité glacielle dans un contexte lithostructural particulier.

RAINURES ET MARQUES DE CHOC OBLONGUES SUR LA PLATE-FORME INTERTIDALE À CAP-SANTÉ, HAUT ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Jean-Claude DIONNE, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4.

RÉSUMÉ On signale ici pour la première fois des formes d'érosion linéaires observées sur une couche de calcaire de la plate-forme intertidale schisteuse, à Cap-Santé. Il s'agit d'une part de rainures ayant jusqu'à 15 m de longueur et 2-3 cm de profondeur et d'autre part de petites dépressions allongées ayant en moyenne 60 à 80 cm de longueur, 8 à 12 cm de largeur et 2 à 3 cm de profondeur. On décrit aussi des stries courtes d'orientation multiple et des éraflures diverses. Les rainures ont une orientation variant de 75° à 115° avec un système principal à 90°, alors que les dépressions linéaires sont orientées de 75° à 85°, soit à peu près dans la même direction (75°-80°) qu'un système de fissures (diaclasses) dans les schistes argileux. Ces diverses formes d'érosion du substrat rocheux sont attribuées à l'activité glacielle dans un contexte lithostructural particulier.

ABSTRACT *Grooves and elongated percussion marks on the intertidal rock platform at Cap-Santé, upper St. Lawrence estuary.* Erosion linear features observed at the surface of a limestone layer interstratified in the shaly platform at Cap-Santé, are reported for the first time. Two categories of features are described. First, grooves up to 15 m long and 2-3 cm deep, and second elongated shallow cavities most being 60 to 80 cm long, 8 to 12 cm wide and 2-3 cm deep. Striations and scratchings also occurred at the same locality. Orientation of grooves range from 75° to 115° with a main system at 90°, while elongated cavities have a direction of 75° to 85°, which is similar to one system of joints in shales. Features are roughly parallel to the local shoreline and the direction of movement is downstream. It is suggested that the erosional features reported in this paper were made by shore ice under structural control.

INTRODUCTION

Bien que relativement fréquentes sur les littoraux des hautes latitudes, les marques glacielles d'abrasion et d'érosion ont rarement été signalées et décrites dans la littérature scientifique (Dionne, 1973, 1985). Si les stries et diverses marques d'éraflure faites par des cailloux enchâssés dans des radeaux de glace abondent sur certains rivages des régions froides, notamment sur le rivage oriental de la mer d'Hudson où de belles surfaces glaciaires polies et striées affleurent, les rainures glacielles par contre sont moins fréquentes (Laverdière *et al.*, 1981 ; Dionne *et al.*, 1983).

La présente contribution décrit justement des rainures et des formes de choc oblongues observées sur une plate-forme rocheuse intertidale et leur attribue une origine glacielle sous commandement structural.

OBSERVATIONS

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Le site étudié se trouve à Cap-Santé (46°40'N, 71°47'O) (fig. 1), une localité située sur la rive nord du Saint-Laurent, à environ 50 km en amont de Québec. À cet endroit, le rivage comprend un large estran (300 à 400 m) à pente faible (1 % ou 0,5°). Il est constitué dans sa partie supérieure d'une plate-forme rocheuse relativement plane qui aboutit à une falaise, de 20 à 30 m de hauteur, taillée dans des schistes

argileux (*shale*)¹ de l'Utica (membre de Delisle de la Formation de Lotbinière), d'âge ordovicien inférieur, appartenant aux formations des Basses-Terres du Saint-Laurent (Clark et Globensky, 1973). La partie inférieure de l'estran, par contre, correspond à un dépôt de limon argileux et sableux, gris, relativement compact et calcaire, caractérisé par la présence, en surface, de nombreux cailloux précambriens formant tantôt des amas de taille variée tantôt des cordons de blocs frangeants (Dionne et Brodeur, 1988a, fig. 2 ; Dionne, 1994). D'après les observations de terrain faites dans l'ensemble de la région de Donnacona-Neuveville, ce dépôt meuble serait antérieur au Till de Gentilly (Clet *et al.*, 1991) dont on trouve un affleurement à l'embouchure de la rivière Jacques-Cartier, à environ 3 km en aval du site étudié.

La plate-forme rocheuse étudiée est taillée dans des roches peu déformées mais relativement fissurées. Dans la partie orientale, elle est aussi traversée par une faille. Dans le secteur à l'ouest de la faille, les schistes argileux sont découpés par deux systèmes de fissures (diaclasses) à peu près à angle droit. Le système principal est orienté grossièrement NNO-SSE, le second à 75°-80°. Par endroits, ce réseau est recoupé en diagonale par des fissures éparses. De plus, ici et là, on peut observer des fissures irrégulières, apparemment récentes et attribuables soit à la cryoclastie, soit à la tectoclastie (Brodeur, 1987).

