

Périglaciaire actuel sur le littoral du Bic (Bas-Saint-Laurent)

André Cailleux and Louis-Edmond Hamelin

Volume 11, Number 23, 1967

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/020732ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/020732ar>

[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

Cailleux, A. & Hamelin, L.-E. (1967). Périglaciaire actuel sur le littoral du Bic (Bas-Saint-Laurent). *Cahiers de géographie du Québec*, 11(23), 361–378.
<https://doi.org/10.7202/020732ar>

PÉRIGLACIAIRE ACTUEL SUR LE LITTORAL DU BIC (BAS-SAINT-LAURENT)

par

André CAILLEUX

professeur invité à l'Institut de géographie, université Laval

et

Louis-Edmond HAMELIN

Centre d'Études nordiques, université Laval

INTRODUCTION

Le stage de recherches organisé en septembre 1965 par l'Institut de géographie de l'université Laval a été l'occasion d'observations de certains aspects et effets périglaciaires développés en milieu littoral. Plusieurs de ces traits n'ayant pas été décrits auparavant, nous nous proposons de les étudier ici. Nous remercions MM. Louis Trotier, Yves Cartier et Germain Tremblay, qui ont bien voulu nous aider sur le terrain ou nous fournir des photographies, M. Jean Raveneau, qui a exécuté plusieurs dessins d'après photographies, et M. Jacques Rousseau, qui nous a donné de très utiles renseignements et conseils.

La région à l'étude est principalement celle du Bic, comté de Rimouski. Située par 48°20' de latitude Nord et 68°47' de longitude, elle fait face au Bas-Estuaire du Saint-Laurent dont la largeur dépasse 34 km (21 milles). D'après L.-E. Hamelin, l'ensemble de l'estuaire du Saint-Laurent s'étend du lac Saint-Pierre jusqu'à la Côte-Nord; cet estuaire serait divisé comme suit: *Haut-Estuaire* du lac Saint-Pierre à l'île d'Orléans, *Moyen-Estuaire* de cette île jusqu'au Saguenay, *Bas-Estuaire* du Saguenay à Pointe-des-Monts - Matane, *Estuaire maritime* ou *Avant-Golfe*, de là à la Basse-Côte-Nord. Dans le Bas-Estuaire, vis-à-vis du Bic, la salinité pourrait varier de 18 grammes de sel par kg d'eau à marée haute sur l'estran à 23 au large, en surface. Quant aux marées de vives eaux du Bas-Estuaire, elles sont de 13 à 16 pieds à Pointe-au-Père et de 16 à 18,5 à Rivière-du-Loup; le Bic est situé entre ces deux localités.

Le relief de la région n'est pas uniforme; des schistes, grès et conglomérats ordoviciens, fortement redressés par les plissements appalachiens forment des échines orientées SO-NE, culminant à 345 mètres (1,137 pieds). Le littoral proprement dit offre deux caractéristiques: il est d'abord très découpé étant donné que la ligne de rivage coupe en biais la structure appalachienne; la côte comprend une série de noyaux rocheux et de baies en voie de colmatage; ces noyaux parallèles donnent lieu à autant de tombolos établis peu à peu lors du relèvement post-Champlain; certains tombolos, habituellement interprétés comme étant en voie de formation, n'existent qu'à marée basse. Plus particulièrement, entre le Bic au NE et Saint-Fabien au SO, soit une distance d'environ

13 km (8 milles), le découpage de la côte est très prononcé; il n'y a pas moins d'une douzaine d'échancrures dont la façade de l'Est est ouverte à la marée montante et celle de l'Ouest au jusant. Puis le noyau le plus distal — le cap à l'Original — fait promontoire, il s'agit donc d'une région exposée où les processus d'évolution du relief savent être actifs. Un autre caractère du littoral du Bic réside dans la largeur de l'estran; à son tour, celle-ci tient à l'amplitude de la marée mais surtout à la présence d'une surface rocheuse d'origine ancienne; vis-à-vis du Bic, la largeur découverte à marée basse est d'environ $\frac{1}{2}$ mille. Ce niveau rappelle ce que Dionne (1963) a appelé la terrasse de « Rimouski ».

Les conditions climatiques sont sévères. D'un point de vue thermique, le climat est caractérisé par l'amplitude; en effet, pour l'année 1964-1965, si aucun mois n'avait une température moyenne dépassant $+18^{\circ}\text{C}$. (65°F .), trois mois en avaient une de $+18$ à $+14^{\circ}\text{C}$. (65 à 57°F .), deux de $+14$ à $+6^{\circ}\text{C}$. (57 à 43°F .), deux autres mois de $+6$ à 0°C . (43 à 32°F .) et 5 mois de 0 à -18°C . (32 à 0°F .). Cela n'est pas loin de correspondre au thermogramme d'Edmonton. La température moyenne annuelle est de 37°F . Le « froid » est également attesté par le fait qu'en 1964, tout près de la moitié des jours de l'année, soit 179, ont enregistré une température minimum inférieure à 0°C . (32°F .) (*Bulletin météorologique*, Supplément, 1964). La moyenne pour plusieurs années est même encore plus forte: environ 240 jours avec gelée, d'après la carte de l'*Atlas du Canada* (1957). Dans ces conditions, malgré la salinité des eaux, une glace locale se formera sur les rivages et s'ajoutera à la glace allogène. Il est vrai que la position estuarienne tempère un peu et retarde à l'automne l'installation du préhiver. En ce qui concerne les précipitations froides, il tombe 125 pouces de neige en près de 45 jours (Boisvert, 1964); la période des chutes nivales n'intéresse pas moins de huit mois. Le froid pas plus que le nival n'est franc ni continu; en décembre, janvier et février, au cœur de l'hiver, il a plu; donc la température est montée au-dessus de 0°C . (32°F .). Dans ces conditions, les cycles gélivaux de l'air et surtout ceux de l'épiderme du sol sont nombreux; les premiers sont de quelques dizaines: climat froid mais contrasté aussi autour de températures relativement molles.

Alors que les noyaux rocheux sont recouverts d'une forêt mixte, les hauts estrans en pente notable (5 à 8°) sont sablo-graveleux et nus. Les estrans en pente faible, au niveau des basses mers, sont nus ou portent des *Fucus*. Plus haut, ils se couvrent d'un gazon de graminées et autres plantes à racines: dans ces anses abritées, on obtient ainsi un marais littoral.

Ce sont ces lieux qui ont fait l'objet de nos recherches. Une étude de la photographie aérienne et de certains autres documents a précédé de nombreuses courses sur le terrain entreprises à marée basse; l'examen a été complété par un double survol à basse altitude, avec prise de photographies tant en noir et blanc qu'en couleurs.

Comment les glaces flottantes, la gélification et la neige agissent-elles dans ce milieu non pergélisolé? Est-on en présence d'un modelé littoral pur? Comment le tapis végétal réagit-il à l'action de tous ces processus?

1. Gélifraction

Sur les rochers battus par les vagues, au niveau des hautes mers, et encore au-dessus, le gel agit de manière très intense. Les schistes ordoviciens en place, en particulier, sont ainsi débités en menus fragments très aplatis: l'indice d'aplatissement (longueur plus largeur, divisées par deux fois l'épaisseur), mesuré près du saillant du cap à l'Orignal, à moins d'un mètre de distance d'un rocher en place s'effritant, a une valeur médiane de 7,9. Si l'on compare les rochers schisteux du Bas-Estuaire du Saint-Laurent à ceux des rivages d'autres régions tempérées ou de pays chauds, on note deux différences principales: les débris effrités sont incomparablement plus abondants ici, et sur la roche en place vue par la tranche, les lamelles de schiste en voie d'effritement montrent toutes les transitions, depuis celles qui sont encore attenantes à la roche et qu'on ne peut détacher jusqu'à celles qu'on peut très facilement enlever avec les doigts. Ce sont ces dernières, préparées par les derniers coups de gel, qui sont caractéristiques des hauts de plage de climat froid. Elles offrent une proie facile et toute prête, suivant les cas, soit au rabotage par les glaces de rivage des prochains hivers, soit à l'enlèvement par les vagues des prochaines grandes marées. En ce dernier sens, il y a, sur ces rivages de climat froid, interaction et coopération étroite des actions du gel et de la mer.

