

CARACTÉRISTIQUES DES BLOCS ERRATIQUES DES RIVES DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT



Jean-Claude DIONNE, ministère canadien de l'Environnement, Québec *

RÉSUMÉ Les rivages et les terrasses marines du Saint-Laurent, en aval de Québec, sont couverts de blocs de taille, de forme et de nature lithologique variées. Communs à toute la zone intertidale, ils sont concentrés principalement à la flexure de l'estran et au niveau moyen des basses mers ordinaires. On distingue six catégories : blocs dispersés, cordons de blocs, monticules de blocs, champs de blocs, dallages de blocs et blocs éboulés. Les blocs cristallins provenant du Bouclier précambrien abondent sur la rive sud composée de roches sédimentaires appalachiennes. Une étude statistique sur la nature lithologique a été faite. Au total, 83 776 blocs ont été comptés en 378 sites. Les proportions d'éléments cristallins obtenues donnent 2,7% pour le till et le fluvio-glaciaire, 32,8% pour le till jadis submergé, 61,2% pour le rivage actuel et 74,7% pour les terrasses marines. La forte proportion de cristallins dans les formations littorales et à la surface des dépôts glaciaires jadis submergés est attribuée à des apports glaciels. Les blocs ont été mis en place par les glaces flottantes qui les ont pris en charge sur la rive nord et les ont transportés sur la rive sud du Saint-Laurent. Le processus, encore en action, a débuté avec le retrait des glaciers sur la rive nord, il y a environ 11 500 ans, et s'est poursuivi durant tout l'Holocène.

ABSTRACT *Characteristics of Erratic Boulders along the Shores of the St. Lawrence Estuary.* The shores and the postglacial terraces of the St. Lawrence Estuary are characterized by numerous erratic boulders of various dimension, shape and composition. Although scattered throughout the intertidal area, they are concentrated mainly at the limit between lower and upper strand and at the mean level of normal low tides. Six types of accumulation are distinguished : scattered boulders, boulder ridges, boulder mounds, boulder fields, boulder pavements, and boulder screes. Crystalline boulders from the Precambrian Shield are abundant on the south shore of the St. Lawrence which is composed of Appalachian sedimentary rocks. A counting of 83 776 boulders from 378 sites was made which gave the following proportions of crystalline boulders : 2,7% in glacial deposits, 32,8% at the surface of till which has been submerged during postglacial time, 61,2% on the present shore, and 74,7% at the surface of marine terraces. The high proportion of crystalline rocks at the surface of coastal deposits and submerged till is attributed to ice rafting. Boulders were picked up by drift ice on the north shore and carried across the St. Lawrence Estuary by drift ice since the retreat of glaciers on the north shore, about 11 500 years ago, ice rafting still being an active process to day.

РЕЗЮМЕ Характеристики эрратических валунов на берегах реки Св. Лаврентия. Берега и послеледниковые террасы в устье реки Св. Лаврентия характеризуются многочисленными эрратическими валунами различного размера, вида и состава. Рассеянные в заливаемой приливом береговой полосе, они концентрируются в основном в пределах между верхней и нижней линиями прилива и в среднем — на уровне обычного низкого прилива. Скопления валунов могут быть подразделены на шесть групп различного типа. Кристаллические валуны из докембрийского щита имеются в изобилии и на южном берегу реки Св. Лаврентия, сложенного из аппалачских осадочных пород. Был произведен подсчет 83776 валунов на 378 участках побережья, который дал следующее содержание кристаллических валунов: в ледниковых отложениях — 2,7%; на поверхности затопленных в послеледниковый период тиллей — 32,8%; на современном побережье — 61,2%; и на поверхности морских террас — 74,7%. Высокое содержание кристаллических пород на поверхности береговых отложений и затопленного тилля приписывается ледовому переносу: валуны были заморожены в речной лед на северном берегу и перенесены им через устье реки Св. Лаврентия к южному берегу. После отступления ледника на северный берег реки (около 11500 лет назад) этот механизм переноса валунов и по сегодняшний день является активным процессом.

* Adresse privée : 2761, rue Valcourt, Québec 10, Québec.

INTRODUCTION

Les blocs erratiques constituent un des traits caractéristiques des rivages et des terrasses de l'estuaire du Saint-Laurent. Bien que leur présence soit connue des géologues depuis plus de cent ans (LYELL, 1845), ils ont fait l'objet d'un petit nombre d'études préliminaires (BROCHU, 1954, 1961 et 1969 ; DAWSON, 1886 et 1893 ; DIONNE, 1962, 1967a et 1970 ; HAMELIN et LETARTE, 1966 ; TREMBLAY, 1967). L'origine et les agents de transport demandent à être précisés. Comme les blocs à la surface des terrasses marines sont progressivement enfouis par les cultivateurs, il est apparu opportun d'entreprendre leur étude avant qu'il ne soit trop tard. Nous avons donc cru utile de chercher à préciser leur répartition géographique sur les rivages actuels, de mentionner leurs caractéristiques, de proposer une classification des types d'accumulation et de déterminer leur nature lithologique et leur origine.

La rive sud du Saint-Laurent entre le Portage et Rivière-à-Claude a été choisie en raison des qualités exceptionnelles du milieu naturel, la côte étant constituée exclusivement de roches sédimentaires appalachiennes et étant séparée de la côte nord, composée de roches cristallines et cristallophylliennes précambriennes, par une nappe d'eau de plus de 30 km de largeur (fig. 1).

Les observations se rapportent à un secteur littoral totalisant environ 350 km de longueur subdivisé en trois aires d'observation. La première, la plus importante, comprend la région côtière s'étendant entre le Portage et le cap à la Carre (80 km environ). Au total, 75 546 blocs ont été comptés en 305 sites (fig. 2) ; les observations y ont porté sur les blocs du rivage actuel et sur ceux que l'on trouve dans les différentes formations meubles quaternaires en bordure de la côte. La seconde aire englobe la région s'étendant entre Saint-Fabien-sur-Mer et Matane (130 km), dans laquelle un total de 6 778 blocs ont été comptés en 38 sites sur le rivage actuel. La troisième aire correspond à la zone s'étendant entre Matane et Rivière-à-Claude (140 km), où 1 542 blocs ont été comptés en 5 sites sur le rivage actuel.

Au total, 83 776 blocs ont été examinés en 378 sites. Ces observations numériques ont permis de préciser un certain nombre de faits entre autres l'origine des blocs erratiques et les agents de transport.

LE MILIEU

Pour les besoins de l'étude, il est bon de savoir :
1. que la côte nord du Saint-Laurent, à l'est du cap Tourmente, à l'exception de l'enclave de Baie-Saint-Paul, est



FIGURE 1. L'estuaire du Saint-Laurent et choronymes.
Location map, St. Lawrence Estuary, and place names.

essentiellement composée de roches cristallines et cristallophylliennes (granite, gneiss, anorthosite, granodiorite, gabbro, etc.), alors que la côte sud est composée exclusivement de roches sédimentaires du Paléozoïque inférieur (grès, quartzite, conglomérat, calcaire, schiste argileux) ;

2. que toute la région a été recouverte au Wisconsinien par l'inlandsis laurentidien qui s'est déplacé du centre du Québec vers le sud des États-Unis, dans une direction générale nord-sud, avec composantes N.O.-S.E. et N.E.-S.O. mais qu'au droit de l'estuaire, l'écoulement glaciaire, possiblement au début et à la fin de la glaciation, s'est effectué vers le N.E. ;

3. qu'au départ des glaciers, il y a 11 500 à 12 000 ans, les deux rives du Saint-Laurent furent ennoyées par une mer transgressive qui a abandonné des dépôts à différents niveaux en dessous de la cote de 150 m d'altitude dans le secteur situé à l'est de Rivière-du-Loup (LEE, 1963) ;

4. que les deux rives de l'estuaire sont distantes l'une de l'autre de plus de 30 km dans la région en aval de Rivière-du-Loup (soit dans le secteur où nous avons fait l'étude des blocs), et que cette largeur augmente en direction de l'Île d'Anticosti où elle excède 120 km ;

5. qu'une profonde vallée sous-marine atteignant des profondeurs maximales de 200 m à l'amont (voire près de l'embouchure du Saguenay), sépare les deux côtes de l'estuaire maritime ;

6. que le Saint-Laurent, en amont de Matane/Baie-Comeau, est affecté par des marées de vives eaux ayant une amplitude moyenne à forte (3 à 6 m), et que les courants qui en résultent atteignent entre 2 à 4 nœuds lors du jusant ;

7. qu'il existe une période glaciaire d'au moins 4 mois, la température moyenne annuelle de l'air étant comprise entre 5,5° C à l'amont (Québec) et 1,1° à l'aval (Sept-Îles) ;

8. que la rive sud entre Québec et Matane est bordée de larges estrans à pente faible qui retiennent les glaces flottantes ou annuelles ;

9. que les vents dominants soufflent de l'ouest, engendrant une dérive des glaces de la rive nord à la rive sud ;

10. que le climat, depuis le départ des glaciers, a été suffisamment froid pour qu'il existe, en hiver, dans la vallée du Saint-Laurent, des glaces flottantes qui ont exercé une action morpho-sédimentologique efficace aux différents niveaux occupés par la nappe d'eau en retraite.

LES BLOCS SUR LES ESTRANS ACTUELS

La présence de blocs sur les rivages du Saint-Laurent est bien connue des navigateurs depuis près de deux siècles (fig. 3). On les mentionne dans les guides de navigation (CANADA, 1957), et les cartes marines détaillées indiquent leur présence le long des côtes et particulièrement dans les baies. On les rencontre aussi sur la plupart des côtes de l'Arctique

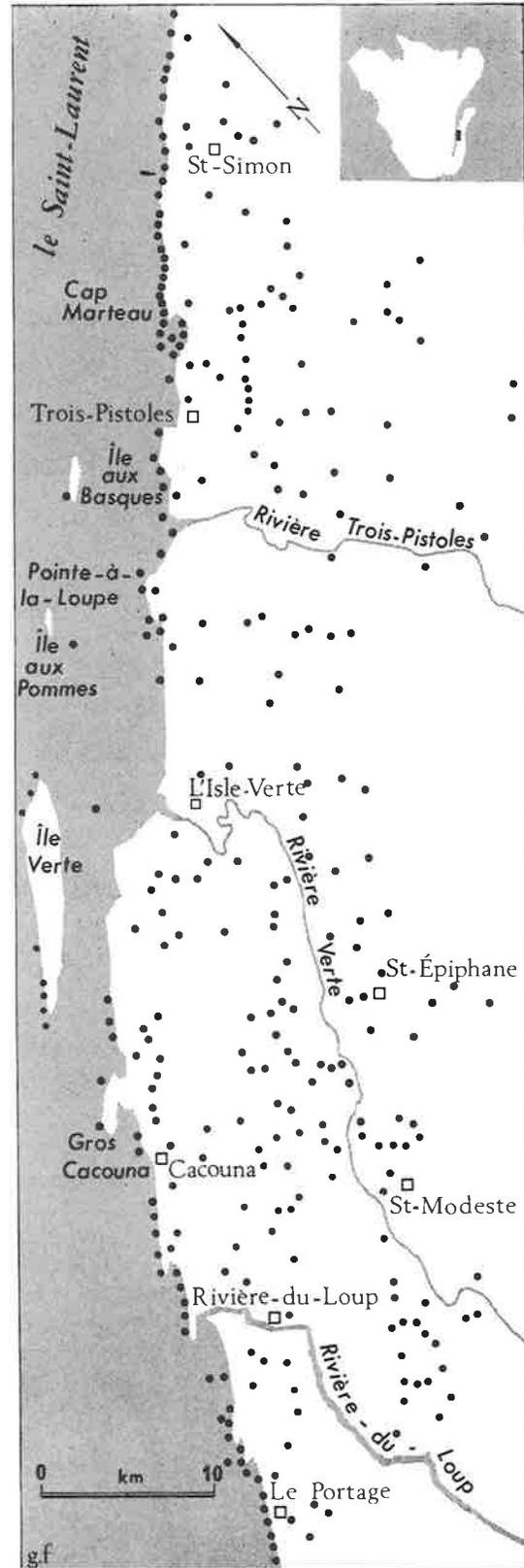


FIGURE 2. Sites d'observation sur les blocs, région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles. Location map of sampling sites, Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles area.