1. Nous utilisons ici la terminologie du rapport et de la carte géologiques (Clark et Globensky, 1973). L'expression *schiste argileux d'Utica* est un vocable depuis longtemps consacré. Bien que depuis quelques années, le terme anglais *shale* tend à remplacer *schiste argileux*, rien ne justifie cet usage.

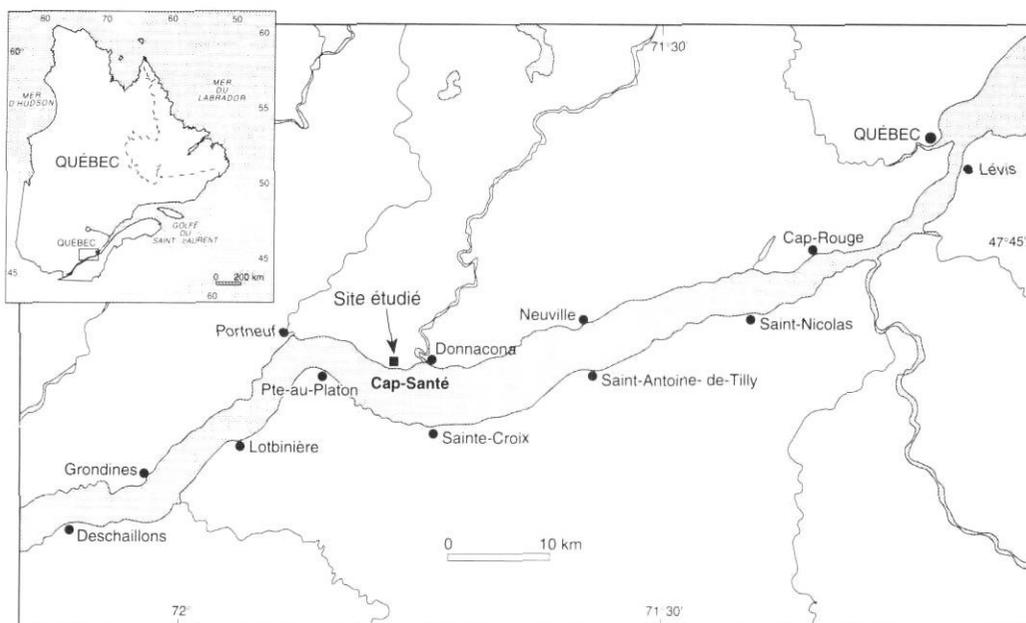


FIGURE 1. Carte de localisation et noms de lieu.

Location map and place names.

Dans la zone étudiée, le pendage des couches inclinées vers le SO varie de 1° à 4° , alors qu'à l'est de la faille de la rivière Jacques-Cartier (Clark et Globensky, 1973), les pendages sont compris entre 4° et 14° . Les schistes argileux de l'Utica, de couleur gris foncé à brun pâle lorsque altérés, sont stratifiés en lits minces avec des intercalations occasionnelles de lits, de 5 à 15 cm d'épaisseur, de calcaire lithographique compact, de couleur gris pâle à beige lorsque altéré. Le schiste est fissile, relativement tendre et facilement érodable selon Clark et Globensky (1973, p. 46). De dureté moyenne, le calcaire, sous l'impact d'un choc, a tendance à s'écailler en cassures conchoïdales.

À Cap-Santé, l'axe du Saint-Laurent est grossièrement orienté est-ouest, alors qu'à quelques kilomètres en amont, la direction devient SO-NE. La vallée forme donc un coude (« méandre ») en face de Portneuf, de sorte que le rivage de Cap-Santé, à une dizaine de kilomètres en aval, est fortement exposé et sujet à l'érosion (fig. 1).

Dans ce secteur du haut estuaire du Saint-Laurent, les marées moyennes et de vive eau atteignent une hauteur respective de 4 et 5 m. Durant la période glacielle, qui s'étend de la fin novembre au début d'avril (Michel et Béranger, 1973), l'estran est couvert de glace. En général, la couverture glacielle est continue de janvier à mi-mars ; son épaisseur varie de 60 à 125 cm. À Cap-Santé, le déglacement survient habituellement durant la deuxième moitié du mois de mars, précédant d'une à deux semaines le déglacement des secteurs protégés voisins de Neuville et de Sainte-Croix sur la rive sud, en face.