L'action de la mer peut se suivre ensuite sur les fragments de schistes qui, sur les plages comme celle de la Villa, sur la rive Ouest de l'Anse-à-l'Orignal, sont franchement plus émoussés: leur indice d'émoussé ($2r_1:L$) est de 0,150 contre 0,005 pour les fragments frais (tableau 1). Leur indice d'aplatissement est un peu plus faible: 5,5 contre 7,9 probablement par suite de cassures transversales.

La coexistence de la gélifraction avec l'action mécanique des vagues et des glaçons se voit encore dans les encoches qui entaillent le pied plus ou moins vertical des falaises, par exemple au cap à l'Orignal, au niveau des mers moyennes ou hautes: dans certaines d'entre elles, la roche en place est rugueuse ou anfractueuse, des fragments ou plaques s'en détachent; on retrouve des morceaux encore anguleux, plats et à peine émoussés, au pied même de l'encoche, au niveau de la plage: le gel a préparé ici l'action prochaine des vagues ou des glaces marines. Dans d'autres encoches, en roches plus compactes comme certains grès très consolidés, au Saillant du cap à l'Orignal, la surface est au contraire très lisse, la forme très régulièrement concave, typique du bombardement du pied de falaise par les galets projetés par les vagues. Et de fait les galets ont, comparativement aux plages plus tranquilles comme celle de la Villa, davantage la forme de boulets. Aussi, pour les granites et gneiss (tableau 1), leur indice d'aplatissement est ici seulement de 1,5 contre 1,9 à la Villa, et leur indice d'émoussé 0,380 contre 0,240.

2. Blocs « glaciels »

Sur l'estran, là où il est en pente douce et en particulier dans les baies, se sont échoués des blocs apportés là, ou du moins déplacés, alors qu'ils étaient enchâssés dans des radeaux de glace flottante: glaciaires à l'origine, ils sont

Tableau 1 *Indices d'aplatissement de fragments gélifs et de cailloux de plage de la région du Bic*

(L = longueur. — l = largeur. — E = épaisseur. — r_1 et r_2 = plus petit rayon de courbure du contour apparent, dans le plan L, l et plus petit suivant. — N = nombre de cailloux mesurés.)

<i>Roche</i>	<i>Lieu</i>	$(L+l):2E$	$2r_1:L$	$2r_2:L$	<i>N</i>
<i>Cap à l'Original :</i>					
	Saillant	1,59	0,380	0,480	34
	Plage	1,6			34
GRANITE					
<i>Anse à l'Original, W :</i>					
	Villa	1,9	0,240	0,324	38
	Plage				
<i>Cap à l'Original :</i>					
	Saillant	7,9	0,005 ^{a)}	0,010 ^{a)}	22
	Gélivation				
SCHISTE					
<i>Anse à l'Original, O :</i>					
	Villa	5,5	0,148	0,166	42
	Plage				

^{a)} Évalué à vue.

devenus « glaciels ». ¹ Ils ont couramment de 0,5 à 2 m mais peuvent dépasser 5 mètres. Certains portent des stries, marques de choc et marques de frottement, ces dernières acquises par combat mutuel et balancement sous l'effet des marées qui soulevaient et abaissaient alternativement la glace de mer où ils étaient enchâssés. Autour de quelques-uns, s'observe dans le sable vaseux une légère dépression remplie d'eau, à peine profonde de 2 à 20 centimètres, et qui a été probablement produite par de légers déplacements du bloc, quand il était enveloppé dans la glace. À part cela, en face de l'Auberge du Français et de Nazareth, on voit qu'à distance égale du rivage, les blocs reposent sur les hauts, dans les interfluves des ruisselets d'égouttement, plus souvent que sur les bas, caractéristique bien explicable puisque c'est là qu'ils ont eu le plus de chances de s'échouer.

Mais par rapport au niveau de la mer, les blocs glaciels sont en grande majorité situés sur le bas de plage, en pente faible, donc au-dessous de la ligne de flexion, ou ligne de rupture de pente en haut de laquelle l'inclinaison de la plage se relève brusquement et atteint 4 à 10°.

¹ *Glaciel*: néologisme issu du latin; terme générique s'appliquant à la géographie des glaces flottantes. HAMELIN, Louis-Edmond, *Classification générale des glaces flottantes*, dans *Le Naturaliste canadien*, vol. 87, n° 10, 1960, pp. 209-227.

Les blocs glaciels du Saint-Laurent ont déjà fait l'objet de plusieurs travaux (Brochu) depuis la mention qu'en avait faite Lyell au XIX^e siècle. L'on a trouvé de tels blocs non seulement sur les plages actuelles mais à l'intérieur et sur les anciennes terrasses de la mer de Champlain. Entre Trois-Pistoles et l'Isle-Verte, des blocs glaciels reposent sur des « marais troués », du moins sur le schorre. Les blocs glaciels actuels du Bic sont l'objet d'une étude de M. Germain Tremblay.²

3. Dallages de pierres

Les dallages de pierres, ou de blocs, sont constitués par des pierres généralement plates, posées à plat sur le sol et formant une sorte de dallage. Ils sont bien différents des sols polygonaux dans lesquels les pierres sont en majorité dressées ou posées sur tranche (Cailleux, 1954). Jean Tricart (1950) avait fait remarquer que les dallages se distinguaient aussi des

² Voir, dans la section des Notes du présent numéro : *Observations et mesures sur les blocs glaciels du cap à l'Original.*



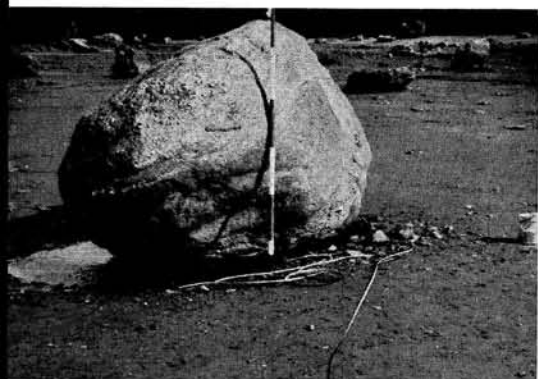
(Photo André CAILLEUX, septembre 1965.)

Photo 1 Gélifraction de schistes ordoviciens sur le haut de plage au niveau atteint par les vagues de tempête. Cap aux Bouleaux, comté de Rimouski, Québec, Canada.



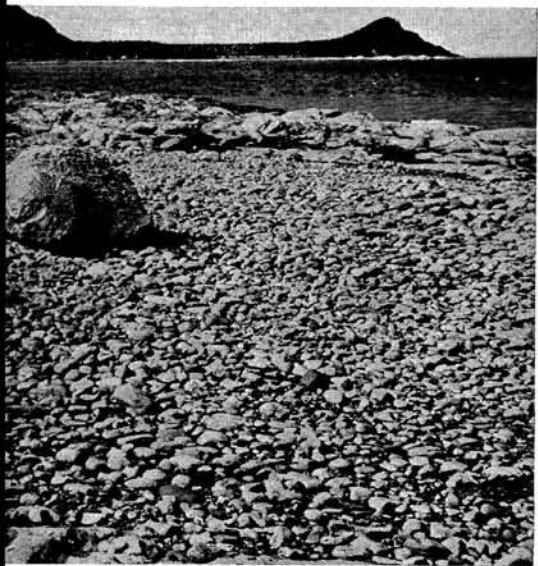
(Photo Germain TREMBLAY, septembre 1965.)