FIGURE 3. Cordon de blocs glaciels, à Métis, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent; lithogravure tirée de DAWSON (1893).

A ridge of ice-drifted boulders at Métis, south shore of Lower St. Lawrence Estuary; after a drawing from DAWSON (1893).

canadien (CANADA, 1959; PETERSON, 1965; BROCHU, 1970), sur les rivages des Grands Lacs (SPENCER, 1890), en Scandinavie (KING et HIRST, 1964; NORRMAN, 1964) et le long de plusieurs autres littoraux à travers le monde (VÉLAIN, 1886; FUENZALIDA, 1964; AUFFRET, 1968).

À première vue leur présence dans les zones intertidales de l'estuaire du Saint-Laurent peut porter à croire qu'il s'agit d'un phénomène banal¹. En réalité, les blocs d'estran présentent un très grand intérêt non seulement pour les scientifiques, mais aussi pour les ingénieurs chargés de l'aménagement portuaire et de la construction de défenses littorales, pour les militaires soucieux de connaître à l'avance les possibilités de débarquement en cas de nécessité (BROCHU, 1961), et pour les biologistes (PRAT, 1933), puisqu'ils

modifient les conditions biocéniques des estrans vaseux où on les trouve, en permettant l'existence d'une faune et d'une flore qui pourraient difficilement se développer dans ces zones s'il en était autrement.

A. Répartition dans la zone intertidale

Les blocs se rencontrent partout dans la zone intertidale et se présentent sous deux formes principales : isolément ou en concentration. Les premiers se rencontrent à la fois sur les hauts de plage, les cordons littoraux et à divers niveaux de la basse plage, mais ils semblent légèrement plus abondants dans la moitié supérieure du bas estran. Les concentrations de blocs se trouvent à trois niveaux principaux : a) à la flexure de l'estran, c'est-à-dire à la limite entre le cordon littoral et la basse plage ; b) à la limite des basses mers moyennes où ils forment divers alignements ; c) sur les estrans rocheux, où ils forment des concentrations à la limite externe de la plate-forme d'érosion, du côté exposé des crêtes rocheuses et dans les anfractuosités ou les dépressions.

1. Il suffit de parcourir les travaux publiés dans les bulletins des sociétés géologiques de France, d'Angleterre, d'Écosse et du Danemark, au siècle dernier, pour se rendre compte que la question des blocs erratiques, en général, a été débattue depuis fort longtemps ; vers 1870, il y avait un *Boulder Committee*, à la Société royale d'Édimbourg.

B. Répartition géographique régionale

Les blocs d'estran sont si abondants le long des rivages de l'estuaire du Saint-Laurent, que l'on peut généraliser leur présence quasi continue sur la côte sud entre Québec et Grande-Vallée (Gaspésie), et sur la côte nord entre Québec et Sept-Îles. Ils abondent également en amont de Québec où ils ont été étudié par BROCHU (1961) et par HUDON (1968).

PRINCIPALES CONCENTRATIONS DE BLOCS GLACIELS DANS L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

Côte sud : entre Québec et Ruisseau-à-Sem (Gaspésie)

1. Entre Beaumont et la pointe Saint-Michel : grande concentration sur tout l'estran, en particulier à la limite des basses mers.
2. Baies de Saint-Vallier, Bellechasse et Berthier : blocs peu abondants dans le fond des rentrants, mais alignements le long des pointes rocheuses qui les délimitent du côté nord.
3. Entre Cap-Saint-Ignace et la pointe des Aulnaies : faible concentration ; petits groupes de blocs à la limite du bas estran ; blocs épars dans les slikkes et les schorres : forte proportion de blocs locaux.
4. Baie de la Pocatière : blocs épars.
5. Anse de Saint-Denis-de-Kamouraska, baie de Kamouraska et battures entre Andréville et Le Portage : estran couvert de gros blocs épars et de cailloux de 15 à 30 cm ; concentrations diverses ici et là ; alignements près des îles des Pèlerins.
6. Île aux Lièvres : alignement sur la rive nord, à la limite des basses mers moyennes.
7. Entre Le Portage et la pointe du Loup : blocs épars ou en tas, champ de blocs, dallages et cordons sur le bas estran, dans le schorre, la haute plage et à la limite des basses mers ; beaux cordons du côté nord des îlots rocheux.
8. Entre la pointe du Loup et Cacouna : cordons de blocs à la limite externe de la plate-forme rocheuse ou à la flexure de l'estran ; champ de blocs dans l'anse à Persil.
9. Cacouna : cordon de blocs près du quai ; blocs épars très abondants dans l'anse de Cacouna et dans le schorre ; cordons, blocs épars et monticules du côté nord de Gros-Cacouna et rocher de Cacouna ; blocs éboulés, à Gros-Cacouna.
10. Entre la pointe de Cacouna-Est et Isle-Verte : estran et schorre couverts de blocs épars ; quelques dallages et alignements à divers niveaux.
11. Île Verte : rive nord, beau cordon continu à la limite des basses mers moyennes ; rive sud, blocs épars, en tas et quelques alignements sur le bas estran.

12. Entre Isle-Verte et la pointe à la Loupe : blocs épars dans le schorre et sur le bas estran ; dallages de petits blocs ; champs de blocs, monticules et alignements divers.

13. Entre la pointe à la Loupe et le cap Marteau : nombreux alignements dans les secteurs rocheux et du côté nord des flots ; blocs dispersés, petits à gros ; monticules ; champ de blocs et très beaux dallages.

14. Îles aux Pommes et aux Basques : large cordon de blocs sur la rive nord à la limite des basses mers moyennes.

15. Entre le cap Marteau et Saint-Fabien-sur-Mer : blocs épars sur la haute plage ; cordon quasi continu de blocs moyens à gros à la flexure de l'estran ; blocs éboulés dans quelques secteurs rocheux.

16. Baie de Saint-Fabien : blocs épars, champ de blocs, monticules, alignements et blocs éboulés.

17. Baie des Hahas : cordons, blocs épars, monticules, petits dallages, blocs éboulés.

18. Région du cap à l'Original : blocs épars, cordons de blocs, dallages et champ de blocs.

19. Cap Enragé : talus de gros blocs éboulés ; concentration de blocs glaciels à la pointe N.E.

20. Baie du Bic : blocs épars, dallages, monticules et champ de blocs.

21. Île du Bic : blocs épars dans les anses et sur le haut de plage ; cordon du côté nord et diverses concentrations ici et là.

22. Entre le cap au Corbeau et la pointe à Santerre : blocs épars, blocs éboulés, cordons.

23. Entre la baie Hattée et Rimouski : blocs épars, alignements divers, dallages.

24. Île Saint-Barnabé et îlet à Canuel : cordons sur la rive nord ; blocs éboulés, blocs épars.

25. Entre le quai de Rimouski et la pointe aux Cenelles : cordon presque continu, blocs isolés, monticules et dallages.

26. Baie de Métis : blocs épars et dallages ; forte proportion de blocs locaux.

27. Entre Les Boules et Matane : blocs épars, cordons, monticules et dallages.

28. Entre Petite-Matane et Grosses-Roches : blocs épars et alignements.

29. Capucins, Cap-Chat, Tourelles : blocs épars et cordons.

30. Ruisseau-à-Sem : large estran couvert de très gros blocs dispersés ; cordon à la limite des basses mers ; dallage de petits blocs ; blocs essentiellement d'origine locale.

Côte nord : entre Québec et Sept-Îles.

31. Battures de Beauport : quelques concentrations au niveau des basses mers ; concentrations à l'O. du quai des Ciments du Saint-Laurent ; alignements à la limite des basses

mers en face de Montmorency et à l'E. du pont de l'île d'Orléans.

32. Rivage nord de l'île d'Orléans : très nombreux blocs à la limite des basses mers, de part et d'autre du pont entre la pointe Saint-Pierre et l'ancien quai de Sainte-Famille ; concentrations sur la batture des îlots au centre du chenal d'Orléans et sur un haut fond à l'extrémité N.E. de l'île.

33. Batture de Château-Richer : concentrations sur 2 km de longueur à la limite des basses mers, à l'est de l'embouchure de la rivière du Sault-à-la-Puce.

34. Battures de Beaupré : alignements à la limite des basses mers ; blocs épars sur le bas estran.

35. Entre Sault-au-Cochon et le cap Corneille : blocs épars et alignés sur le bas estran à la limite des basses mers.

36. Île aux Coudres : concentrations à la limite des basses mers ; blocs très abondants sur la batture de la Prairie.

37. Anse de Saint-Irénée : blocs épars et alignement à la limite des basses mers.

38. La Malbaie : blocs épars, alignements divers ; petits dallages.

39. Entre le cap à l'Aigle et l'anse des Grosses-Roches : blocs épars et alignements à la limite des basses mers.

40. Port-au-Saumon : faible concentration.

41. Saint-Siméon : cordon à la limite des basses mers.

42. Baie des Rochers : blocs épars et en tas.

43. Batture aux Alouettes : blocs épars, monticules et concentrations diverses à la limite du bas estran.

44. Entre Tadoussac et le cap de Bon-Désir : blocs épars et alignements à la limite du bas estran.

45. Entre les Escoumins et Portneuf : blocs épars et concentrations diverses sur le bas estran.

46. Entre Baie Comeau et Godbout : fortes concentrations à la pointe Mistassini, Franquelin, baie Saint-Nicholas et cap Rouge.

47. Entre Godbout et Sept-Îles : blocs épars, quelques alignements sur le bas estran et champ de blocs entre Baie-Trinité et la pointe aux Anglais ; blocs épars et dallages dans la baie des Homards et des Sept-Îles.

C. Caractéristiques des blocs d'estran

1. DIMENSIONS

Les blocs d'estran du Saint-Laurent ont des tailles variées allant des petits blocs de 30-35 cm de diamètre aux très gros blocs de 6-7 m. Bien que la variété soit très grande sur l'ensemble de la côte, nous pouvons grouper les blocs en quatre catégories : les petits blocs (30 à 50 cm) comptent pour environ

25 % ; les moyens blocs (50 à 150 cm) représentent environ 50 % ; les gros (150 à 300 cm) 20 % et les très gros blocs (plus de 3 m) environ 5 %. Il va de soi que ces proportions varient d'un point à un autre, certains secteurs étant en grande partie composés de petits, d'autres de moyens et d'autres de gros blocs.

D'une manière générale, les petits blocs dominent dans les dallages, les blocs moyens dans les alignements, les cordons et les champs ; les gros se rencontrent dans les alignements ou isolément, les très gros étant, le plus souvent, isolés sur la haute plage, le bas estran, dans les baies et dans les schorres. Les secteurs de blocs éboulés, tels que ceux du cap Enragé, de Saint-Fabien-sur-Mer, de la baie des Hahas et de Cacouna, comprennent surtout de très gros blocs qui ont été peu ou pas déplacés par les glaces.