Déglacé précocement, le secteur de Cap-Santé est alors occupé par les radeaux de glace en provenance du tronçon amont du Saint-Laurent. Ces derniers dérivent au gré des courants durant une période de deux à trois semaines et, en raison du tracé du cours d'eau, lèchent la rive nord du Saint-Laurent au droit de Cap-Santé, exerçant ainsi une activité

glacielle prolongée sur le rivage rocheux. On sait déjà que les radeaux de glace provenant des estrans situés en amont de Cap-Santé, en particulier de la région de Grondines, sont souvent lourdement chargés de débris grossiers de nature variée incluant des cailloux précambriens (Dionne, 1993b).

FORMES D'ÉROSION DE LA PLATE-FORME

Diverses formes d'érosion superficielles ont été observées entre 1988 et 1995 sur une couche calcaire de 10 cm d'épaisseur, interstratifiée dans les schistes argileux de l'Utica (fig. 2), à environ 200 m à l'est du quai de Cap-Santé. Cette couche accuse un pendage d'environ deux degrés vers le SO. Elle commence dans la partie supérieure du rivage, se prolonge vers la limite des basses mers de morte eau et est grossièrement orientée perpendiculairement au rivage. Le plan incliné est donc tourné vers l'amont-écoulement, alors que le front, qui forme un petit escarpement, est tourné vers l'aval. Cette grande dalle, d'environ 20 m de largeur et 80 m de longueur, est parcourue par un réseau de fissures orienté NNO-SSE, soit à peu près perpendiculairement au rivage, qui est à l'origine de l'érosion frontale de la dalle par débitage en blocs anguleux. Déplacés surtout par gélidisjonction, ces derniers sont ensuite évacués par les glaces (Dionne et Brodeur, 1988b). On observe aussi quelques fissures ayant d'autres orientations, mais elles ne forment pas de réseau net. Deux familles de formes caractérisent cette surface rocheuse.

1. Les rainures

D'après la typologie des formes et marques d'érosion glacielle (Laverdière *et al.*, 1985), les rainures correspondent à de petites cannelures (*small grooves*) ; ce sont des formes en creux linéaires et parfois courbes, parallèles, dont la profondeur fait le tiers de la largeur, généralement de 5 à 10 mm, mais pouvant atteindre 100 mm. La première catégorie de formes linéaires décrites ici s'apparente aux rainures.



FIGURE 2. Vue générale de la dalle calcaire rainurée et écaillée de la plate-forme intertidale, à Cap-Santé ; la couche est inclinée d'environ deux degrés vers le SO (gauche), soit vers l'amont-écoulement (26-6-88).

General aspect of the limestone layer of the intertidal platform, at Cap-Santé; the surface is tilting 2° to the SW (left) or upstream (88-6-26).

La partie supérieure (les 30 premiers mètres) de la plate-forme est sillonnée d'ouest en est par une série de rainures rectilignes mais pas toujours rigoureusement droites, certaines étant légèrement sinueuses (fig. 3). Bien que la majorité soient parallèles, quelques-unes se recoupent ou s'entrecroisent, bifurquent ou convergent. Plusieurs sont discontinues ou se terminent brusquement. Leur longueur varie de plusieurs décimètres à 15 m, alors que la largeur est de l'ordre de quelques centimètres et la profondeur de 10 à 20 mm. En général, dans une rainure donnée, largeur et profondeur sont constantes sur l'ensemble de la cavité.

En coupe transversale, la plupart des rainures ont une forme en auge ou en berceau ou encore celle d'un U avec un fond arrondi (fig. 4). Les parois sont lisses sans être vraiment polies. À l'instar des rainures glaciaires, le début de la rainure, situé du côté amont-écoulement, est souvent caractérisé par une excavation en coup de gouge.

L'orientation de la plupart des rainures varie de 75° à 115°. On constate une forte concentration autour de 80° à 100° avec un système prédominant orienté à 90°, soit à peu près parallèle à la ligne du rivage. De rares rainures courtes recoupent le système principal ; elles ont une orientation NE, à 30°, 40° ou encore à 65°. Dans l'ensemble, les rainures recoupent le réseau principal de fissures parcourant la couche calcaire ; elles coïncident parfois avec l'orientation des fissures secondaires. La présence de fissures au fond des rainures a été rarement observé.

2. Les dépressions oblongues

Les rainures disparaissent dans la partie médiane de la dalle calcaire. Apparaissent alors progressivement des dépressions allongées, plus larges, parallèles les unes aux autres et orientées à peu près dans la même direction que les rainures (figs. 5-6), que l'on pourrait qualifier de petites cannelures ou de mini-sillons (Laverdière *et al.*, 1985).