Photo 2 Blocs glaciels sur le bas de plage. Nord-est du Camp. Cap à l'Original, comté de Rimouski, Québec, Canada.



(Photo Germain TREMBLAY, septembre 1965.)

Photo 3 Bloc glacial et le trou qu'il a creusé par ses déplacements quand il était encastré dans la glace. Nord-est du Camp, Cap à l'Original, comté de Rimouski, Québec, Canada.



(Photo Louis-Edmond HAMELIN, septembre 1965.)

Photo 4 Dallage littoral. Cap aux Bouleaux, comté de Rimouski, Québec, Canada.

(Photo André CAILLEUX, septembre 1965.)



champs de pierres dont la surface est plus chaotique et comporte des parties sans blocs.

Dans la région du Bic, un bel exemple de dallage existe à l'Est de l'anse aux Bouleaux, à la base du noyau rocheux portant le toponyme de cap Enragé. Son diamètre est de l'ordre de 30 m (100 pieds). Situé dans le bas de plage, il est légèrement incliné vers la mer et périodiquement envahi par la marée; de plus, durant l'hiver, il est recouvert par un pied de glace nivale *glace de batture* qui se développe bien, étant donné la localisation du dallage entre deux échines rocheuses; ce pied de glace, probablement soudé plus par la tranche que par le fond, subit en partie les mouvements verticaux que provoque la marée et, chaque fois, cette glace de rive comprime les pierres sises en dessous.

Ces gros cailloux ne sont pas des gélifracis; la plupart sont émoussés. À en juger par leur nature pétrographique très variée (roches cristallines et métamorphiques, quartzites, grès, conglomérats), ces pierres semblent être venues d'un complexe glaciaire. Ensuite la mer et les glaces les ont un peu usées. Granulométriquement, nombreux sont les blocs de l'ordre de la trentaine de centimètres (plus d'un pied); entre ces blocs se trouvent des cailloux, des granules et des sables grossiers. Plus on descend vers le niveau de la basse mer, plus ces dernières fractions sont abondantes.

Les pierres sont de forme variée: le dallage n'est pas aussi parfait qu'une voie romaine. Cependant, du fait de l'enfoncement différentiel des blocs, la surface supérieure du dallage est remarquablement plane. Seuls quelques gros blocs récents de transport glacial dominent la platitude comme l'indique la photo 4.

L'explication générale des dallages est imparfaitement connue. En haute montagne, on a fait l'hypothèse de la pression de la neige (d'où la dénomination de «dallage nival») et celle du soulèvement gélival. L'on pourrait penser aussi à la fluviatation sous et entre les pierres, à la gélifluxion fine des blocs, à l'englacement.

Photo 5 Flaques d'eau circulaires sur le bas de plage à marée basse. Comté de Rimouski, Québec, Canada. Trace probable du séjour de blocs glaciaux emportés ailleurs depuis.

ment des espaces sous les cailloux (*pipkrakes*) et entre eux. Dans l'exemple du Bic, l'action des glaces flottantes autochtones et d'envahissement paraît probable. En effet, on n'a pas signalé de tels dallages sur les littoraux tempérés et chauds, mais Louis-Edmond Hamelin en a décrit, au contraire, en bordure du lac du Lichen situé dans la zone subarctique. Il y en a aussi dans l'Arctique; des « pavages à blocs » ont été signalés par R. A. Daly en 1902 et par A. P. Coleman en 1922 à Nachvak, au Labrador. L'un de nous en a vu au lac du Phoque, en plein centre de la péninsule du Labrador. P. Biays a mentionné l'existence de dallages sur la rive sud du détroit d'Hudson.

De tels dallages de pierres se retrouvent ailleurs le long du Saint-Laurent notamment à Sainte-Luce, plus en aval.

4. Flaques d'eau de bas de plage

Mais d'autres formes intéressantes s'observent sur les bas de plage en pente très faible (quelques millièmes de radian). Par exemple dans l'anse aux Bouleaux (partie la plus à l'est de l'anse à l'Original), sur fond de sable vaseux et de gravier où l'on marche sans trop enfoncer, se voient à marée basse des *flaques d'eau de bas de plage* peu profondes (quelques centimètres, 2 ou 3 pouces). Les unes sont *circulaires*, ou peu s'en faut (photo 5), mesurant 0,6 à 1 ou 2 mètres de diamètre. On rencontre aussi comme sur toute autre plage en tout climat, des filets d'eau et ruisselets assurant l'égouttement de la plage à marée basse. Ceux-ci, en tant que tels, sont banals. Mais les flaques circulaires ne le sont pas; elles ne sont pas signalées dans les meilleures ouvrages, élaborés à partir d'observations faites en pays tempéré ou chaud. Sur le terrain au Bic, l'explication qui se présente aussitôt à l'esprit est qu'elles marqueraient l'ancien emplacement, la souille d'un bloc rocheux glacial (ou d'un glaçon); un jour, un bloc s'est échoué là, il a par son poids fait fléchir le sable vaseux; du sable nouveau a pu se déposer autour, accentuant ainsi la dénivellation relative du creux central. Plus tard, une autre année probablement, un autre radeau de glace, enchâssant le bloc de roche, l'a transporté ailleurs; le trou a été mis à nu; s'il était à l'origine plus ou moins anguleux ou irrégulier, les glissements spontanés et les vagues l'on ensuite régularisé, en même temps qu'ils en atténuaient la dénivellation. Tout plaide en faveur de cette explication: la circularité des flaques, leur dimension du même ordre que celle des blocs, ou un peu plus petite, leur faible profondeur, l'existence de blocs glaciels restés en place à leur voisinage et l'enfoncement actuel de ces blocs dans le sable de la plage, atteignant facilement 10 à 15 centimètres (4 à 6 pouces) pour les plus gros. Notons que Michel Brochu (1961) a trouvé des dépressions semblables sur l'estran près de Québec et les a expliquées de même. Au Bic, le chercheur qui arpente la tranche de sable vaseux découverte à marée basse est étonné de rencontrer souvent, à la traversée des ruisselets d'égouttement, des élargissements plus brusques et plus fréquents qu'en pays tempéré ou chaud. La photo aérienne de basse altitude confirme et défend cette impression. Sur un bas de plage parsemé de blocs glaciels, la photo 6 montre des *flaques d'eau irrégulières*, polyédriques, de plusieurs mètres de large, souvent prolongées par une sorte d'effilement; beaucoup sont sur le trajet de ruisselets



(Photo André CAILLEUX, septembre 1965.)

Photo 6 Blocs glaciels atteignant 5 m. Flaques d'eau sur le bas de plage à marée basse. Quelques chenaux d'égouttement. Comté de Rimouski, Québec, Canada.

d'égouttement, mais plusieurs sont isolées. Le paysage montre une sorte de *réseau incomplet*, dont les mailles ont 10 à 30 mètres de diamètre, dont les sommets sont des flaques d'eau de 3 à 4 mètres de diamètre et les côtés (là où ils existent) sont des chenaux plus étroits (1 à 2 mètres). Quelques petits blocs glaciels sont disséminés et comme saupoudrés sur ce même espace et cinq ou six blocs plus gros sont échoués à un niveau un peu plus haut. Le réseau incomplet paraît très distinct des ruisselets d'écoulement, banals, dont le dessin est bien différent.