2. FORME ET ÉMOUSSÉ

Du point de vue morphométrique, les blocs d'estran ont dans l'ensemble une forme massive plus ou moins sphérique. L'émoussé varie suivant la nature lithologique et en partie suivant la taille. Ainsi, les blocs cristallins sont, en moyenne, subarrondis à arrondis, alors que les blocs appalachiens sont subanguleux à subarrondis. Quelques observations numériques faites sur la côte sud du Saint-Laurent ont donné les proportions suivantes :

	angu- leux	sub- angu- leux	sub- arron- dis	arron- dis
blocs cristallins	3 %	10 %	50 %	37 %
blocs appalachiens	15 %	45 %	30 %	10 %

Cette différence dans le degré d'émoussé n'est imputable qu'en partie aux processus littoraux actuels ou subactuels et s'explique de deux manières. Le faible émoussé des blocs appalachiens témoigne à la fois de la nature même de la roche et de l'âge des blocs (voire du temps écoulé depuis le début du façonnement). En effet, la majorité d'entre eux ont été détachés de la roche mère après le départ des glaciers. Avant cette opération, ils étaient délimités par des plans de stratification et un réseau de diaclases à angle droit qui leur conférait une forme plus ou moins carrée ou rectangulaire, les angles étant toujours très aigus. Les blocs cristallins, au contraire, proviennent du Bouclier laurentidien et ont subi avant d'être pris en charge par les glaces une plus longue évolution, celle-ci se faisant d'une façon concentrique et progressive à partir des diaclases et des cassures qui délimitent des parallélépipèdes dont les angles se

désagrègent en premier (BLACKWELDER, 1925 ; CHAPMAN et GREENFIELD, 1949 ; OLLIER, 1969). Ce phénomène est lié d'une part à la structure de la roche et de l'autre à l'eau d'infiltration qui permet la pourriture de la masse cristalline. Ainsi ces nombreux blocs cristallins ont d'abord été arrachés par les glaciers au Bouclier laurentidien. Les parties altérées ont été rapidement érodées, ne laissant que la partie centrale saine. Les blocs avaient donc dès leur prise en charge une forme plus ou moins sphérique ; celle-ci n'a pu que s'accroître au cours du transport par les glaciers et les cours d'eau. L'érouissage différent des blocs laurentidiens et des blocs appalachiens ne résulterait donc pas de l'action différentielle des processus littoraux. LYELL (1854, p. 221) établissait déjà cette distinction au sujet des blocs cristallins encombrant l'embouchure du Richelieu : « *These boulders owe their spheroidal forms chiefly to weathering, or action of frost, which causes the surface to exfoliate in concentric plates, so that all the more prominent angles are removed.* »

D'une façon générale, les blocs de 50 à 100 cm apparaissent plus érouissés que les autres ; TREMBLAY (1967, p. 406) signale qu'au cap à l'Orignal, les blocs les plus érouissés sont ceux d'environ 100 cm de diamètre.

L'indice d'aplatissement des blocs varie également selon la nature et la taille. Les petits blocs sont dans l'ensemble plus aplatis que les moyens et les gros ; c'est peut-être dû au fait que les petits blocs forment des dallages et qu'ils sont plus enfoncés dans la vase. Le degré d'aplatissement des blocs appalachiens, à l'exception des conglomérats, est habituellement supérieur à celui des blocs laurentidiens ; cette différence découle de la nature même de la roche qui se présente en strates d'épaisseurs variées. TREMBLAY (1967, p. 409), qui a étudié deux lots de 100 blocs chacun dans la baie à l'Orignal, mais sans préciser la nature lithologique, obtient pour les gros blocs (ceux de plus de 120 cm) les valeurs suivantes :

a p l a t i s s e m e n t (indice de Cailleux)		
minimum	médiane	maximum
1,03	1,53	3,71
1,08	1,62	4,16

3. AUTRES ASPECTS

Plus de 50 % des blocs d'estran, en particulier ceux qui forment des cordons ou des monticules, pré-

sentent une surface lisse ou polie qui pourrait bien résulter de l'érosion actuelle. Un certain nombre portent des stries et des éraflures glacielles ; d'autres plus gros font voir des broutures et des stries glaciaires (LAVERDIÈRE et al., 1968, p. 172-173) ; plusieurs portent des marques de choc ; enfin d'autres sont fendus en deux. Les blocs de calcaire et de conglomérat ainsi que certains blocs cristallins portent des marques de corrosion (DIONNE, 1967b). Dans la zone du bas estran, les blocs sont partiellement et quelques fois entièrement couverts d'algues brunes (*Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Chlorophyceae* sp.) ou de diatomées.

Les blocs d'estran reposent directement à la surface de la plage ou sont enfoncés à divers degrés. On rencontre à peu près toutes les phases intermédiaires entre le bloc complètement enfoncé et celui qui repose à la surface. On peut néanmoins affirmer que les gros blocs sont peu enfoncés et que les petits blocs formant des dallages le sont beaucoup. L'orientation des blocs est en général significative. TREMBLAY (1967) a trouvé, pour plus de 400 blocs de la région du Bic, que leur plus grand axe est plus ou moins perpendiculaire au rivage.

D. Composition lithologique des blocs

Sur la côte sud du Saint-Laurent, entre Le Portage et Matane (200 km), les blocs d'estran comprennent à la fois des roches cristallines laurentidiennes et des roches sédimentaires appalachiennes (fig. 16-17 et tableau III), les premières étant en prédominance.

1. LA FRACTION CRISTALLINE ET SÉDIMENTAIRE

Entre Le Portage et le cap à la Carre (80 km), les blocs sur le rivage actuel (haut et bas estran) sont cristallins dans une proportion de 61,2 %, avec une médiane de 62,5 % (tableau I). Les taux les plus faibles correspondent en général à des secteurs caractérisés par des crêtes rocheuses (grès, grès quartzitique, conglomérat) ; dans ce cas, il est normal de constater une diminution de la proportion des cristallins ; c'est ainsi qu'un minimum de 22,2 % (site 31) a été obtenu d'un large cordon de blocs situé du côté S.E. du rocher Cacouna. Toutefois, les quelque 20 comptages faits sur le rivage longeant les crêtes rocheuses entre Le Portage et Cacouna donnent une moyenne de 57,3 %, alors que sur la côte rocheuse entre le cap Marteau et Saint-Simon-sur-Mer, elle est de 56,9 % pour 24 comptages.

Un maximum de 82,1 % de cristallins (site 32) a été obtenu sur un cordon de blocs situé à la limite des basses mers de mortes eaux, à la pointe S.O. de l'île Verte. Deux autres sites (nos 165 et 276) ont fourni un taux de cristallins supérieur à 80 %. On trouve un taux de 75 % de cristallins dans 14 % des sites et un taux de 50 % ou moins dans 15 % des cas. Dans 60 % des sites, les cristallins comptent pour une proportion variant de 50 à 70 %.

Les blocs cristallins groupent des roches de diverses natures reflétant la composition pétrographique variée du Bouclier laurentidien : granite, gneiss, anorthosite, quartzite, granodiorite, gabbro, etc. Les granites représentent environ 45 % et les gneiss 30 % d'entre eux.

Dans le secteur entre Saint-Fabien-sur-Mer et Matane, 38 comptages (pour un total de 6 778 blocs) ont donné une proportion de 71,8 % de cristallins (tableau IV). En aval de Matane, la proportion de cristallins semble assez constante. Les comptages faits en cinq points de la côte, entre Matane et Rivière-à-Claude, ont donné 71,1 % de cristallins (1 452 blocs comptés). Bien que dans ce secteur il y ait lieu de penser aux apports possibles de blocs cristallins provenant du massif des Chics-Chocs, les blocs d'origine laurentidienne semblent prédominer, du moins si l'on en juge par la proportion des gneiss et d'anorthosites caractéristiques de la côte nord du Saint-Laurent. Les pourcentages d'éléments cristallins sur les rivages de la côte sud en aval de Saint-Fabien-sur-Mer sont nettement supérieurs à ceux obtenus par BROCHU (1969) ?

En face du Ruisseau-à-Sem, on trouve un vaste estran couvert de blocs de grès et de conglomérat à petits cailloux. Les gros blocs sont isolés ou concentrés en un large cordon lâche, à la limite des basses mers ; des blocs de 50 à 70 cm forment un magnifique dallage. La proportion de cristallins à cet endroit est exceptionnellement très faible, soit 0,7 %. Le matériel est identique à celui des crêtes rocheuses avoisinantes. Les blocs sur l'estran actuel résultent de l'érosion d'un dépôt morainique en bordure du littoral.

Entre Québec et Kamouraska, où nous n'avons pu effectuer des comptages systématiques, la proportion

2. Les observations de ce dernier au droit de l'estuaire maritime sont très fragmentaires. D'après le tableau (p. 209), le lecteur est porté à croire qu'il n'existe pas de blocs d'estran à Pointe-au-Père, Sainte-Flavie, Cap-Chat et Saint-Joachim-de-Tourelle, alors qu'on y trouve de magnifiques cordons, monticules et dallages de blocs comprenant environ 70% d'éléments cristallins (tableau IV). Les observations ont du être faites à marée haute alors que les blocs n'étaient pas visibles.

de cristallins sur le rivage actuel semble inférieure à celle de la région à l'aval, allant de 35 à 55 % ; mais il convient de souligner que les affleurements de grès et de quartzite y sont plus abondants.

Sur la rive nord du Saint-Laurent, en aval du Saguenay, les blocs d'estran nous semblent essentiellement cristallins (98 à 100 %). Entre Québec et Tadoussac, les blocs sédimentaires que l'on y trouve proviennent soit de la région de Baie-Saint-Paul et de l'île aux Coudres, soit du secteur en amont du cap aux Oies ; signalons en passant la présence de blocs à stromatolites à la pointe aux Alouettes. Les plus proches affleurements connus de cette roche précambrienne seraient situés dans la région du lac Mistassini, soit à plus de 450 km au N.O.

2. COMPOSITION DE LA FRACTION APPALACHIENNE

Les blocs appalachiens rencontrés sur les estrans de la rive sud du Saint-Laurent reflètent la nature du soubassement rocheux local. Ils proviennent de l'érosion des crêtes appalachiennes avoisinantes et semblent, pour la plupart, n'avoir subi que de faibles déplacements, même si certains d'entre eux ont été transportés sur quelque dizaine de kilomètres. Ainsi, des blocs de conglomérat calcaire de plus d'un mètre de diamètre ont été trouvés à Sainte-Flavie, soit à une trentaine de kilomètres des affleurements connus les plus rapprochés, situés dans la région de Rimouski (îlet à Canuel).

La nature lithologique des blocs appalachiens a été précisée pour 36 sites : sur 11 676 blocs comptés, 40,6 % étaient appalachiens. Cette proportion comprenait 35,6 % de grès, 2,6 % de quartzite, 0,9 % de conglomérat et 1,5 % de schistes argileux, soit des proportions absolues de 87,5 %, 6,4 %, 2,2 % et 3,7 % respectivement. Ces moyennes cachent, bien entendu, des différences, souvent assez grandes (tableau II).

E. Classification des blocs d'estran

La distribution des blocs sur le rivage se caractérise par son irrégularité, même si les concentrations ont tendance à se répéter aux mêmes niveaux. On les rencontre sous six modes différents.

1. DES BLOCS ÉPARS OU DISPERSÉS

C'est le type le plus répandu sur les deux rives du Saint-Laurent : on trouve des blocs épars sur les cordons littoraux (fig. 4), sur la plateforme rocheuse (fig. 5), à divers niveaux du bas estran, dans les grandes baies où ils forment de véritables champs



capitonnés de pierres (fig. 6), dans les schorres et les slikkes (fig. 7). Ils comprennent des éléments de toutes tailles, mais sont constitués en majeure partie de blocs de plus de 100 cm de diamètre, certains pouvant atteindre de 6 à 7 m. Leur répartition est très inégale d'un point à l'autre : à certains endroits, on en trouve à tous les 10 m, à d'autres à tous les 20, 50 ou 100 m. Dans chaque cas, ils présentent un caractère nettement erratique. Dans les secteurs rocheux de la côte sud du Saint-Laurent, les très gros blocs sont en forte proportion d'origine appalachienne (60 % ou plus), mais dans les schorres de Cacouna, d'Isle-Verte et de Trois-Pistoles, les cristallins dominent (60-70 %). Les blocs dispersés sont en général plus anguleux que ceux des cordons, des monticules et des dallages, auxquels ils sont parfois associés, les blocs appalachiens étant plus anguleux que les blocs laurentidiens. Selon leur position sur l'estran, on trouve des algues fixées à leur base ; ceux du haut estran étant très rarement ennoyés ne sont évidemment pas colonisés. Les blocs partiellement couverts d'algues que l'on rencontre occasionnellement sur le haut estran, et ceux dépourvus d'algues sur le bas estran correspondent habituellement à des déplacements récents. Les blocs appalachiens, en particulier les con-

FIGURE 4. Blocs glaciels épars à la surface d'un cordon littoral de sable et gravier ; malgré la proximité d'une crête de grès, les blocs sont à 60% cristallins et proviennent du Bouclier laurentidien situé à plus de 50 km. Anse des Morts (Métis), 5/6/65. (Les photos sont de l'auteur.)