Les dimensions de ces formes oblongues varient beaucoup. Les plus courtes ont entre 20 et 30 cm de longueur, les plus longues 5 m ; la plupart ont entre 60 et 80 cm. La largeur est comprise entre 5 et 15 cm, les plus petites ayant entre 5-6 cm, les plus grosses 14-15 cm, mais la majorité ont 8-12 cm de largeur. Quelle que soit leur taille, la profondeur des cavités est constante : 2 à 3 cm seulement. Il s'agit donc de formes d'excavation ou d'écaillage superficiel comme dans le cas des rainures.

En coupe transversale, on observe deux types de profils : d'une part des formes ayant un fond arrondi ou en berceau, d'autre part des formes ayant un fond plat angulaire (fig. 7). Ces dépressions allongées sont toutes rectilignes ; toutefois la largeur d'une cavité donnée n'est pas rigoureusement identique d'un bout à l'autre et peut varier de quelques centimètres. La plupart commencent et se terminent brusquement (fig. 5) ; certaines cependant montrent une excavation en coup de gouge du côté amont (fig. 6).

Dans la section médiane, la surface de la plate-forme est donc en grande partie lacérée de dépressions oblongues. La densité de ces marques augmente progressivement vers la limite inférieure de la plate-forme ; à cet endroit, la surface rocheuse est entièrement sculptée de formes en creux, allongées et parallèles (fig. 8). Leur orientation, qui varie de 75° à 85°, est donc quasi ouest-est et grossièrement parallèle au rivage. Même si le réseau secondaire de fissures de la dalle calcaire est orienté à 75°-80°, on observe rarement la présence de fissures parallèles aux dépressions ou dans leur prolongement. Lorsqu'elles existent, elles sont plutôt courtes et généralement discontinues.

3. Les stries et éraflures

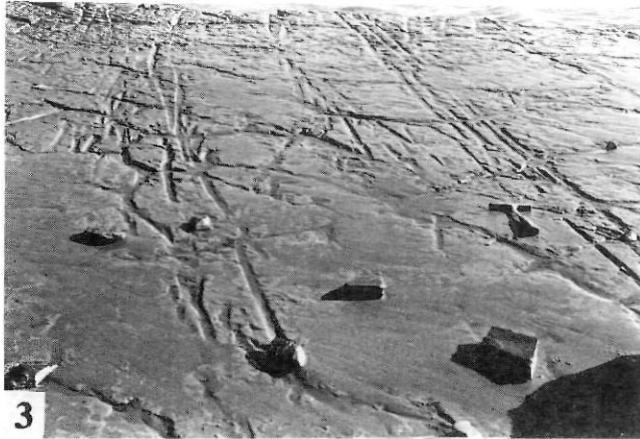
À plusieurs endroits, la plate-forme rocheuse intertidale est striée et éraflée sur de courtes distances. La surface n'est toutefois ni polie ni brillante mais plutôt terne et sans éclat métallique. Les stries sont courtes, parfois sinueuses ou en crochet, peu profondes, d'orientations multiples, se recoupent fréquemment (fig. 9) et sont d'âge varié. Les éraflures récentes sont fréquentes et de nature variée (fig. 10). On les trouve principalement sur les couches calcaires interstratifiées dans le schiste d'Utica.

INTERPRÉTATION

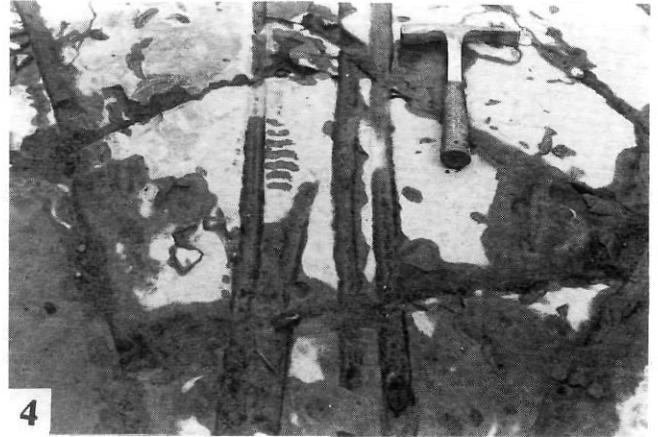
Quel est ou quels sont les agents responsables des formes d'érosion signalées ici ? Il en existe deux qui pourraient théoriquement expliquer l'ensemble ou certaines des formes de la plate-forme intertidale de Cap-Santé.