Par leurs formes, les flaques d'eau irrégulières ressemblent beaucoup aux cuvettes du marais troué que nous décrivons plus loin (comparer les photos 5 et 13); elles relèvent probablement du même mécanisme. En tout cas, le fait qu'on ne semble pas avoir décrit de semblables phénomènes sur le bas de plage sablo-vaseux de pays tempéré ou chaud indiquerait, s'il se confirme, que, dans leur genèse, le froid,

Photo 7 Plaque de gazon chevauchante. Baie Colmatée. Cap à l'Original. Comté de Rimouski. La pelle est plantée dans l'autochtone.

(Photo Louis-Edmond HAMELIN, septembre 1965.)



le gel ou les glaces littorales ont eu au moins une part. Des flaques de bas de plage ont été observées sur les rives de l'estuaire du Payne (Arnaud), Ungava, sur le littoral du Saint-Laurent à l'Islet et sur le delta de la Portneuf, Côte-Nord, bref en des lieux envahis par des glaces saisonnières.

5. Plaques de gazon glacielles

Le promeneur, habitué aux rivages tempérés ou chauds est fort surpris de rencontrer, de loin en loin, sur les plages du Bic, des plaques de gazon isolées insolites, qui paraissent absolument étrangères au sable ou au gravier sur lequel elles sont simplement posées sans y adhérer. De telles plaques ont été signalées sur l'estran de l'estuaire du Saint-Laurent sous le nom de blocs de schorre par H. Prat (1933), puis de mottes de gazon par Michel Brochu (1961) qui y a vu, à juste raison à notre avis, l'effet d'un arrachement après adhérence de la glace, puis transport et dépôt par les glaces flottantes. Près du Bic, ces plaques sont en moyenne deux à trois fois plus longues et plus larges qu'à Québec ; leur diamètre le plus fréquent est d'environ 80 centimètres, avec une marge allant de la moitié au double. Leur forme en plan est variable : cercle, ovale, rectangle émoussé, etc. . . . La coupe verticale, bien visible sur leur pourtour, montre 5 à 15 centimètres de limon sableux, maintenu aggloméré par un réseau très serré de racines, et d'où s'élève la partie aérienne de l'herbe. L'aspect rappelle, en un peu plus épais, les plaques de gazon que détachent les jardiniers. Jacques Rousseau et Bernard Boivin ont eu l'amabilité de déterminer l'herbe en cause. Il s'agit de la *Spartina alterniflora* (spartine). Les plaques détachées de gazon s'observent souvent assez loin de tout peuplement naturel de spartine et là où cette plante ne pourrait pas germer, par exemple sur un haut de plage graveleux battu par les vagues (photo 9) ou sur un bas de plage au niveau des *Fucus* (varech).

Leur lieu d'origine est dans les marais littoraux, qu'il est facile d'observer au Bic, dans les fonds des anses, entre autres près de l'Auberge du Français et dans la baie colmatée située au S.-E. de l'anse à l'Orignal et à 1,000 à 1,500 mètres du camp Scout. Dans cette dernière région, on note en descendant à partir des terres toujours émergées et en allant vers la basse mer, des zones successives, qui s'imbriquent l'une dans l'autre : d'abord une zone à Joncacées (où l'eau est *probablement* douce), puis plus bas le schorre, comprenant une zone à Salicornes, où commence l'eau salée, puis une zone à gazon de Spartine, ici bien en place. À un niveau assez bas, au pied d'une courte flèche littorale graveleuse, le tapis épais du gazon est visiblement déchiqueté, découpé en lanières glacielles décrites précédemment. L'agent qui a provoqué la déchirure n'est pas bien identifié, mais il s'agit probablement du gel, sous l'une ou l'autre de ses formes. Peut-être les vagues y ont-elles coopéré, et la poussée des radeaux de glace aussi. Celle-ci est attestée par l'existence de paquets de gazon arrachés puis poussés contre le tapis voisin, de telle manière que leur tranche le surmonte. En un point, on a même un véritable chevauchement : un paquet de gazon repose pour moitié sur le tapis en place, autochtone (photo 7).

Ensuite, les glaces flottantes ont transporté certaines plaques de gazon plus loin : on voit ainsi une plaque posée sur pierre ; un ruisselet d'égouttement

coule par-dessous. Plus loin, une plaque de gazon est recourbée au-dessus d'une grosse pierre, et l'existence d'un vide de 5 à 10 centimètres de haut entre les deux atteste que cet espace était plein, occupé par de la glace, quand la plaque s'est moulée dessus.

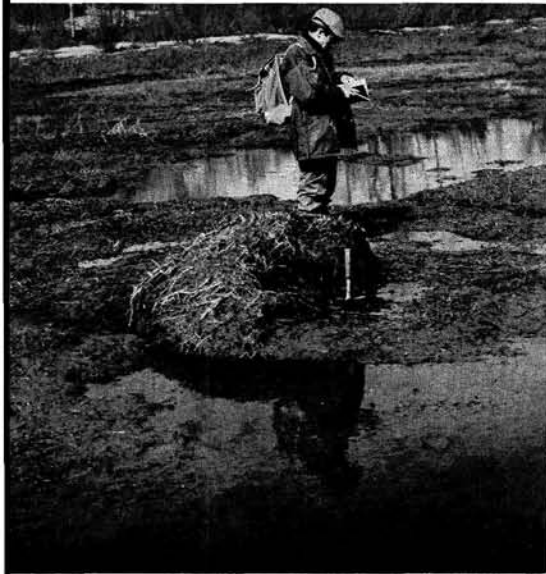
Plus bas, des plaques de gazon sont posées, sans adhérence, sur le sable graveleux du bas de plage. Tandis que le tapis de gazon en place présente la même couleur partout, ou du moins des variations progressives, les différentes plaques glacielles montrent chacune un état de végétation et une couleur différente, suivant les hasards de leur transport et de leur atterrissage. Si l'une d'elles nous paraît bien plus haute et plus verte, et somme toute plus florissante

que telle ou telle autre pourtant proche, c'est probablement parce qu'elle provient d'une partie plus prospère du tapis en place, ou qu'elle s'en est détachée il y a moins longtemps, ou qu'elle a eu la chance d'atterrir dans une flaque ou sur une partie de plage mieux irriguée. Pour une part, ce transport contribue à disséminer la spartine.

Quoiqu'il en soit, Jacques Rousseau a bien voulu nous confirmer l'importance et la généralité du phénomène dans l'estuaire du Saint-Laurent et de ses affluents, et l'exactitude de notre interprétation du transport. Selon lui, le haut du gazon est en quelque sorte saisi par la glace quand l'eau se congèle et peu à peu encasté dans cette glace. Plus tard, la plaque est transportée, suspendue à la glace par l'herbe, «comme Absalon par sa chevelure». La Spartine en cause a une résistance exceptionnelle, elle supporte la haute salure de l'estuaire et les immersions périodiques.

L'autre hypothèse possible serait celle d'un transport de la plaque à l'état d'île flottante. Elle est exclue par une expérience très simple : nous avons pris une plaque de gazon, nous l'avons posée sur l'eau de mer : elle a coulé à pic immédiatement.

De telles plaques de steppe ont été observées près du pont de l'île d'Orléans, en aval de Québec, sur la pointe amont de l'île de Grâce près de Sorel (d'après R. de Koninck), sur les rives de l'Allard (Matagami), enfin à l'île du Prince-Édouard.



(Photo André CAILLEUX, avril 1966.)