Scattered boulders at the surface of a sand and gravel beach ; even though outcropping rocks in the vicinity are Appalachian sandstone, 60% of boulders are crystalline rocks from the Precambrian shield located more than 50 km. away. Anse des Morts (Métis), 6.5.65. (Author's photos.)

FIGURE 5. Bloc isolé composé de conglomérat calcaire et reposant à la surface de la plate-forme rocheuse littorale en face de Sainte-Flavie ; bloc transporté par les glaces flottantes sur une distance minimale d'une trentaine de kilomètres, les plus proches affleurements de conglomérat se trouvant dans la région de Rimouski ; apport récent ; 14/4/66.

Large erratic boulder of calcareous conglomerate left by drift ice at the surface of a shore platform cut in Ordovician slates, in the vicinity of Sainte-Flavie ; nearest outcrops of conglomerate are located at Rimouski, 30 km. upstream ; a recent contribution of drift ice ; 4.14.66.

FIGURE 6. Blocs glaciels épars sur le bas estran, à marée montante ; Les Escoumins, côte nord du Saint-Laurent ; 6/8/70.

Scattered ice-drifted boulders in the tidal zone at mean low tide ; Les Escoumins, north shore of the St. Lawrence ; 8.6.70.



glomérats, sont dans l'ensemble plus fréquemment envahis par la végétation que les blocs cristallins.

Dans les baies, les blocs isolés ont divers degrés d'enfouissement. On en trouve une forte proportion à la surface, une partie partiellement enfouie et une autre très enfouie ne faisant voir que le quart supérieur du bloc. On trouve fréquemment des dépressions circulaires autour des blocs peu ou faiblement enfouis dans la plage. Ces auréoles sont de deux types : les unes d'origine glacielle sont dues aux pressions exercées sur les blocs par les glaces (DIONNE, 1970), les autres sont liées aux courants ou à l'agitation des eaux qui heurtent le bloc, le mouvement qui en résulte entretenant une dépression périphérique. Ce type de dépression n'est pas caractéristique des littoraux des régions froides; on le trouve sur toutes les côtes du monde.



2. DES BLOCS ALIGNÉS OU EN CORDON

Les cordons sont des concentrations linéaires de blocs de petite et moyenne grosseurs, que l'on trouve à différents niveaux de l'estran, mais principalement à deux niveaux : l'un dans la partie supérieure, soit à la flexure de l'estran ; l'autre dans la partie inférieure, soit à la limite des basses mers (fig. 8). Il existe d'autres alignements à divers niveaux, le long des crêtes rocheuses parallèles au rivage. Dans le haut estuaire du Saint-Laurent, à une dizaine de kilomètres en amont de Québec, on trouve fréquemment des alignements doubles et quelquefois triples correspondant aux niveaux des basses mers de vive eau et de morte eau



FIGURE 7. Gros bloc de grès quartzitique à la surface du schorre d'Isle-Verte ; apport glacielle récent ; 25/4/67.

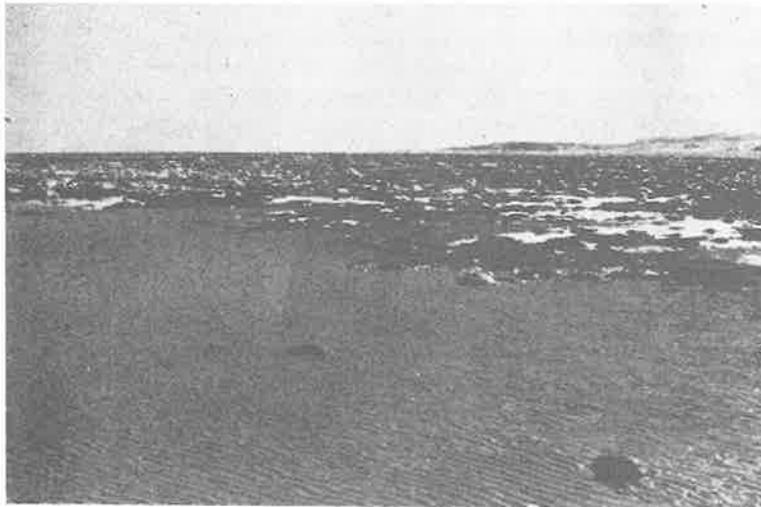
Large ice-drifted boulder at the surface of the tidal marsh at Isle-Verte ; a recent contribution of drift ice ; 4.25.67.

FIGURE 8. Large cordon de blocs glaciels à la partie supérieure du rivage, entre la plage de sable (bas estran) et le rivage rocheux (haut estran) malgré la proximité des affleurements rocheux appalachiens, la proportion de cristallins provenant du Bouclier laurentidien situé à plus de 35 km de distance, excède 60% ; à remarquer la forte concentration, l'allure plane de la surface et l'éroussé des blocs ; cap Marteau (Trois-Pistoles), 13/5/68.

A large boulder ridge fringing the rocky shore, in the vicinity of Cape Marteau (Trois-Pistoles). Even though outcropping rocks are Appalachian sedimentary rocks, boulders are crystalline in a proportion exceeding 60% : note shape, roundness, and disposition of boulders ; 5.13.68.

FIGURE 9. Cordon de blocs glaciels perpendiculaire au rivage ; Saint-Fulgence, Haut-Saguenay, 6/10/71.

A ridge of ice-drifted boulders perpendicular to shoreline ; Saint-Fulgence, Saguenay River, 10/6/71.



ainsi que des basses mers moyennes ; ces alignements ont été étudiés par BROCHU (1961). En aval de l'île d'Orléans, on rencontre rarement ces trois alignements parallèles; par contre les blocs forment des concentrations plus importantes. Les cordons de blocs localisés à la flexure de l'estran atteignent fréquemment entre 30 et 75 m de largeur ; ceux à la limite des basses mers ont une largeur variable, étant tantôt étroits (25-30 m), tantôt larges (40-75 m). Les cordons peuvent atteindre entre un et deux kilomètres de longueur et quelquefois davantage : ainsi, entre le cap Marteau et la pointe à la Carre, sur la rive nord de l'île Verte, entre Pointe-au-Père et Sainte-Luce-sur-Mer et entre Sainte-Flavie et la pointe aux Cenelles, de beaux cordons longent le rivage sur 5 à 10 km.

Dans chaque cas les blocs sont rapprochés les uns des autres ; ils se touchent fréquemment et peuvent même s'entasser les uns sur les autres. Ils sont posés à plat, sont en forte proportion cristallins (50 % ou plus) et sont bien émoussés (75 % de subarrondis à arrondis). Ils sont quelquefois striés et portent diverses marques de choc. À la limite des basses mers, ils sont partiellement couverts d'algues brunes ; ceux posés à la flexure de l'estran le sont beaucoup moins souvent. Les plus beaux cordons sont formés de blocs moyens (50 à 100 cm de diamètre).

FIGURE 10. Monticule de blocs glaciels abandonnés à la surface d'un placage de sable masquant la plate-forme rocheuse littorale ; blocs à 70% cristallins provenant de la côte nord à une cinquantaine de kilomètres de distance ; Sainte-Luce-sur-Mer, 20/9/64.

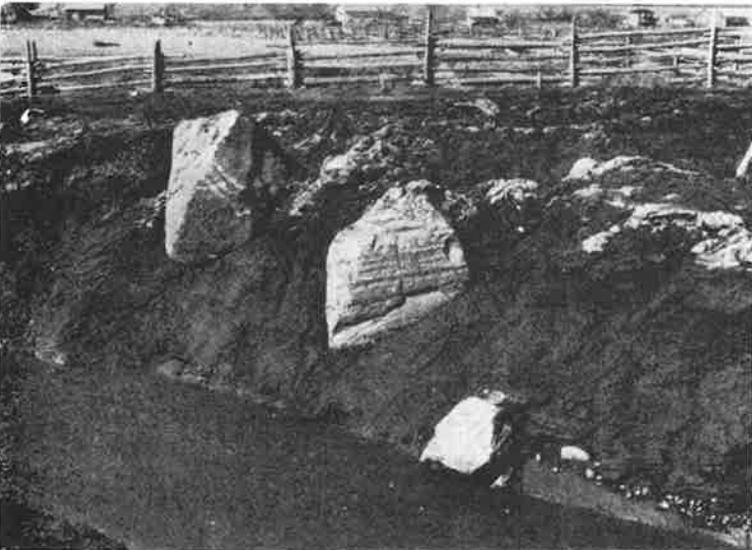
A boulder mound at the surface of a rock platform partly veneered by a thin layer of sand ; crystalline boulders reaching up to 70% were carried by drift ice from the north shore of the St. Lawrence located 50 km away ; Sainte-Luce-sur-Mer, 9/20/64.

FIGURE 11. Champ de blocs glaciels sur le bas estran ; les blocs sont colonisés par des algues brunes (*Ascophyllum nodosum* et *Fucus vesiculosus*) ; cap Marteau (Trois-Pistoles), 11/5/68.

*A field of ice-drifted boulders on the lower tidal flat ; brown algae (*Ascophyllum nodosum* and *Fucus vesiculosus*) ; growing on boulders ; Cape Marteau (Trois-Pistoles), 5.11.68.*

FIGURE 12. Dallage de blocs glaciels dans un schorre inférieur ; matrice vaseuse dans les espaces intercalaires colonisés par des *Spartina alterniflora* ; quelques touffes de *Fucus vesiculosus* fixées aux blocs ; à remarquer l'horizontalité du dallage ; phénomène lié à la pression du pied de glace ; Trois-Pistoles, 12/5/68.

*A pavement of ice-drifted boulders with *Spartina alterniflora* growing in muddy interspaces ; note flatness of pavement made by icefoot pressures ; Trois-Pistoles, 5.12.68.*



À plusieurs endroits, il existe, à la flexure de l'estran, des alignements perpendiculaires au rivage (fig. 9). Les uns sont naturels, les autres sont dus à l'homme qui pratique des ouvertures dans le cordon parallèle au littoral afin de faciliter l'accès à la mer des baigneurs et des petites embarcations de plaisance ; il importe de ne pas les confondre.

3. DES BLOCS EN TAS OU EN MONTICULES

À côté des concentrations linéaires, on trouve sur le bas de l'estran, entre la limite des basses mers de morte eau et la flexure de l'estran, des amoncellements de blocs de diverses tailles formant des monticules de 3 à 10 m de diamètre et de 50 à 200 cm de hauteur, comprenant entre 15 et 50 cailloux par ensemble (fig. 10). Les tas sont isolés les uns des autres par des distances variables. Fréquemment on trouve un bloc plus gros que l'ensemble au centre du tas. La nature et la forme des cailloux sont analogues à ceux des blocs alignés. Ce type d'accumulation est très fréquent sur la plate-forme schisteuse entre Pointe-au-Père et Métis. Nous avons déjà évoqué (DIONNE, 1962) la possibilité d'une concentration anthropique ; mais les observations faites par la suite permettent d'affirmer qu'à de rares exceptions près, les « tas de roches » sont naturels.