L'ORIGINE GLACIAIRE

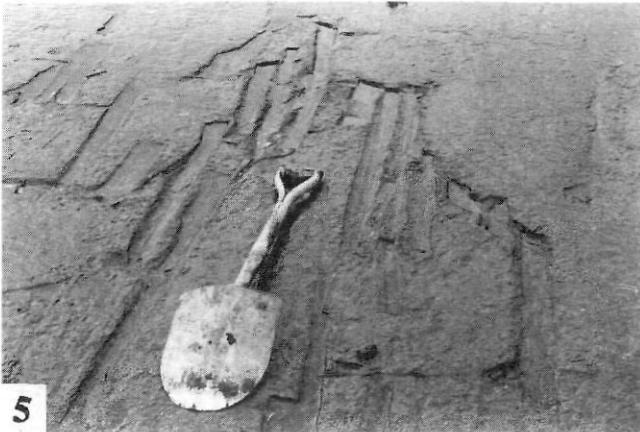
Le premier agent auquel on pense naturellement est le glacier. Compte tenu de l'histoire quaternaire de la région, les rainures auraient pu effectivement être creusées au tardiglaciaire par une langue de glace canalisée dans le Saint-Laurent. On sait, en effet, que les plates-formes littorales du haut estuaire sont d'anciennes surfaces d'érosion exhumées et rajeunies au cours de l'Holocène (Desaulniers, 1985 ; Lavoie, 1987 ; Dionne et Brodeur, 1988a). À Donnacona, la plate-forme intertidale actuelle, qui se prolonge sous la



3



4



5



6



7



8

falaise, est recouverte par le Till de Gentilly (Dionne, 1992, 1993a).

L'hypothèse glaciaire, toutefois, résiste mal à l'analyse. D'une part, il ne subsiste aucune trace de till ou de dépôt de couverture dans le secteur littoral de Cap-Santé. Comme signalé plus haut, la plate-forme intertidale aboutit au pied d'une falaise rocheuse dénudée de même nature lithologique. Si cette topographie rocheuse a déjà été recouverte par du till ou par un autre dépôt quaternaire, le manteau protecteur a été érodé depuis longtemps. Cela paraît peu plausible, car dans ce secteur du Saint-Laurent, les dépôts glaciaires ou proglaciaires se rencontrent soit dans les paléo-vallées

entaillant les basses terres du Saint-Laurent comme à Donnacona, soit directement en bordure du rivage actuel comme à Deschambault, à une quinzaine de kilomètres en amont. Comme il n'y a pas de till en bordure des rives du Saint-Laurent, ni à Cap-Santé ni à la pointe au Platon, en face (Bellavance, 1986), et que le littoral est essentiellement rocheux (schistes argileux de l'Utica), on peut difficilement admettre que les rainures signalées ici sont d'origine glaciaire.

Par ailleurs, le dépôt limoneux observé dans la zone intertidale inférieure est vraisemblablement d'origine glaciolacustre et est antérieur au till de Gentilly. Dans ce cas là également, si ce dépôt a déjà recouvert la partie supérieure

FIGURE 3. Aperçu général de la partie supérieure de la dalle calcaire rainurée (20-11-94).

A general view of the upper section of the intertidal grooved platform (94-11-20).

FIGURE 4. Détail de rainures en forme de berceau ; les fissures ont des orientations différentes de celles des rainures (16-4-89).

A close-up view of the U-shaped grooves ; the fissures are oriented differently than grooves (89-4-16).

FIGURE 5. Vue générale de cavités oblongues et parallèles sillonnant la partie médiane de la dalle calcaire ; formes typiques, courtes et anguleuses, grossièrement parallèles au rivage (18-10-87).

A general view of the middle section of the intertidal platform showing a series of typical elongated cavities roughly parallel to the shoreline (87-10-18).

FIGURE 6. Vue générale du tiers inférieur de la dalle calcaire sculptée par un ensemble de cavités oblongues. Certaines cavités sont rigoureusement parallèles ; d'autres, au contraire, bifurquent légèrement. À remarquer que plusieurs cavités se terminent brusquement sans raison apparente, alors que d'autres sont interrompues par la fissure principale (haut de la photo) ; cette fissure est probablement antérieure aux cavités alors que les fissures irrégulières recoupant les cavités leur sont postérieures (20-11-94).

A general view of the lower section of the intertidal platform showing several elongated cavities ; most are straight and parallel while others are oblique and slightly curved. Note that many cavities end abruptly without apparent cause while others are interrupted by the main fissure (top of photo); the latter is probably older than the cavities whereas the irregular fissures cutting through cavities are likely younger (94-11-20).

FIGURE 7. Vue du front de la dalle calcaire montrant des cavités oblongues en coupe transversale ; le fond est plat avec des parois incurvées. À remarquer les petites fissures de type conchoïdal à l'origine des cavités allongées (89-4-16).