Photo 8 Cuvettes d'arrachement et blocs de gazon. Pointe à Platon, Lotbinière, Haut-Estuaire du Saint-Laurent.

(Photo André CAILLEUX, septembre 1965.)

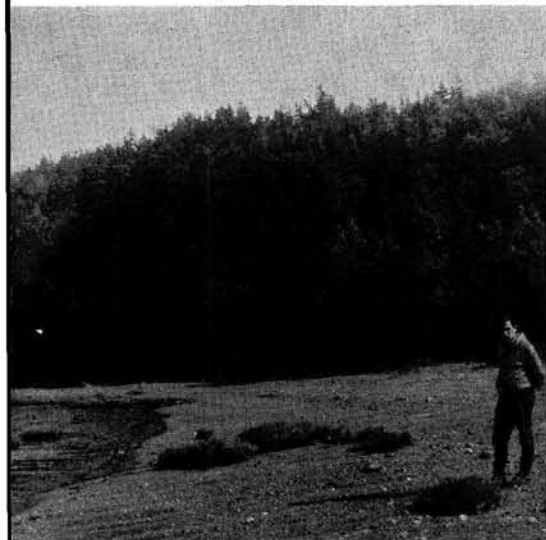


Photo 9 - Blocs de gazon déposés par les glaces flottantes sur le haut de plage. Auberge du Français, Cap à l'Original, comté de Rimouski, Québec, Canada.

6. Paquets de varech glaciés

Dans sa très belle étude des marais de Nouvelle-Angleterre, Johnson (1925) n'a pas manqué de signaler et d'attribuer au transport par les glaces flottantes, les petites taches (*patches*) de sable et de gravier qu'on observe au printemps, disséminées à la surface des marais.

Au Bic, dans la baie colmatée, nous avons observé de même, à la surface du marais herbeux, quelques paquets minces de varech, isolés. En septembre, ces paquets sont déjà noirs, pas très frais. Ils ont 30 à 70 centimètres de diamètre, 1 à 2 centimètres d'épaisseur à peine. Ils sont lacuneux. Ils ne forment pas de laisse continue : les uns sont plus près de la ligne de rivage, les autres plus loin. Ils ont été évidemment arrachés à la zone des *Fucus*, distante ici de 300 à 600 mètres, vers le large. On peut se demander s'ils ont été transportés simplement par les vagues, ou avec le concours de radeaux de glace.

7. Marais troués

On sait que sur les côtes occidentales de l'Amérique du Nord, Johnson (1925) a distingué, en plus de la mangrove, trois types de marais littoraux :

- marais tourbeux de Nouvelle-Angleterre ;
- marais limoneux des Coastal Plains, de la Virginie à la Georgie ;
- marais limoneux de la baie de Fundy, au Canada, qui ne diffère guère du précédent que par sa végétation.

L'estuaire du Saint-Laurent et de ses affluents nous permet de définir un nouveau type, très tranché : le *marais troué* (schorre à marelles, J.-C. Dionne, 1967). Nous l'avons observé au sol dans la baie colmatée et par avion dans les anses du Bic ainsi qu'à Nazareth, à l'ouest-sud-ouest de Rimouski.

Photo 10 Rebord raide d'une mare dans les marais troués. Baie Colmatée. Cap à l'Original, comté de Rimouski.

(Photo Louis-Edmond HAMELIN, septembre 1965.)





(Photo
André CAILLEUX,
septembre 1965.)

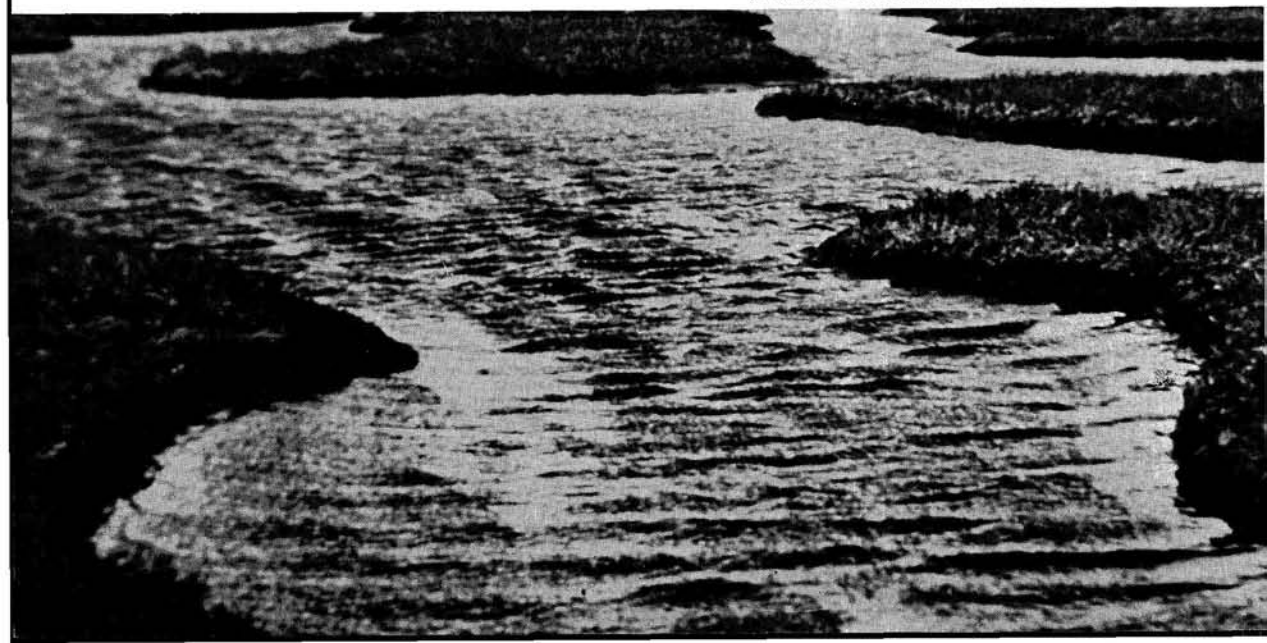
Photo 11 *Glaçons sales.*
Rimouski.

Il s'est développé surtout dans la zone à Spartine mais il affecte aussi d'autres peuplements, entre autres la zone à Salicornes. Le tapis végétal, sensiblement plat et en pente très faible (de l'ordre de 3 à 6 millièmes), est creusé de cuvettes à fond plat, profondes seulement de 10 à 20 centimètres, à quoi il faut ajouter la hauteur du gazon, une quinzaine de centimètres. En septembre, la plupart sont en eau — de l'eau salée, apportée par la dernière marée —, quelques-unes sont à sec, par exemple dans la baie colmatée ; celles-là sont surtout abondantes aux niveaux les plus hauts du marais ; leur fond peut être mouillé par les pluies. Contrairement au gazon qui les borde, le fond des mares est dépourvu de toute plante à racines et paraît nu. Mais dans les mares sèches, la vase sableuse du fond est craquelée et recroquevillée, indice d'un film de matière organique dû à des Algues ou à des Bactéries.

L'importance relative de ces trous est considérable : ils occupent environ le tiers de la surface du marais, un peu moins (5 à 10%) vers sa frange externe ; le maximum est atteint vers le tiers supérieur de la zone et il est considérable : au moins 50% et par endroits jusqu'à 80% ; plus bas en descendant vers la basse mer, le pourcentage, plus difficile à apprécier, est moins excessif : 30% peut-être.

Photo 12 *Tracé de marais troué.* Baie Colmatée, Cap à l'Orignal, comté de Rimouski.

(Photo Louis-Edmond HAMELIN, septembre 1965.)