4. DES CHAMPS DE BLOCS

Les champs de blocs correspondent à des accumulations lâches de cailloux sur le bas estran et dans les schorres. En majorité subarrondis à subanguleux, ils sont plus ou moins rapprochés les uns des autres et en général peu enfouis (fig. 11). On y trouve des éléments de toutes les dimensions entre les petits

FIGURE 13. Talus de gros blocs éboulés des falaises avoisinantes ; faibles déplacements par les glaces flottantes ; cap Enragé (Bic), juillet 1960.

A scree of large stones fall from the surrounding cliffs ; minor effects of drift ice ; Cap Enragé (Bic), July 1960.

FIGURE 14. Blocs glaciels dans un dépôt littoral de sable fin et de limon stratifiés correspondant à une ancienne slikke ; Isle-Verte, 25/4/65.

Ice-drifted boulders in a tidal flat deposit made of stratified silt and fine sand, at Isle-Verte, 4.25.65.

FIGURE 15. Très gros bloc glacial composé de grès et de conglomérat, partiellement enfoui dans des plages soulevées de sable et de gravier de la mer de Goldthwait, à 125 m d'altitude ; région de la Pocatière, 5/10/66.

A very large ice-drifted boulder composed of sandstone and conglomerate partly buried in a raised sandy and gravelly beach of Goldthwait Sea, vicinity of La Pocatière, 10.5.66.

blocs de 35-40 cm et les très gros de 300-400 cm de diamètre ; en général, les blocs moyens (50 à 125 cm) dominant. Ils sont habituellement colonisés par des algues brunes qui forment de véritables prairies maritimes. Les champs de blocs glaciels peuvent atteindre plus d'un kilomètre de long sur 500 m de large et rappellent ainsi les champs de pierres des régions froides où les formations morainiques ont été délavées par les eaux de ruissellement ou balayées par le vent. On en trouve de très beaux exemples dans l'anse à Persil (Rivière-du-Loup) et au cap Marteau (Trois-Pistoles).

5. DES DALLAGES DE BLOCS

À plusieurs endroits, notamment sur le bas estran et dans les schorres, les blocs de moins de 50 cm de diamètre forment de beaux dallages. Les cailloux posés à plat sont enfouis dans l'estran sablo-vaseux et sont presque tous au même niveau (fig. 12). Ces ensembles rappellent les pavages des anciennes voies romaines. À quelques endroits, comme à la pointe ouest du cap Caribou, on rencontre à la flexure de l'estran des dallages composés essentiellement de petits blocs (25-35 cm). Fréquemment, de gros blocs isolés pointent ici et là à travers la surface pierreuse. Les dallages de blocs peuvent couvrir de grandes superficies : 500 à 2 000 mètres carrés ou davantage. Il existe de très beaux exemples dans les schorres de Cacouna, Isle-Verte, Trois-Pistoles, Bic, Métis et Sept-Îles. Les dallages d'Isle-Verte et de Trois-Pistoles comprennent une forte proportion de cailloux cristallins (70 % ou plus), ceux-ci étant plus arrondis que les éléments appalachiens. Dans l'ensemble, les blocs des dallages sont moins émoussés que ceux des cordons et des monticules.

6. DES BLOCS ÉBOULÉS

Les blocs d'estran comprennent aussi des blocs tombés des falaises environnantes et formant des talus ou des cordons étroits à leurs pieds (fig. 13). Ces accumulations restreintes aux secteurs rocheux ne sont pas dues à l'action des glaces, bien que celles-ci puissent à l'occasion effectuer des déplacements mineurs. Les cailloux atteignent souvent de grandes dimensions (2 à 10 m ou plus) et sont exclusivement constitués de roches appalachiennes (grès et conglomérat calcaire). On en trouve de beaux exemples du côté nord de la colline de Gros-Cacouna, entre la pointe à la Carre et la pointe ouest de la baie de Saint-Fabien, dans le secteur ouest de la rive sud de la baie des Hahas, sur la rive nord du cap Enragé, entre l'île au Massacre et la pointe à Santerre (Bic), et sur la rive nord de l'îlet à Canuel (Rimouski). Dans ces secteurs, l'accès au rivage est rendu très difficile,

voire même impossible dans la majorité des cas. Les blocs sont dans l'ensemble subanguleux ; leur surface rugueuse témoigne de l'intensité de la corrosion et de la dissolution littorales (DIONNE, 1967b). Ils sont fréquemment colonisés d'algues brunes.

F. Mobilité des blocs d'estran

À volume et à poids équivalents, les blocs isolés sont les plus mobiles de toutes les catégories de blocs, lorsqu'ils ne sont pas enfouis dans la gangue sablo-argileuse de la zone intertidale. Les petits et les moyens blocs sont directement pris en charge par les glaces, les gros et les très gros sont surtout déplacés par les pressions exercées par les glaces lors des marées, principalement lors du jusant. Dans les champs à faible densité, les blocs sont également assez mobiles. Les blocs alignés et les blocs en tas paraissent beaucoup moins mobiles. L'enfouissement et la concentration entravent la prise en charge et limitent les déplacements dus à la poussée glacielle aux seuls blocs de la périphérie. Dans ces deux types d'accumulation, seuls les gros blocs faisant saillie au-dessus de l'ensemble sont susceptibles d'être déplacés. Dans les dallages, les blocs étant en général bien enfouis dans le sable ou dans la vase, sont rarement déplacés ; seuls les plus gros faiblement enfouis (1/5 ou moins) subissent les pressions horizontales des glaces, en particulier lors du jusant ; une fois dégagés de leur gangue, ils sont tantôt déplacés sur de courtes distances, tantôt pris en charge par les glaces. Les gros blocs éboulés subissent peu de déplacements lorsqu'ils forment des cordons ou des talus où la concentration est forte. Mais dans certains secteurs, les blocs de 150 à 250 cm de diamètre sont pris en charge par les glaces qui les abandonnent sur le bas estran, dans le fond des baies ou sur la plateforme rocheuse, à faible distance du lieu d'origine. Les très gros blocs (plus de 4 m) semblent excéder la compétence des glaces flottantes annuelles. On en trouve néanmoins quelques-uns qui ont visiblement été déplacés sur de courtes distances (100 à 500 m). Les blocs formant des digues artificielles ou des brise-lames paraissent être assez mobiles. Les ingénieurs portuaires connaissent bien ce problème, qui doivent bâtir des jetées avec des blocs de très grande taille (plus de 3 m).

Nous en sommes arrivé aux résultats suivants au sujet de la mobilité des blocs d'estran : blocs épars, modérément mobiles ; blocs en champs, modérément mobiles ; blocs alignés et en tas, peu mobiles ; blocs en dallage, très peu mobiles ; blocs éboulés, assez mobiles (suivant leur taille) ; blocs des jetées, assez mobiles.

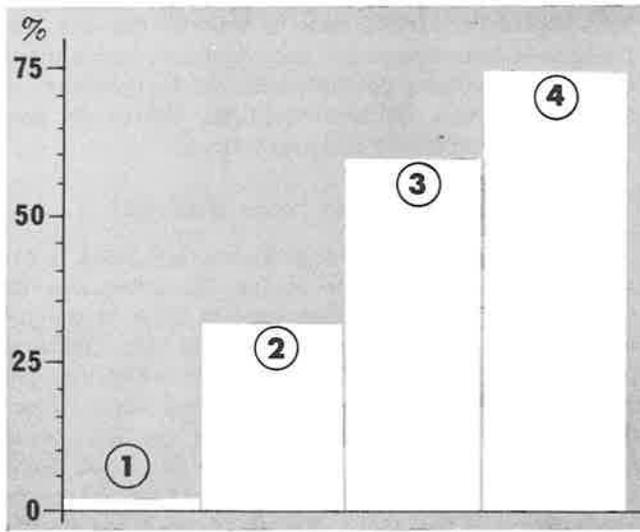


FIGURE 16. Histogramme montrant la proportion de matériel cristallin dans les dépôts quaternaires de la région Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles : 1, till et fluvio-glaciaire ; 2, till submergé ; 3, rivage actuel ; 4, rivages anciens.

Graph showing proportion of crystalline boulders in Quaternary deposits of the coastal area between Rivière-du-Loup and Trois-Pistoles : 1, glacial deposits ; 2, reworked till ; 3, intertidal areas ; 4, raised shorelines and terraces.

Quelques études ont été entreprises pour déterminer la mobilité des blocs d'estran. BROCHU (1961 et 1970) a fait des observations sur les estrans du Saint-Laurent, en amont de Québec, et dans l'Arctique. La méthode mise au point consiste à marquer à la peinture un certain nombre de blocs dont on a eu soin de lever la position exacte sur le rivage, soit à la planchette, soit sur photographie aérienne prise à basse altitude, soit par d'autres méthodes. On vérifie par la suite les déplacements subis par les blocs marqués. Un levé détaillé d'un secteur donné de l'estran permet également d'évaluer les départs et les apports glaciaux.

TREMBLAY (1967) a répété la même expérience dans la baie à l'Original, mais les résultats n'ont pas encore été publiés. HAMELIN et LETARTE (1966) ont expérimenté la méthode dans un secteur protégé du chenal nord de l'île d'Orléans. Les déplacements observés, après dix ans, se sont révélés minimes, car le site choisi pour étudier l'action des glaces sur l'estran n'était pas approprié.

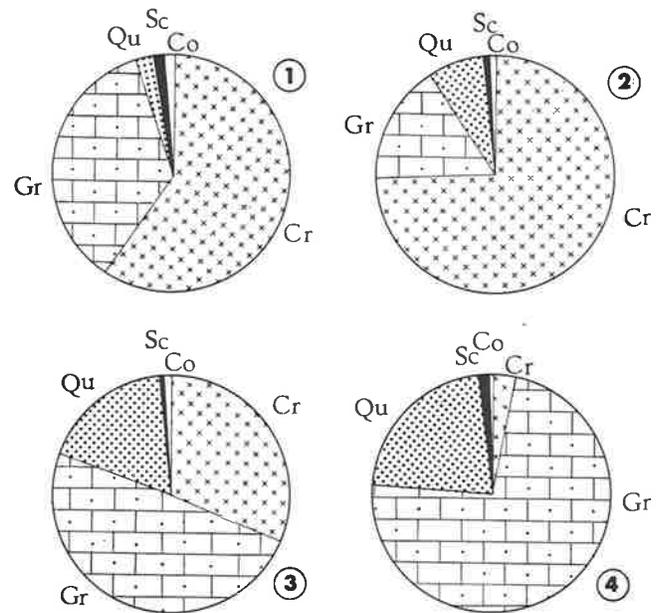


FIGURE 17. Composition lithologique des blocs dans les formations quaternaires de la région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles. Cr, cristallin ; Gr, grès ; Qu, quartzite ; Sc, Schiste ; Co, conglomérat.

Lithologic nature of boulders in Quaternary deposits from the coastal area between Rivière-du-Loup and Trois-Pistoles. Cr, crystalline ; Gr, sandstone ; Qu, quartzite ; Sc, Schist ; Co, conglomerate.

De notre côté, nous n'avons utilisé ni pinceaux ni peinture, mais nous avons simplement parcouru les rivages pendant huit ans, à divers moments de l'année et en particulier lors du déplacement. Nous avons pu constater alors ce qui s'y passait. C'est pourquoi nous croyons que l'une des meilleures méthodes pour déterminer la mobilité des blocs d'estran demeure encore l'observation directe. La méthode de la peinture et du relevé de la position exacte des cailloux sur l'estran est longue, pénible et la plupart du temps inefficace, car la peinture subsistant rarement plus de trois années, l'opération est sans cesse à recommencer. Quant au levé précis de la position des blocs, ce travail demande un temps considérable et des techniques de terrain que peu de gens connaissent ou utilisent. La méthode préconisée par BROCHU (1961) nous paraît valable uniquement aux endroits où les déplacements ne peuvent être contrôlés par observation directe.