A close-up frontal view of the limestone layer showing two elongated cavities with a flat bottom and slightly curved sides. Note the small conchoidal fissures, a mechanism responsible for the formation of elongated cavities (89-4-16).

FIGURE 8. Vue générale de la partie inférieure de la dalle calcaire ; la surface est entièrement sculptée par des cavités oblongues multiples, parallèles entre elles et au rivage (24-6-88).

A general view of the lower section of the intertidal platform; the surface is entirely sculptured by elongated cavities roughly parallel to each other and to the shoreline (88-6-24).

de la plate-forme rocheuse rainurée, il n'en subsiste aucune trace dans le secteur de Cap-Santé. L'exhumation de la surface rainurée serait alors ancienne, ce qui est contredit par la fraîcheur des couches à nu et le rôle des agents d'érosion dans l'évolution récente des plates-formes intertidales (Dionne et Brodeur, 1988b).

D'autre part, les caractéristiques des rainures découpant la dalle calcaire diffèrent sur plusieurs points avec les rainures glaciaires classiques (Prest, 1983 ; Laverdière *et al.*, 1985). Le seul indice probant est le fait que l'orientation des rainures est semblable au dernier écoulement glaciaire dans ce secteur du Saint-Laurent tel qu'observé sur un plancher glaciaire strié rencontré à l'embouchure de la Jacques-Cartier, à Donnacona, où les stries ont une orientation de 100°-105° (Dionne, 1993a).

Quant aux dépressions oblongues trouvées sur la même surface et qui sont en continuité avec les rainures, on ne connaît aucune forme équivalente dans les milieux glaciaires (Prest, 1983 ; Laverdière *et al.*, 1985). Pour leur part, les stries courtes orientées dans plusieurs directions ainsi que les éraflures ne possèdent pas les caractéristiques des marques glaciaires.

L'ORIGINE GLACIELLE

Compte tenu de l'ensemble des faits observés pour les diverses marques d'érosion, la seule explication vraisemblable est l'origine glaciaire. Le cas des stries et des éraflures ne pose pas de problème. Leurs caractéristiques et leur fraîcheur concordent avec l'hypothèse glaciaire (Dionne, 1973, 1985).

Les rainures paraissent, elles aussi, attribuables à l'activité glaciaire. Les formes en berceau s'apparentent à des formes d'abrasion, c'est-à-dire d'usure mécanique par un objet dur. Ces rainures auraient pu être produites par des cailloux enchâssés à la base de gros radeaux de glace qui ont râclé le fond rocheux alors qu'ils étaient entraînés par le jusant ou poussés par le vent. Au début du jusant, le courant dans ce secteur est effectivement parallèle au rivage. Concentrés sur la rive nord en face de Cap-Santé, les radeaux de glace se déplacent parallèlement au rivage. On y observe souvent durant le déglacement d'imposants amoncellements de glaçons. Rappelons aussi que les rainures ont été excavées d'amont en aval, c'est-à-dire sur le revers de la couche de calcaire, soit du bas vers le haut de la couche. Le mouvement était donc dans la direction du courant descendant (jusant).

Certaines rainures courtes et anguleuses diffèrent toutefois du modelé d'abrasion. Elles ressemblent plutôt à des formes de percussion. Elles résultent vraisemblablement du choc produit sur la surface rocheuse par des cailloux à la base de radeaux de glace. Ce type d'écaillage longitudinal tient sans doute aux propriétés physiques et aux caractéristiques structurales de la roche ; il annonce le processus responsable des dépressions linéaires.

Par analogie, nous pensons que les rainures ayant un fond en forme de berceau ne sont pas de véritables formes d'abrasion, c'est-à-dire des formes résultant de l'usure mécanique. Elles semblent plutôt, elles aussi, des formes linéaires de percussion. Leur profil transversal en berceau résulterait d'un mode de fissuration conchoïdal propre au calcaire lithographique de la plate-forme de Cap-Santé. C'est du moins ce que laisse voir l'examen de la figure 7 où l'on voit des petites fissures conchoïdales sur le front de la couche de calcaire. Dans le cas de certaines rainures en berceau évoquant des formes d'abrasion, il est possible que la dissolution ait joué, après coup, un rôle secondaire mineure dans leur façonnement.

Les cavités oblongues observées sur la partie médiane et inférieure de la plate-forme rocheuse sont à notre avis des marques orientées de percussion. L'outil de percussion serait un caillou enchâssé à la base d'un radeau de glace. Le martèlement de la surface rocheuse par des cailloux ferait donc sauter des éclats allongés de 2 à 3 cm d'épaisseur



FIGURE 9. Stries glacielles typiques sur une mince couche de calcaire interstratifiée dans les schistes argileux de l'Utica (20-11-94).