(Photo
Germain TREMBLAY,
septembre 1965.)

Photo 13 Le marais troué et, en aval vers le large, la zone à blocs glaciels abondants. Baie Colmatée, Cap à l'Original, comté de Rimouski.

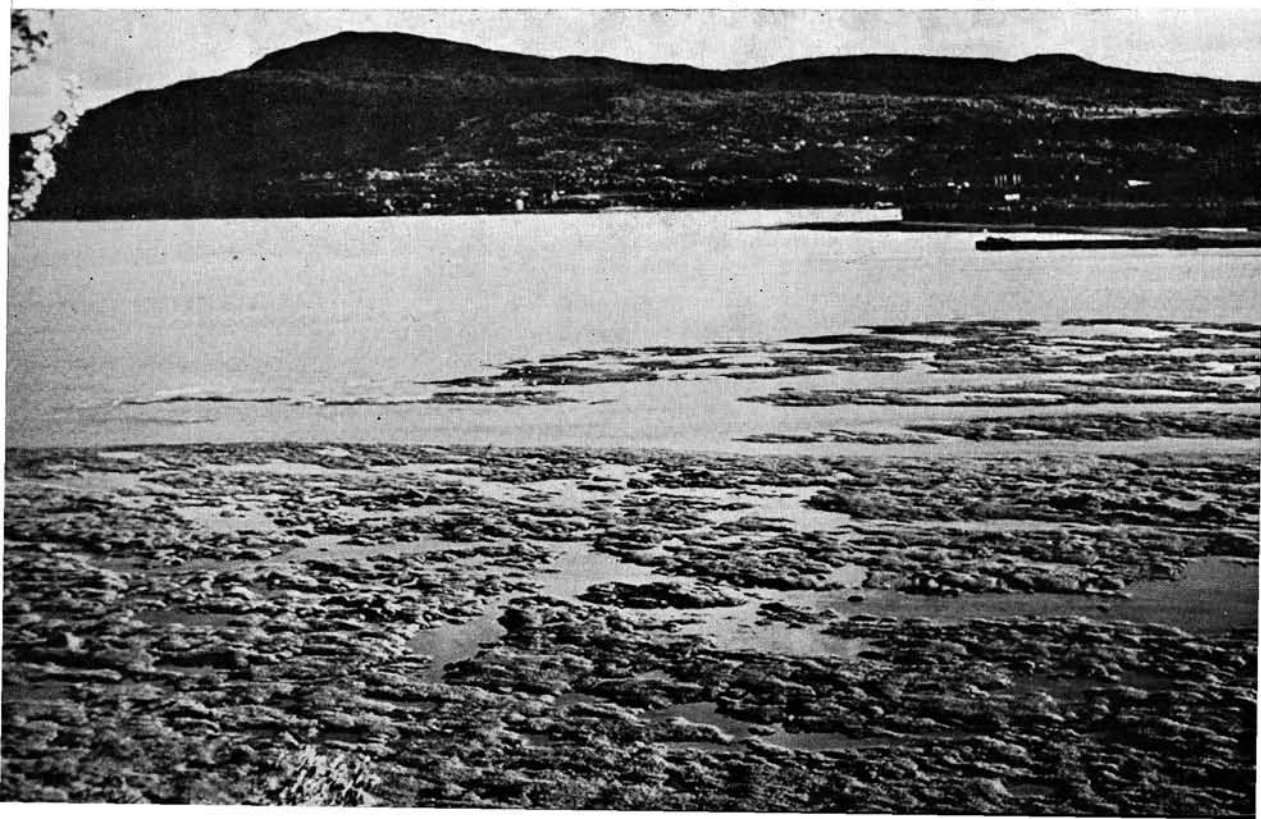


En plan, la dimension des dépressions varie de 1 à 30 ou 40 mètres et plus ; le maximum de fréquence se fixe à 6 mètres environ. Les plus grands trous coïncident avec la plus grande fréquence des marais.

La forme est extrêmement variable : cercle, ovale, quadrilatère, triangle, polygone plus ou moins irrégulier ; parfois demi-lune. Certains côtés sont en ligne droite (photo 10), parfois avec deux directions dominantes, à angle droit. Les extrémités sont tantôt arrondies, tantôt pointues. Parfois la cuvette se prolonge à un bout, ou à plusieurs, par un petit canal, souvent aveugle ; parfois un canal relie deux ou plusieurs cuvettes (photo 12). Les grandes cuvettes ont toujours des formes irrégulières, des prolongements coudés ou arqués. À la limite, la forme rappelle celle d'une amibe ou d'une cellule nerveuse, et le marais

Photo 14 Marais troué et marée haute. Vallée du Gouffre, affluent du Moyen-Estuaire du Saint-Laurent, rive Nord.

(Photo Louis-Edmond HAMELIN, juin 1958.)



paraît vermiculé. Aux bas niveaux, on discerne quelquefois un réseau incomplet dont les côtés sont d'étroits chenaux.

Revenons aux cuvettes typiques. Ce qui est extrêmement frappant, c'est la verticalité de leur bord, taillé comme à l'emporte-pièce et extrêmement frais. Sous le gazon, se voit un limon ou sable vaseux. Sa tranche est à vif, comme s'il était rafraîchi périodiquement, mais par quoi? Grandes marées, ou gel hivernal, ou combinaison des deux? Et quelle cause empêche la poussée des plantes à racines, des spartines, dans le fond même des cuvettes? En tout cas, la cuvette nous apparaît plutôt comme une forme d'érosion (d'arrachement ou d'enlèvement).

Le limon est très peu perméable : deux cuvettes toutes proches ont souvent des niveaux d'eau différents (jusqu'à 10 ou 15 centimètres) même si elles ne sont séparées que par un isthme de limon enherbé large seulement de quelques décimètres, et même en un cas d'un seul décimètre. Le niveau de l'eau dans les cuvettes est, à marée basse, toujours plus haut que dans les ruisseaux d'égouttement voisins, parfois de 60 centimètres et plus.

À tous les points de vue d'ailleurs, les cuvettes sont bien distinctes de ces ruisseaux d'égouttement. Il peut arriver qu'une cuvette soit traversée par un ruisseau, mais ceci n'est qu'une coïncidence. Le plus souvent même, il y a moins de cuvettes au bord du ruisseau qu'un peu plus loin. Souvent aussi, les ruisseaux venus des terres émergées ont tendance à combler les cuvettes par leurs apports détritiques. Il y a donc plutôt antinomie entre les ruisseaux et les cuvettes. Tandis que des ruisseaux d'égouttement existent sous tous les climats, les cuvettes paraissent bien typiques du type de marais littoral décrit ici et qui, nous allons le voir, paraît bien lié au froid ou au gel.

Les marais troués voisinent avec les champs d'atterrissement de blocs glaciels. Les uns et les autres exigent des sites relativement abrités et tranquilles, et des fonds en pente très faible. Mais les blocs glaciels sont en moyenne dans une zone plus basse, par rapport à la marée ; les marais troués, plus haut (photo 13). Les deux domaines empiètent un peu l'un sur l'autre. Ainsi dans le fond de la baie colmatée, en direction du camp Scout, on voit quelques blocs glaciels en partie enfouis dans le limon. Ils ont été apportés là quand le fond était plus bas, et le limon déposé depuis les a empâtés comme à Saint-Pierre de l'île d'Orléans. Mais plus loin, d'autres blocs glaciels sont posés sur le fond actuel. De même à Nazareth près de Rimouski. Les blocs posés sur le gazon le sont indépendamment du tracé des cuvettes, à une distance quelconque de leur bord : tantôt tout près, tantôt plus ou moins loin. Les deux phénomènes sont donc bien distincts et peut-être même antinomiques. Très peu de blocs sont situés dans les cuvettes elles-mêmes soit parce qu'ils ont plutôt tendance à atterrir sur les hauts, comme nous l'avons vu, soit parce que les cuvettes sont peut-être le siège d'enlèvement plutôt que de dépôt.