LES BLOCS ERRATIQUES DES FORMATIONS CÔTIÈRES

On rencontre dans les formations meubles de la côte sud du Saint-Laurent, particulièrement à leur surface, un nombre considérable de blocs erratiques que d'aucuns considéraient d'origine glaciaire (HONEYMAN, 1883 ; CHALMERS, 1886 ; AUBERT de la RUE, 1941, p. 25), bien qu'ils reposent aussi bien à la surface des terrasses argileuses marines et des plages anciennes de sable et gravier, qu'à la surface des formations morainiques (fig. 14-15). De leur côté, LYELL (1843, 1854), DAWSON (1886 et 1893), BROCHU (1954) et DIONNE (1967 et 1970) attribuent aux glaces flottantes la mise en place des blocs erratiques des terrasses littorales.

A, Nature lithologique des blocs

Nos premières observations (DIONNE, 1962 et 1967) avaient permis de reconnaître le fort pourcentage de blocs cristallins sur les terrasses marines. L'étude systématique d'un secteur de la côte sud du Saint-Laurent a permis de préciser ces premiers résultats. Entre Le Portage et Saint-Simon, 206 comptages ont été faits, 46 986 blocs comptés, soit une moyenne de 228 blocs par site. Les observations ont porté à la fois sur les blocs des anciens rivages (plages et terrasses argileuses), du till submergé, et des formations morainiques et fluvio-glaciaires. Les blocs comptés avaient une taille moyenne comprise entre 50 et 150 cm, exceptionnellement entre 35 et 45 cm et plus gros que 150 cm.

Dans les plages anciennes et sur les terrasses marines, les blocs sont cristallins dans une proportion de 74,7 % ; cette proportion passe de 32,8 % dans le till submergé et tombe à 2,7 % dans le fluvio-glaciaire et le till (tableau I et fig. 16-17) ; nous savons déjà qu'elle est de 61,2 % sur le rivage actuel.

1. LE TILL ET LE FLUVIO-GLACIAIRE

Dans les formations glaciaires de la région comprise entre Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles, la proportion de blocs cristallins est de 2,7 % avec une médiane de 1,8 %, un minimum de 0 et un maximum de 10 %, pour 45 sites. Plusieurs sites (nos 67, 62, 202, 203, 205, 232) ne contenaient aucun bloc cristallin. Par contre, 8 sites (nos 45, 55, 87, 127, 137, 216, 217 et 218), soit une moyenne de 18 % des sites, ont fourni un taux compris entre 5 et 10 %.

Si l'on considère l'altitude des sites, on constate que le maximum de 10% a été obtenu à 144 m dans la région de Rivière-du-Loup, donc un peu au-dessus

de la limite connue de la submersion postglaciaire dans ce secteur (136 m). Trois autres sites (nos 216, 217 et 218) au S.E. de Trois-Pistoles, sis respectivement à 172, 181 et 197 m ont également fourni une moyenne de 6,7 %, 7,5 % et 7,8 %.

Dans les formations morainiques telles que la moraine de Saint-Antonin, le plus haut pourcentage de cristallins s'élève à 3,1 % (site 120, à l'est de Saint-Épiphanie). On peut donc retenir que le taux de blocs cristallins dans les formations morainiques sises au-delà de la limite maximale de la transgression est faible, le till étant composé en très grande partie d'éléments empruntés au substratum local.

2. LE TILL SUBMERGÉ

La situation change brusquement lorsque l'on examine les secteurs où le till a été recouvert par les eaux de la mer de Goldthwait. La proportion de blocs cristallins pour 19 sites s'élève à 32,8 %, avec un minimum de 16 %, une médiane de 31,2 % et un maximum de 58,5 %.

On ne peut attribuer cette forte proportion à la distance, car à plusieurs endroits un simple changement d'élévation à l'intérieur d'une distance inférieure à un kilomètre permet de passer, comme à Saint-Antonin, de 49 % (site 57, à 124 m d'altitude), à 4,6 % (site 56, à 144 m d'altitude). À l'est de Saint-Arsène, 3 % seulement des blocs trouvés à la surface de la moraine frontale de Saint-Antonin sont cristallins, alors que 80 % des blocs des surfaces argileuses sises au sud de cette même moraine sont cristallins.

3. LES PLAGES ANCIENNES ET LES TERRASSES ARGILEUSES

Dans les formations marines ou littorales anciennes, le taux de cristallins pour 142 comptages s'élève à 74,7 %, avec une médiane de 80 %. Le minimum de 36,8 % a été obtenu au site 90, au N.E. de Rivière-du-Loup, et comprend des blocs mis en place à la surface d'une grande terrasse argileuse. Les crêtes de grès quartzitique situées juste à l'ouest de ce site ont vraisemblablement fourni une bonne partie des blocs appalachiens trouvés à la surface de cette terrasse, puisque l'on compte 26,5 % de grès et 26 % de quartzites, ce qui expliquerait le faible taux de cristallins à cet endroit. Le maximum de 96,7 % (site 157, à Cacouna) provient de blocs mis en place à la surface d'une terrasse argileuse qui correspondait jadis à un bas estran à pente faible.

La proportion de cristallins semble légèrement plus faible pour les plages soulevées que pour les terrasses

argileuses. C'est du moins ce qu'indiquent les 16 comptages faits dans des anciens cordons littoraux. En effet, on trouve 71,6 % de cristallins, avec un minimum de 47,9 % et un maximum de 91,8 %. Nous avons noté la même tendance sur le rivage actuel ; la proportion de cristallins est plus élevée sur le bas estran que dans les cordons littoraux (tableau I).

Les quelques données dont nous disposons pour la région du moyen estuaire indiquent que le taux de blocs cristallins n'est pas plus élevé dans ce secteur que dans celui en aval de Rivière-du-Loup. Quatre comptages faits à La Pocatière et Les Aulnaies, sur des blocs reposant à la surface d'anciens estrans, soit à 25 et 45 m d'altitude, ont donné une moyenne de 64 % de cristallins (DIONNE, 1967a).

B. Composition de la fraction appalachienne

Les blocs d'origine appalachienne comprennent essentiellement des grès, des quartzites, des conglomérats et des schistes argileux (tableau II). La fraction appalachienne des blocs des formations meubles côtières est constituée de 73 % de grès.

Dans les formations littorales et marines anciennes, la proportion d'appalachiens dans 125 sites est de 25,4 % pour un total de 31 600 blocs comptés. Cette proportion se répartit ainsi : 16,2 % de grès, 8,5 % de quartzite, 0,3 % de conglomérat et 0,4 % de schistes argileux ; en proportions absolues cela représente 63,8 %, 33,4 %, 1,2 % et 1,6 % respectivement.

Dans les formations glaciaires qui furent submergées au départ des glaciers, 19 sites ont donné une proportion d'appalachiens de 67,7 % pour 4 622 blocs comptés. Cette proportion comprend : 47,7 % de grès, 18,9 % de quartzite, 0,6 % de conglomérat et 0,1 % de schistes argileux, ou encore 70,4 %, 27,9 %, 0,8 % et 0,1 % en valeurs absolues.

Dans les formations glaciaires et fluvio-glaciaires, 97,2 % des 8 663 blocs examinés en 43 sites sont appalachiens ; cette proportion étant composée de 73,4 % de grès, 22,3 % de quartzite, 0,2 % de conglomérat et 1,3 % de schistes argileux, soit 75,5 %, 22,9 %, 0,2 % et 1,3 % en valeurs absolues.

ORIGINE ET MISE EN PLACE DES BLOCS ERRATIQUES

La présence sur le rivage actuel et dans les formations quaternaires de cailloux cristallins provenant de la côte nord du Saint-Laurent requiert une explication. Nous savons : a) que la côte sud est constituée essentiellement de roches sédimentaires appalachiennes, alors que la côte nord entre Baie-Saint-Paul et Sept-Îles est composée exclusivement de roches cristallines précambriennes ; b) que les deux rives sont séparées

l'une de l'autre par une distance de plus de 30 km dans la région en aval de Rivière-du-Loup, et qu'une large et profonde vallée sous-marine atteignant 200 m de profondeur à sa tête caractérise tout l'estuaire maritime ; c) que l'inlandsis laurentidien s'est avancé du centre du Québec vers les États du nord des États-Unis dans une direction générale N.-S. avec composantes N.E.-S.O. et N.O.-S.E., mais qu'au début et à la fin de la glaciation, les glaces se sont écoulées vers le N.E. empruntant la vallée du Saint-Laurent ; d) que la région côtière après le départ des glaciers, il y a 12 000 ans, a été submergée jusqu'à une altitude de 136 m et possiblement 150 m dans le secteur de Trois-Pistoles ; e) que le Saint-Laurent charrie des glaçons durant 4 à 5 mois par année et que les vents dominants soufflant de l'ouest engendrent une dérive des glaces de la côte nord à la côte sud.

Puisqu'il n'existe aucun affleurement de roches cristallines sur la côte sud, l'origine même des blocs cristallins ne pose aucun problème, du moins pour la région comprise entre Rivière-du-Loup et Matane. Toutefois, sur la côte gaspésienne, entre Sainte-Anne-des-Monts et Rivière-à-Claude, une partie des blocs cristallins peut provenir des Chics-Chocs, c'est-à-dire du massif montagneux de l'intérieur des terres au S. ; nous excluons alors ce secteur de l'examen. Le problème à résoudre ne concerne donc pas la source des blocs, mais l'agent de transport et de mise en place. Comment ce matériel grossier excédant de très loin la compétence des vagues et des courants a-t-il pu franchir l'estuaire et être abandonné sur les rivages et les terrasses marines de la côte sud du Saint-Laurent ? Étant donné la taille des matériaux, deux seules hypothèses peuvent être envisagées : le transport par les glaciers ou par les glaces flottantes, ou encore par les deux agents à la fois.

A. Origine glaciaire

Cette hypothèse ne résiste pas à un examen des faits pour deux raisons. La première concerne le fort pourcentage de blocs cristallins dans les formations littorales et marines ainsi que dans le till submergé en comparaison du faible pourcentage de blocs cristallins des formations glaciaires ; la seconde concerne l'absence tout le long de la côte sud de formations morainiques érodées par les vagues, et qui auraient pu fournir les blocs.

Le fort pourcentage de cristallins dans les formations littorales et marines, et à la surface des zones de till qui furent submergées au départ des glaciers, s'explique difficilement par un apport glaciaire. Les glaciers déplacent rarement sur des distances aussi grandes des masses considérables de matériel grossier ; on connaît peu d'exemples où 50 % des élé-

ments de la taille des blocs ont été transportés au-delà de 30 km, surtout lorsqu'il existe un obstacle de la taille du Saint-Laurent entre la zone de départ et la zone d'accumulation. De plus, dans le cas du Saint-Laurent, non seulement la distance entre les deux rives est grande, mais la large et profonde vallée a conditionné pendant une certaine période l'écoulement des glaces vers le N.E. Quand les glaciers se sont écoulés vers le sud avec composantes S.O. et S.E., la glace avait déjà atteint une épaisseur de plusieurs centaines de mètres. À en juger par ce qui se passe dans les inlandsis actuels, cette glace était vraisemblablement moins chargée de sédiments que celle des couches du fond. Dans ces conditions, en plus de la présence de la rainure du Saint-Laurent déviant l'écoulement des glaces vers le N.E., il paraît normal que les glaciers aient apporté peu de matériel grossier de la côte nord à la côte sud, ce qu'indique l'étude statistique des éléments grossiers des formations glaciaires de la côte sud, sises au-dessus de la limite de la transgression postglaciaire. En effet, les 45 comptages (9 073 blocs) dans les formations morainiques et fluvio-glaciaires de la région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles donnent un pourcentage de 2,7 % de blocs cristallins.