Typical drift ice striations on a thin limestone layer interbedded with Utica shales (94-11-20).



FIGURE 10. Éraflures glacielles sur une dalle de calcaire de la plate-forme intertidale schisteuse (7-4-85).

Drift ice scratchings on a limestone layer of the intertidal platform (85-4-70).

produisant ainsi des cavités alignées, parallèles à la direction du courant et d'un des systèmes de fissures. La répétition du phénomène et sa fréquence plus grande sur la partie inférieure de la plate-forme expliquerait que la surface soit entièrement sculptée. Ce type de modelé résulte vraisemblablement des propriétés physiques et structurales de la couche de calcaire intercalée dans des schistes argileux qui eux se comportent différemment vis-à-vis des pressions exercées par les glaces flottantes (Brodeur, 1987 ; Dionne et Brodeur, 1988b).

L'âge des formes observées à Cap-Santé est difficile à déterminer. Nous croyons cependant qu'il s'agit de formes récentes et qu'elles ont été produites dans des circonstances particulières, à savoir par de gros amoncellements de glaçons lors du déglacement printanier. Si la surface rainurée et écaillée observée pour la première fois en 1988 était encore bien visible au printemps de 1995, elle avait cependant subi des modifications. En effet, quelques fissures de gel sont apparues ; des fragments rocheux ont été délogés ou prélevés ; un fragment rainuré a même été soulevé de 10 mm au-dessus de la surface perturbant le tracé originel de la rainure ; plusieurs nouvelles marques de percussion sont apparues ; plusieurs fissures ont été élargies de 10 à 30 mm disloquant certaines rainures ; enfin, le front de la dalle calcaire a reculé de 50 à 105 cm, témoignant d'une évolution relativement rapide de la surface à nu. On peut donc penser que d'ici quelques décennies, les formes signalées ici auront disparu et que la dalle calcaire sera remplacée par la couche de schiste sous-jacente. Peut-être alors de nouvelles formes linéaires apparaîtront-elles sur une autre dalle calcaire dégagée par l'érosion validant ainsi l'hypothèse glacielle. L'avenir le dira. Quoi qu'il en soit, seule l'hypothèse glacielle couplée à un contexte lithostructural particulier permet d'expliquer adéquatement l'ensemble des formes rencontrées à Cap-Santé.

CONCLUSION

Les formes d'érosion linéaires signalées dans cette note nous paraissent originales et difficilement explicables autrement que par les processus glaciels, si actifs par ailleurs le long des rives du Saint-Laurent (Dionne, 1970, 1975). Les rainures ressemblent à certaines formes sinueuses observées sur les rivages de la mer d'Hudson (Laverdière *et al.*, 1981). Si notre interprétation est correcte, cela implique que les glaces chargées de cailloux peuvent non seulement érafler et strier les estrans rocheux dans diverses lithologies, mais aussi les rainurer et les écailler en produisant de petites dépressions oblongues particulières. Les formes produites par percussion s'ajoutent à celles liées à d'autres mécanismes ou processus d'érosion des plates-formes intertidales (Allard et Tremblay, 1983 ; Dionne et Brodeur, 1988b ; Fournier et Allard, 1992). Elles peuvent donc se produire ailleurs, d'où l'utilité de les faire connaître. L'origine glaciaire habituellement évoquée pour expliquer les marques linéaires d'érosion des surfaces rocheuses n'est pas forcément valable partout ; d'autres processus naturels dont le glacielle peuvent aussi produire des marques d'abrasion et de percussion (Laverdière *et al.*, 1981 ; Dionne, 1985) quand les conditions lithostructurales sont favorables. Il convient donc d'être prudent dans l'interprétation que l'on peut faire de certaines marques d'érosion observées sur des surfaces rocheuses actuellement ou anciennement en milieu littoral.

REMERCIEMENTS

Cette contribution fait partie d'un projet de recherches sur l'évolution des rives du Saint-Laurent subventionné par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), à Ottawa. Les remarques et suggestions faites par la rédaction et les lecteurs critiques (B. Hallégouët, B. Héту et J. Veillette) ont permis d'améliorer la qualité du manuscrit original.