Nous touchons ici au problème que pose toute végétation discontinue : comment distinguer les effets de destruction, des tentatives d'implantation commençante?

Plus bas, vers la basse mer, on peut observer la frange bordière du gazon de spartine ; l'herbe y est plus basse et plus clairsemée. Sur les photos d'avion,

son ombre est plus courte ; au lieu d'un tapis continu, on a des touffes isolées, rondes ; toutes formes classiques et évidentes d'une frange pionnière.

Plus on monte vers le rivage, et plus on voit les touffes d'abord isolées grandir, se fusionner et passer à un tapis continu, comme il arrive dans tous les marais littoraux du monde, sous tous les climats. Mais ici, sur le Bas-estuaire du Saint-Laurent, le phénomène se complique par l'apparition très précoce d'un phénomène tout autre et à notre avis opposé : l'apparition des cuvettes d'abord petites puis plus grandes au tiers supérieur du bas de plage et, enfin, plus modestes vers la limite supérieure du marais. Ainsi, ces cuvettes apparaissent cette fois encore comme des formes d'érosion, d'enlèvement.

Ceci ressort aussi de leur dessin en plan et de la fraîcheur de leurs bords à vif. On peut même préciser qu'il s'agit d'enlèvements successifs, si on en juge par les formes vermiculées ou bourgeonnantes. Les filets ou chenaux évoqueraient plutôt des élargissements par écartement.

En dehors des deux régions étudiées ici — celle du Bic et de Nazareth près de Rimouski —, les marais troués apparaissent fréquents dans l'estuaire du Saint-Laurent et au-delà, au sud de la Gaspésie. Nous en avons vu d'avion dans la baie près de Pointe-au-Père. À en juger par des observations d'itinéraire routier, on pourrait en étudier dans les régions suivantes : à Pointe-à-la-Croix dans la baie des Chaleurs ; près de Trois-Pistoles ; de part et d'autre de Rivière-du-Loup, notamment à Notre-Dame-du-Portage ; à 12 ou 14 km (8 milles) au nord-est de Saint-André ; à 10 ou 12 km (7 milles) au nord-est de Kamouraska ; vis-à-vis Saint-Germain ; à 5 km (3 milles) au nord-est de L'Islet ; peut-être aussi, d'après P. Clibbon, sur les rivages du Haut-estuaire du Saguenay et même en Nouvelle-Écosse, près de Wolfville, région située par seulement 45° de latitude nord, mais encore région très froide et où la mer est englacée l'hiver. L'on trouve des marais troués sur la rive Nord du Moyen-estuaire du Saint-Laurent (photo 14).

De cette répartition, et de toutes les observations précédentes, nous pouvons conclure que les marais troués sont essentiellement une forme de climat froid, dans la zone soumise au balancement des marées ou du moins à certaines variations du niveau de l'eau.

Le ou les mécanismes qui les engendrent ne pourront être précisés qu'après observations faites en fin d'hiver. On peut hésiter entre plusieurs hypothèses. Jacques Rousseau signale quelques ressemblances avec les tourbières cordées, et pense à des déchirures par solifluxion ; le marais glisserait lentement suivant la pente. Nous inclinons plutôt vers l'idée d'un enlèvement avec arrachement, d'une sorte d'épilage du marais. En automne, les grandes marées empliraient les cuvettes, imbiberaient le limon et le gazon intermédiaires. Au fur et à mesure que l'hiver avance, dans l'intervalle des marées, le tout gèlerait, eau et sol, et de plus en plus profondément. C'est un fait que peu à peu, l'apport des hautes mers aidant, le pied de glace se forme et s'épaissit. Au printemps, lors de la débâcle, il se débite en glaçons qu'une grande marée tend à soulever. Là où il a contracté adhérence avec le sol, il peut arriver que celui-ci soit arraché. Michel Brochu (1961) a signalé l'effet de sédimentation corrélatif : le glaçon avec sol adhérent. Si notre hypothèse est juste, les cuvettes du marais troué seraient

pour une part l'effet d'érosion correspondant. En faveur de cette interprétation, on peut noter les bords rectilignes de certaines cuvettes et leur orientation dominante suivant deux directions principales, l'une parallèle au rivage et l'autre à angle droit. Dans la zone des marais troués, l'on constate des plaques nues d'où la végétation semble avoir été arrachée depuis peu.

Mais bien entendu, d'autres causes ont pu concourir : élargissement de fissures et de canaux, comme dans les tourbières cordées? Peut-être désagrégation progressive des bords verticaux de limon à vif par écaillage sous l'effet du gel? Ce sont les observations de demi-saison, à l'automne et lors du dégel printanier, qui trancheront.

Quelques formes voisines — mais qui sont loin d'atteindre la beauté et l'ampleur de celles du Saint-Laurent — ont été signalées ailleurs, et il est bon de les évoquer brièvement, pour comparaison. Les unes sont les tourbières à trous, appelées *pottines* en Corse, et connues de bords de lacs, dans les Massifs du Renoso en Corse et du Néouvielle dans les Pyrénées. P. Chouard et H. Prat ont montré (1930) qu'il s'agit là d'une forme non de progression, mais de dégradation de la tourbière. Ils invoquent un processus de fermentation de la tourbe. Mais comme dans les deux cas, il s'agit de sites d'altitude (environ 2,000 m en Corse, 2,300 m dans les Pyrénées) on peut aussi bien, ou conjointement, invoquer un effet du gel. Et de fait, on ne semble pas avoir décrit de trous naturels dans les tourbières tempérées de basse altitude.

L'autre cas est celui des marais littoraux à cuvettes du Norfolk (Angleterre). À en juger par la photo et la description de Guilcher (1954), les cuvettes ressemblent à celles de nos marais troués. Elles en ont la faible profondeur (20 à 30 cm) et le fond nu. Leur forme est ronde ou ovale. L'été, l'eau s'évapore et le sel cristallise, d'où le nom de *marais à sel*, *salt marsh* (Steers). Que celui-ci gêne la végétation, comme le suggère Steers, est probable, mais qu'il soit la cause de la formation des cuvettes l'est moins. Car s'il en était ainsi, il devrait y avoir encore bien plus de marais *littoraux à cuvettes* en pays chaud, or il n'y en a pas. D'autre part, il gèle au Norfolk chaque hiver. Le nom même du *marais à sel* vient du fait qu'on l'a étudié au cours d'un été sec. Un géographe qui l'aurait visité au cours d'un hiver froid y aurait peut-être vu plutôt un *marais à glace*. La part respective du sel et de la glace dans la désagrégation reste donc à établir, et le Norfolk serait en effet l'une des régions favorables pour cette recherche. Dans les marais troués du Saint-Laurent, nous n'avons pas observé de cristallisation du sel en surface; s'il s'en produit, elle doit être rare : les étés sont trop frais et trop pluvieux.

Les dépressions des marais troués ressemblent aux « mares à fond pierreux » signalées par S. Rudberg en Suède.

CONCLUSION

Le Bas-estuaire du Saint-Laurent nous a permis de décrire un nouveau type de marais littoral, le marais *troué*, ce dépeçage alvéolaire du schorre. Plus généralement, il nous a montré de nombreux aspects dus aux glaces d'eau marine

ou douce, ou effets *glaciels*, dont l'extrême importance est ainsi démontrée. Les traits du paysage qui en résultent effectent à la fois le monde minéral et le monde végétal, d'une manière extrêmement originale.