Par contre, à la surface des formations glaciaires (till) qui ont été submergées lors de la transgression postglaciaire, on trouve 32,8 % de blocs cristallins. Cette différence ne saurait être attribuée à l'érosion ni à une concentration sélective puisque le matériel morainique originel contient moins de 3 % de cailloux cristallins. De même, les blocs laurentidiens sur le rivage actuel et sur les terrasses marines ne peuvent, pour les mêmes raisons, provenir des formations glaciaires de la côte sud. Si l'on considère uniquement les blocs erratiques du rivage actuel, on ne peut en arriver à la conclusion qu'ils proviennent des formations morainiques érodées, car il n'en existe nulle part le long de la côte sud, entre Montmagny et Matane. Les seules formations d'origine glaciaire qui auraient pu fournir des blocs sont les argiles glacio-marines. Or, un examen de cet argile dans plusieurs coupes verticales d'environ un mètre de hauteur montre que la fraction grossière (blocs et cailloutis) est en très forte proportion appalachienne (plus de 90 %), alors que plus de 70 % des blocs en surface sont cristallins. Cette différence très nette entre la composition des cailloux à l'intérieur des dépôts glacio-marins et ceux qui se trouvent à la surface ne peut s'expliquer par l'érosion des formations sous-jacentes, mais plutôt par un apport postérieur à la mise en place du dépôt sur lequel les blocs reposent.

Le seul dépôt glaciaire érodé que nous ayons identifié en bordure du rivage de la côte sud se trouve en face du Ruisseau-à-Sem (Gaspésie). Or, à cet endroit, l'estran est couvert de blocs qui sont à 99 % appalachiens. Ce qui vient à l'appui de l'hypothèse que les nombreux blocs cristallins de la côte sud du Saint-Laurent ont été apportés par un agent autre que les glaciers. Il est évident par ailleurs que les blocs, par leur position stratigraphique, soit à la surface des terrasses marines ou soit dans les plages soulevées, ne peuvent avoir été mis en place par les glaciers, même s'ils avaient été transportés par ces derniers de la côte nord à la côte sud.

L'absence de formations morainiques érodées en bordure du littoral actuel, la faible proportion de matériel cristallin dans les formations glaciaires de la côte sud, et la présence des blocs à la surface des terrasses marines et dans les plages soulevées ainsi que sur le rivage actuel permettent de conclure que les blocs cristallins de la côte sud du Saint-Laurent non seulement n'ont pas été mis en place par les glaciers, mais qu'ils n'ont même pas été transportés par ces derniers.

Il convient de signaler que les proportions de matériel cristallin obtenues pour les blocs et pour les galets dans les diverses formations meubles de la côte sud du Saint-Laurent indiquent que la proportion de blocs cristallins est de beaucoup supérieure à celle des galets (DIONNE, 1971). En effet, sur le rivage actuel, entre Le Portage et Saint-Simon-sur-Mer, les galets cristallins comptent pour 24,3 %, alors que la proportion de blocs laurentidiens est de 61,2 %. Un apport glaciaire aurait normalement donné des proportions inverses puisque les éléments fins sont généralement transportés sur de plus longues distances. Par contre, un apport postérieur lié à l'action des glaces flottantes permet d'expliquer facilement cette anomalie, les blocs étant plus facilement pris en charge et transportés sur de plus longues distances par les glaces flottantes que les galets (DIONNE, 1970 ; TREMBLAY, 1967).

B. Origine glacielle

Nous attribuons aux glaces flottantes le transport et la mise en place de la majorité des blocs, soit environ 95 %. Les cailloux cristallins furent apportés par des glaces qui les ont pris en charge à l'embouchure des rivières et sur les estrans de la côte nord du Saint-Laurent. HIND (1864) expliquait déjà, il y a un siècle, la rareté des blocs glaciaires dans la section aval de la Moisie (côte nord du Saint-Laurent) par une évacuation des glaces flottantes. DAWSON (1893, p. 108) ajoute au sujet des blocs de la rive sud de

l'estuaire du Saint-Laurent, que l'on doit avoir en tête « *that the greater part of the boulders were originally derived from the Laurentian Hills thirty five miles or more distant to the northward, and that these boulders are moved about from year to year by the ice* ».

La majorité des blocs cristallins des estrans actuels, ceux des rivages anciens et du till submergé proviennent donc d'un apport postglaciaire dû en grande partie aux glaces annuelles mais aussi aux icebergs, alors que le front de la calotte wisconsinienne situé sur la côte nord baignait dans les eaux de la mer de Goldthwait. En effet, il paraît difficile d'expliquer autrement que par les icebergs les très gros blocs (5 à 6 m de diamètre) que l'on trouve sur le rivage actuel, dans les plages soulevées et à la surface des terrasses argileuses. En face de l'île aux Basques, un bloc d'anorthosite de 8 m de diamètre environ repose sur un dépôt d'argile glacio-marine ; à Sainte-Luce-sur-Mer, un bloc de grès de 6 m de hauteur repose sur la plate-forme rocheuse ; à Cacouna, un bloc de grès de 5 m de hauteur repose sur un cordon littoral de sable et gravier ; aux Aulnaies, deux blocs, l'un de conglomérat, l'autre de grès, ayant respectivement 5 et 6 m de grand axe, reposent également sur une ancienne plage de sable et gravier, à plusieurs centaines de mètres des plus proches affleurements rocheux. Il semble

vraisemblable dans ces cas de parler d'apports dus aux icebergs plutôt qu'aux glaces annuelles. Dans le cas des blocs de moins de 3 m de diamètre, il est très difficile de départager l'action des glaces annuelles de celles des icebergs. Quoi qu'il en soit, les blocs ont été transportés par radeaux de glace. Comme la majorité des blocs cristallins provenant de la côte nord a été mise en place sur la côte sud par les glaces flottantes, on peut logiquement en déduire que plusieurs blocs appalachiens ont eux aussi été mis en place par le même agent. Les déplacements subis par ces derniers seraient toutefois dans l'ensemble beaucoup moins importants, même si l'on a trouvé des blocs qui avaient été déplacés sur une distance supérieure à 30 km.

Les résultats de l'étude statistique des blocs erratiques de la côte sud du Saint-Laurent viennent donc confirmer les idées émises, il y a plus de 100 ans, par le « père » du glaciologie, Sir Charles LYELL, et reprises ensuite par DAWSON (1886 et 1893) à qui nous devons de belles pages sur le glaciologie du Saint-Laurent. L'affirmation de BROCHU (1969, p. 213), à savoir que « ce soient les inlandis et les glaces flottantes qui soient les principaux agents de transport de matériel cristallin, le long des côtes de la Gaspésie », nous paraît donc devoir être nuancée.



FIGURE 18. Deux blocs cristallins d'environ 75-80 cm de diamètre enchâssés dans un radeau de glace à la dérive ; littoral sud du Saint-Laurent entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie ; 3. 14. 65.

Two crystalline boulders having diameters of about 75-80 cm inserted in a small floe drifted along the south shore of the St. Lawrence Estuary, between Sainte-Luce-sur-Mer and Sainte-Flavie ; 3.14.65.



FIGURE 19. Petit bloc de grès de 35 cm de grand axe transporté par un glaçon et abandonné à la surface du pied de glace de haut estran lors des grandes mers de vive eau ; Pointe-au-Père, 15/2/65.

A small sandstone boulder 35 cm in diameter carried over the icefoot by an ice cake during high spring tides ; Pointe-au-Père, 2.15.65.

CONCLUSION

Depuis le départ des glaciers, les glaces flottantes ont exercé leur action morpho-sédimentologique sur les rives du Saint-Laurent en prélevant, en transportant et en abandonnant plusieurs milliers de cailloux. Les concentrations de blocs sur le rivage actuel, dans les plages soulevées et à la surface des terrasses marines permettent d'affirmer que le transport de blocs par les glaces flottantes dans les régions froides, en particulier dans celles qui sont affectées par des marées de fortes à moyennes amplitudes et caractérisées par des côtes basses, constitue un processus très actif dont on a jusqu'à maintenant mal évalué l'importance.

Si l'on a pu croquer sur le vif (fig. 18-19) des blocs cristallins insérés dans des radeaux de glace à la dérive, nous ne possédons aucune preuve directe du prélèvement de blocs sur les estrans de la rive nord et de leur transfert à travers le Saint-Laurent, bien que des capitaines de bateaux du moyen estuaire soient catégoriques sur l'existence de ces transports dont ils auraient été témoins à maintes reprises. Quoiqu'il en soit, les nombreux blocs cristallins sur la rive sud impliquent un transport à travers le Saint-Laurent. Comme personne ne met en doute, en l'absence d'observations directes, le transport de blocs par les glaciers et les rivières, on ne voit pas pourquoi il serait nécessaire de fournir des preuves directes lorsqu'il s'agit du transport glaciaire à travers l'estuaire quand plus de 60 % des blocs du rivage actuel et plus de 70 % de ceux des terrasses marines de la côte sud sont laurentidiens.

Fondée sur un grand nombre d'observations (83 776 blocs comptés en 378 sites), l'étude de la nature lithologique des blocs erratiques de la rive sud du Saint-Laurent, en particulier de la région comprise entre Le Portage et Saint-Simon, a permis de constater qu'il existe une différence très nette dans la proportion des blocs cristallins contenus dans les formations glaciaires et les formations sises en dessous de la limite de la submersion postglaciaire. L'apport des glaciers se révèle très faible puisque dans le till seulement 3 % des blocs sont laurentidiens. Le fort pourcentage de matériel cristallin des formations littorales et marines et du till submergé ne peut donc logiquement résulter du remaniement d'éléments glaciaires, puisqu'il n'y en a que très peu dans ces formations. Les cailloux cristallins n'ont donc pu être transportés que par les glaces flottantes annuelles et en partie par les icebergs qui se baladaient dans la mer de Goldthwait quand le front de l'inlandsis se trouvait au niveau de la côte nord du Saint-Laurent.

Les processus glaciaires demeurent très actifs de nos jours au droit de l'estuaire (DIONNE, 1970), le transport de blocs n'étant qu'un aspect de l'activité

morpho-sédimentologique des glaces flottantes. Puisent les futurs manuels de géologie dynamique et de sédimentologie moderne accorder à cet agent la place qui lui revient.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT de la RUE, E. (1941) : *Région du lac Matapédia*, Qué., Min. Mines, rapp. géol. n° 9, 47 p., 2 fig., 16 phot. h. t.
- AUFFRET, J.-P. (1968) : *les Sédiments du plateau continental à l'est de Terre-Neuve et du Labrador méridional*, Univ. de Caen, thèse doct., 147 p., 34 fig.
- BLACKWELDER, E. (1925) : « Exfoliation as a Phase of Rock Weathering », *Jour. Geol.*, vol. 33, n° 8, p. 793-806, 6 fig.
- BROCHU, M. (1954) : « Un problème des rives du Saint-Laurent : blocs erratiques observés à la surface des terrasses marines », *Rev. Géomorph. dyn.*, vol. 5, n° 2, p. 76-82, 3 fig.
- † (1961) : *Déplacements de blocs et d'autres sédiments par la glace sur les estrans du Saint-Laurent en amont de Québec*, Ottawa, Min. Mines, Res. et Énergie, « Étude géogr. », n° 30, 27 p., 11 fig., (aussi en angl.).
- (1969) : « Pourcentage de matériel de nature cristalline et cristallophyllienne sur le littoral gaspésien de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, de la baie de Gaspé et de la baie des Chaleurs », *Bull. Ass. fr. Ét. Quater.*, vol. 6, n° 3, p. 207-216.
- (1970) : « Commentaires sur l'article du Dr G. Gardner intitulé « Morphologie et géologie des îles Grady », *Zeitschr. Geomorph.*, vol. 14, n° 2, p. 168-174.
- CANADA (1957) : *St. Lawrence Pilot*, Ottawa, Impr. de la Reine, 534 p.
- (1959) : *Pilot of Arctic Canada*, Ottawa, Impr. de la Reine, vol. 1, 183 p.
- CHALMERS, R. (1886) : « On the Glaciation and Pleistocene Subsidence of Northern New Brunswick and South-Eastern Quebec », *Trans. Roy. Soc. Can.*, vol. 4, sect. 4, p. 139-145.
- CHAPMAN, R. W. et GREENFIELD, M. A. (1949) : « Spheroidal Weathering of Igneous Rocks », *Amer. Jour. Sc.*, vol. 247, n° 6, p. 407-427, 11 fig.
- COLEMAN, A. P. (1922) : *Physiography and Glacial Geology of Gaspé Peninsula*, Geol. Surv. Can., Bull. n° 34, 54 p., 5 fig., 7 pl.
- DAWSON, J. W. (1886) : « Note on Boulder Drift and Sea Margins at Little Metis, Lower St. Lawrence », *Can. Record Sc.*, vol. 2, n° 1, p. 36-38.
- (1893) : *The Canadian Ice Age*, Montréal, W. V. Dawson, 301 p., 26 fig.