RÉFÉRENCES

- Allard, M. et Tremblay, G., 1983. Les processus d'érosion littorale périglaciaire de la région de Poste-de-la-Baleine et des îles Manitounuk sur la côte est de la mer d'Hudson. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. Bd., 47 : 61-95.
- Bellavance, D., 1986. Aperçu géomorphologique de Pointe-au-Platon, haut estuaire du Saint-Laurent. Mémoire de Bacc., Département de géographie, Université Laval, Québec, 91 p.
- Brodeur, D., 1987. Le rôle des processus périglaciaires dans l'érosion des rives du haut estuaire du Saint-Laurent, p. 411-425. In Y. Ouellet, réd., *Comptes rendus de la Conférence canadienne sur le littoral* (Québec). Conseil national de recherche du Canada, Comité associé de recherches sur l'érosion et la sédimentation littorales.
- Clark, T.H. et Globensky, Y., 1974. Portneuf et partie de St-Raymond et de Lyster. Ministère des Richesses naturelles (Québec), Rapport géologique 148, 110 p.
- Clet, M., Occhietti, S. et Richard, P.J.H., 1991. Palynologie et lithostratigraphie du Pleistocène du site de Donnacona, vallée du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 45 : 125-140.
- Desaulniers, J.-G., 1985. Les terrasses de la rive nord du Saint-Laurent entre Cap-Rouge et Donnacona. Mémoire de Bacc. Département de géographie, Université Laval, Québec, 89 p.
- Dionne, J.-C., 1967a. Formes de corrosion littorale, côte sud du Saint-Laurent. *Cahiers de Géographie de Québec*, 11 : 379-395.
- 1967b. Quelques formes mineures de dissolution littorale des calcaires en milieu lacustre (est du Québec). *Cahiers de Géographie de Québec*, 11 : 566-569.
- 1970. Aspects morpho-sédimentologiques du glacial, en particulier des côtes du Saint-Laurent. Québec, Laboratoire de Recherches forestières, Rapport d'information Q-F-X-9, 324 p.
- 1973. Distinction entre stries glacielles et stries glaciaires. *Revue de Géographie de Montréal*, 27 : 185-190.
- 1975. L'action morpho-sédimentologique des glaces dans le Saint-Laurent estuarien, p. 25-37. In P.G. Johnson, éd., *Fluvial processes*. Presses de l'Université d'Ottawa.
- 1985. Drift-ice abrasion marks along rocky shores. *Journal of Glaciology*, 31 : 237-241.
- 1992. Ice marks on shore platforms, upper St-Lawrence estuary. Geological Association of Canada, Annual Meeting (Wolfville, N.S.), Abstracts, 17 : A-27.
- 1993a. Rainures et marques de choc oblongues sur la plate-forme intertidale à Cap-Santé, haut estuaire du Saint-Laurent. Réunion annuelle de l'AQQUA (Québec), *Bulletin de l'AQQUA*, 19 : 13.
- 1993b. Sediment load of shore ice and ice rafting potential, upper St. Lawrence estuary, Québec. *Journal of Coastal Research*, 9 : 628-646.
- 1994. Les cordons de blocs frangeants (*Boulder barricades*). Mise au point avec exemples du Québec. *Revue de Géomorphologie dynamique*, 43 : 49-70.
- Dionne, J.-C. et Brodeur, D., 1988a. Érosion des plates-formes rocheuses littorales par affouillement glacial. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 32 : 101-115.
- 1988b. Frost weathering and ice action in shore platform development with particular reference to Québec, Canada. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. Bd. 71 : 117-130.
- Dionne, J.-C., Laverdière, C. et Guimont, P., 1983. Drift ice abrasion marks along rocky shores, Hudson Bay, Canada. Geological Society of America, Annual Meeting - Southeastern Section (Kiamesha Lake, N.Y.), Abstracts with Programs, 15(3) : 126.
- Fournier, A. et Allard, M., 1992. Periglacial shoreline erosion of a rocky coast : George River estuary, northern Quebec. *Journal of Coastal Research*, 8 : 926-942.
- Laverdière, C., Guimont, P. et Dionne, J.-C., 1981. Marques d'abrasion glacielles en milieu littoral hudsonien, Québec subarctique. *Géographie physique et Quaternaire*, 35 : 269-275.
- 1985. Les formes et les marques de l'érosion glaciaire du plancher rocheux : signification, terminologie, illustration. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 51 : 365-387.
- Lavoie, J., 1987. Étude morpho-sédimentologique du rivage de Grondines. Thèse de maîtrise, Département de géographie, Université Laval, Québec, 158 p.
- Michel, B. et Béranger, D., 1973. L'hiver glaciologique du fleuve Saint-Laurent. In *Le rôle de la neige et de la glace en hydrologie*. Toronto, Association internationale d'hydrologie scientifique, 2 : 1251-1282.
- Prest, V.K., 1983. L'héritage glaciaire du Canada. Commission géologique du Canada, Rapport divers 28, 119 p.