Cette étude ne se veut pas un inventaire complet de tous les phénomènes périglaciaires de la région du Bic. Il aurait fallu en outre mentionner quelques fentes en coin, décrire d'autres sédiments glaciels que les blocs, signaler les nombreux champs de thufur au pied des talus, rendre compte des cavités nivales qui sont inscrites au versant des basses vallées. J.-C. Dionne a signalé le soulèvement gélival des blocs glaciels au travers d'une couverture végétale. Bref, la région est donc témoin de l'action de plusieurs processus « froids ». Il n'apparaît plus déplacé d'avoir, il y a plusieurs années, parlé d'un faciès périglaciaire laurentien.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER, B. B., éd., *Glossary of Oceanographic Terms, 2nd Edition 1966*, Washington, U.S. Naval Oceanographic Office, 1966, 204 p. (SP-35).
- BANCROFT, J. Austen, *Ice borne sediments in Minas Basin, N. S.*, dans *Nova Scotian Inst. Sci. Proc. Trans.*, 1908, tome II, pp. 158-162.
- BLACK, W. A., *Geographical Branch Program of Ice Surveys of the Gulf of St. Lawrence, 1956 to 1962*, dans *Cahiers de Géographie de Québec*, n° 11, 1962, pp. 65-75.
- BLANCHARD, Raoul, *L'Est du Canada français. « Province de Québec »*, tome premier, Montréal, 1935. « Caractères physiques » du « Rebord sud de l'Estuaire du Saint-Laurent », pp. 111-134.
- BOISVERT, Jean-Jacques, *Données climatologiques pour des postes... Précipitations*, Sherbrooke, 1964 (données sur le Bic, de 1911 à 1961).
- BROCHU, Michel, *Déplacement de blocs par la glace le long du Saint-Laurent*, Ottawa, 1961, 27 p. Geographical Paper, No. 30.
- CAILLEUX, André, et TAYLOR, G., *Cryopédologie. Études des sols gelés*, Paris, Hermann, 1954, p. 91.
- CHALMERS, Robert, *Report on the surface geology of New Brunswick, North-western Nova Scotia and a portion of Prince Edward Island*, Geological Survey of Canada, Annual Report, 1895, n. ser. 7, 124 M, 133 M.
- CHAPMAN, V. J., *Salt marshes and salt deserts of the World*, Londres et New York, 1960, 392 p.
- CHOUART, Pierre, et PRAT, Henri, *Remarques sur l'évolution des cuvettes lacustres à propos de la Pozzine et du lac de Nino*, dans *Bulletin Soc. Bot. Fr.*, 1930, t. 77, 4 p.
- CLIBBON, P., et RAVENEAU, J., *Stage d'initiation à la recherche sur le terrain de l'Institut de géographie de l'Université Laval, au Bic, Bas Saint-Laurent*, dans *Cahiers de géographie de Québec*, n° 19, 1966, pp. 139-145 (cartes de localisation).
- DIONNE, Jean-Claude, *Schorre Morphology on the South Shore of the St. Lawrence Estuary*, Paper presented at the 1967 Annual Meeting of the Canadian Association of Geographers, Ottawa (manuscrit).
- GOLDTHWAIT, J. W., *Physiography of Nova Scotia*, Geological Survey of Canada, Ottawa, 1924, Memoir 140, p. 132.
- GUILCHER, André, *Morphologie littorale et sous-marine*, Paris, Armand Colin, 1954, 216 p.
- HAMEL, Aubert, *Esquisse écologique des comtés de l'Islet et de Kamouraska*, dans *Canadian Journal of Botany*, vol. 331, 1955, pp. 223-250.
- HAMELIN, Louis-Edmond, et LETARTE, Jacques, *Glaces de Rive et Haut Estran, Île d'Orléans, Canada. Évolution depuis 1957*, dans *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 1966, 2, pp. 112-119.
- HAMELIN, Louis-Edmond, et CAILLEUX, André, *Le marais troué, forme nouvelle de marais littoral*, dans *C. R. Académie des sciences de Paris*, t. 262, 31 janvier 1966, pp. 540-543.

- HIND, H. Y., *The ice phenomena and the tides of the Bay of Fundy*, dans *Can. Mo.*, 1875, t. 8, pp. 189-203.
- JOHNSON, Douglas Wilson, *The New England-Acadian Shoreline*, New York, 1925, 608 p.
- LUNDQUIST, Jan., *Patterned ground and related frost phenomena in Sweden*, dans *Sve. Geol. Und.*, S. C. 1961, 1062, t. 55, n° 583, pp. 1-101.
- MARIE-VICTORIN, Frère, *Flore laurentienne*, Montréal, 1964, 925 p.
- MASSART, J., *Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique*, re-produit dans *Bulletin Soc. royale botanique belge*, Bruxelles, t. 44, pp. 59-128.
- NANSEN, F., *The strandflat and isotasy*, dans *Skrift. Vid. Kristiana*, I. Math-Naturm. Kl., 2 Bind, 313 p.
- PRAT, Henri, *Les zones de végétation et le faciès des rivages du Saint-Laurent au voisinage de Trois-Pistoles*, dans *Le Naturaliste canadien*, Québec, vol. LV, n° 4, 1933, pp. 93-137.
- RADFORTH, N. W., *Muskeg. Le Muskeg*. Proceedings of the Sixth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Toronto, 1966, pp. 149-154.
- ROUSSEAU, Jacques, *Les Noms géographiques du Bic*, dans *Bull. géog. Québec*, vol. 23, 1929, p. 26-36.
- ROUSSEAU, Jacques, *Le rôle de certaines plantes ripariennes dans la formation de concrétions argileuses*, dans *Le Naturaliste canadien*, Québec, 1935, n° 62, pp. 99-105.
- ROUSSEAU, Jacques, *Les forêts ripariennes du Québec*, dans *Cahiers de géographie de Québec*, n° 12, 1962, pp. 167-182.
- ROUSSEAU, Jacques, *Modifications de la surface de la toundra sous l'action d'agents climatiques*, dans *Revue canadienne de géographie*, Montréal, 1949, t. 3, n° 1-4, pp. 43-51.
- ROZYCKI, S. Z., *Strefowosc rzezby i zjawiska peryglacjalne na Ziemi Torella (Spitsbergen)*. Zones du modelé et phénomènes périglaciaires de la Terre de Torell (Spitsbergen), dans *Biuletyn Peryglacjalny*, n° 5, 1957, pp. 51-89 et 187-225.
- TRICART, Jean, *Le modelé périglaciaire*, Paris, 1950.
- TROLL, Carl, *Zur Physiognomik der Tropengewächse*, dans *Jahresb. Ger. Fr. Ford. Rhein. Fried.-Wilhelms Univ. zu Bonn.*, 75 p.
- TRUDEL, Pierre, et LAVOIE, René, *Faune de la zone intercotidale à Rivière Ouelle et à Trois-Pistoles (étude écologique préliminaire)*, ACFAS, 1965.
- YAPP, R. H., JOHNS, D., et JONES, O. T., *The salt marshes of the Dovey Estuary. II: The salt marshes*, dans *J. Ecol.*, t. 5, pp. 65-193.
- Bulletin météorologique et Supplément*. Ministère des Richesses Naturelles, Québec, 1964, 1965. Photographies aériennes, Ottawa.

MM. Jean-Claude Dionne et Camille Laverdière ont inscrit au Congrès de l'ACFAS de novembre 1967 des communications sur la géomorphologie glacielle des schorres et des slikkes.