- DIONNE, J.-C. (1962) : « Note sur les blocs d'estran du littoral sud du Saint-Laurent », *Can. Geogr.*, vol. 7, n° 2, p. 69-77, 8 fig.
- (1967a) : « Pourcentages de matériaux cristallins dans les formations meubles détritiques de la région côtière Montmagny-La Pocatière », *Cah. Géogr. Qué.*, n° 23 p. 411-418, 1 fig.
- (1967b) : « Formes de corrosion littorale, côte sud du Saint-Laurent », *Cah. Géogr. Qué.*, n° 23, p. 379-395, 21 fig.
- (1968) : « Morphologie et sédimentologie glacielles, côte sud du Saint-Laurent », *Zeitschr. Geomorph.*, Publ. sp. n° 7, p. 56-84, 17 fig.
- (1970) : *Aspects morpho-sédimentologiques du glacier, en particulier des côtes du Saint-Laurent*, Paris, Univ. de Paris, thèse doct., 422 p., 17 fig., 246 phot. ; aussi : Québec, Lab. Rech. forestières, rapp. infor. QF-X-9, 324 p., 17 fig.
- (1971) : « Nature lithologique des galets des formations meubles quaternaires de la région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles, Québec », *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 25, n° 2, p. 129-142, 3 fig.
- FUENZALIDA, H. (1964) : « Coastal Phenomena in the South Shetland Islands », dans ADIE, R. J., éd., *Antarctic Geology*, Amsterdam, North-Holland Publ. et New York, Wiley, p. 48-52, 7 fig.
- HAMELIN, L.-E. et LETARTE, J. (1966) : « Glace de rive et haut estran, île d'Orléans, Canada ; évolution depuis 1957 », *Bull. Ass. fr. Ét. Quater.*, vol. 3, n° 7, p. 112-119, 2 fig.
- HIND, H. Y. (1864) : « Observations on Supposed Glacial Drift in the Labrador Peninsula, Western Canada, and on the South Branch of the Saskatchewan », *Quater. Journ. Geol. Soc. London*, vol. 201, pt. 1, p. 122-130.
- HONEYMAN, D. (1883-1884) : « Glacial Action at Rimouski, and Lock Eck, Argyleshire, Scotland », *Proc. Trans. Nova Scotia Inst. Nat. Sc.*, vol. 6, pt. 2, p. 119-121.
- HUDON, A. (1968) : *Nature et origine des blocs de l'estran et des basses terrasses de Saint-Augustin* Québec, Univ. Laval, Dép. Géogr., mém. de lic., 45 p., 28 fig.
- KING, C. A. M. et HIRST, R. A. (1964) : « The Boulder-Fields on the Aland Islands », *Fennia*, vol. 89, n° 2, 41 p., 13 fig.
- LAVERDIÈRE, C., BERNARD, C. et DIONNE, J.-C. (1968) : « Les types de broutures glaciaires (*Glacial Chattermarks*) », *Rev. Géogr. Mont.*, vol. 22, n° 2, p. 159-173, 2 fig., 18 phot.
- LEE, H. A. (1962) : *Géologie de la région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles, (dépôts meubles)*, Comm. géol. Can., ét. 61-32, 2 p., 1 carte.
- LYELL, C. (1843) : « On the Ridges, Elevated Beaches, Inland Cliffs and the Boulder Formations of the Canadian Lakes and Valley of the St. Lawrence », *Phil. Mag. Jour. Sc.* (Londres), vol. 23, p. 183-186.
- (1845) : *Travels in North America in the Years 1841-42*, New York, Wiley and Putnam, vol. 2, 221 p.
- (1854) : *Principles of Geology*, New York, Appleton, 834 p., 120 fig., 4 pl. h.t.
- NORRMAN, J. O. (1964) : « Lake Vättern ; Investigations of Shore and Bottom Morphology », *Geogr. Annaler*, vol. 46, nos 1-2, 238 p., 150 fig.
- NOTA, D. J. G. et LORING, D. H. (1964) : « Recent Depositional Conditions in the St. Lawrence River and Gulf ; A Reconnaissance Survey », *Marine Geol.*, vol. 2, n° 3, p. 198-235, 17 fig.
- OLLIER, C. (1969) : *Weathering*, New York, American Elsevier, 304 p., 176 fig.
- PETERSON, J. A. (1965) : « Ice-Push Ramparts in George River Basin, Labrador-Ungava », *Arctic*, vol. 18, n° 3, p. 189-193, 3 fig.
- PRAT, H. (1933) : « Les zones de végétation et les faciès des rivages du Saint-Laurent au voisinage de Trois-Pistoles », *Nat. can.*, vol. 60, p. 93-136, 15 fig.
- SPENCER, J. W. (1890) : « Ancient Shores, Boulder Pavements, and High-Level Gravel Deposits in the Region of the Great Lakes », *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 1, p. 71-86, 7 fig., 1 pl. h. t.
- TREMBLAY, G. (1967) : « Observations et mesures sur les blocs glaciels du cap à l'Orignal », *Cah. Géogr. Qué.*, n° 23, p. 402-411, 11 fig.
- VÉLAIN, C. (1886) : « Note sur l'existence d'une rangée de blocs erratiques sur la côte normande », *Bull. Soc. géol. France*, vol. 14, p. 569-575, 2 fig.

TABLEAU I
Proportion de blocs cristallins dans les dépôts quaternaires
région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

dépôt	nombre de sites	nombre de blocs comptés	% des cristallins			
			moyenne	minimum	médiane	maximum
till et fluvio-glaciaire	45	9 073	2,7	0	1,8	10
till submergé	19	4 622	32,8	16	31,2	58,5
rivage actuel	99	28 560	61,2	22,2	62,5	82,1
rivages anciens	142	33 291	74,7	36,8	80	96,7
total	305	75 546				
haut de plage ancien	16	2 662	71,6	47,9	71,4	91,8

TABLEAU II
Nature lithologique des blocs appalachiens
région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

	rivage actuel	rivages anciens	till et fluvio-glaciaire	till submergé
Sites	36	125	43	19
Blocs comptés	11 678	31 600	8 663	4 622
% appalachiens	40,6	25,4	97,2	67,7
% grès et micro-grès				
moyenne	35,6 * (87,5) **	16,2 (63,8)	73,4 (75,5)	47,7 (70,4)
minimum	16	3,4	20	22,6
médiane	36,6	14,4	77,2	47,2
maximum	68,3	51,8	88,5	71,2
% quartzite				
moyenne	2,6 (6,4)	8,5 (33,4)	22,3 (22,9)	18,9 (27,9)
minimum	0	1	7,3	7,7
médiane	1,7	6	17,8	14,5
maximum	12,3	33,9	70	53,4
% conglomérat et calcaire				
moyenne	0,9 (2,2)	0,3 (1,2)	0,2 (0,2)	0,6 (0,8)
minimum	0	0	0	0
médiane	0	0	0	0
maximum	10,4	13	1,7	2,8
% schistes argileux (pélite)				
moyenne	1,5 (3,7)	0,4 (1,6)	1,3 (1,3)	0,08 (0,1)
minimum	0	0	0	0
médiane	0,3	0	0	0
maximum	21,2	15,2	18,7	2,8

* Pourcentage réel par rapport à l'ensemble des blocs.

** Pourcentage absolu par rapport aux blocs appalachiens.

TABLEAU III
Observations sur la nature lithologique des blocs d'estran
 région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

nos	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes (mètres)	dépôts	quantités cristallins	% des % des sédi- mentaires		schistes	remarques	
							grès	quartzites conglomé- mérits			
21N./13-E.											
1	Le Portage S.O.	69°37'35"	47°45'15"	0	littoral	243	52,3	47,7	38,3	9,4	cordon de blocs limite bas-haut estran
2	—	69°37'15"	47°45'40"	0	—	244	49,2	51,8	38,5	12,3	—
3	—	69°37'00"	47°45'55"	0	—	451	66,5	28,2	4,9	0,2	—
4	—	69°36'45"	47°46'10"	0	—	459	56,6	43,4	37,5	4,6	—
5	N.E.	69°36'30"	47°46'25"	0	—	302	65,2	34,8	28,5	6,0	—
6	—	69°36'05"	47°46'45"	0	—	283	42,8	57,2	48,1	7,8	—
7	—	69°35'35"	47°47'15"	0	—	204	52,9	47,1	41,2	5,4	—
8	St-Patrick S.O.	69°35'55"	47°47'45"	0	—	439	63,3	36,7	—	—	bas estran
9	—	69°36'10"	47°47'50"	0	—	203	59,1	40,9	—	—	cordon de blocs derrière rocher-bas estran
10	—	69°36'10"	47°47'55"	0	—	295	53,2	46,8	—	—	cordon limite bas-haut de plage
11	—	69°35'40"	47°47'55"	0	—	185	51,4	48,6	—	—	—
12	—	69°35'30"	47°48'20"	0	—	184	48,4	51,6	—	—	—
13	—	69°35'25"	47°48'30"	0	—	375	51,0	49,0	—	—	—
14	—	69°35'20"	47°48'50"	0	—	601	52,6	47,4	—	—	cordon de blocs derrière rocher-limite des basses mers
15	—	69°35'10"	47°48'45"	0	—	131	51,9	48,1	—	—	dallage de blocs bas estran
16	N.E.	69°34'20"	47°49'40"	0	—	158	38,0	52,0	—	—	cordon derrière rocher bas-estran
17	—	69°34'30"	47°49'45"	0	—	594	53,1	46,9	—	—	(blocs locaux)
18	Riv.-du-Loup N.	69°34'05"	47°50'55"	0	—	183	69,9	30,1	24,6	2,2	cordon de blocs limite bas-haut plage
19	—	69°33'50"	47°51'15"	0	—	262	65,3	34,7	29,0	4,6	—
20	—	69°33'30"	47°51'25"	0	—	222	65,8	34,2	29,7	4,1	—
21	—	69°33'00"	47°51'50"	0	—	300	61,3	38,7	31,3	5,3	—
22	—	69°32'30"	47°52'20"	0	—	226	53,5	46,5	46,0	0,5	—
23	Cacouna S.O.	69°33'10"	47°52'30"	0	—	161	53,4	46,6	—	—	—
24	—	69°32'55"	47°52'45"	0	—	154	59,7	40,3	—	—	—
25	—	69°32'30"	47°53'10"	0	—	316	67,4	32,6	—	—	—
26	—	69°32'00"	47°53'30"	0	—	349	68,7	21,3	—	—	—
27	—	69°31'50"	47°53'50"	0	—	176	69,3	30,7	—	—	—
28	—	69°30'20"	47°55'15"	0	—	368	61,0	39,0	37,2	1,9	—
29	—	69°30'05"	47°55'35"	0	—	192	60,4	39,6	34,9	4,7	—
30	Gros Cacouna	69°31'00"	47°56'25"	0	—	133	38,0	62,0	—	—	blocs au pied de falaises rocheuses blocs d'origine locale
31	—	69°30'55"	47°57'15"	0	—	405	22,2	77,8	—	—	douteux comptage difficile car blocs partiellement couverts par mince couche de vase
32	Isle-Verte S.O.	69°30'00"	47°59'10"	0	—	145	82,1	17,9	—	—	cordon de blocs-fêxure haut-bas estran
33	Cacouna S.O.	69°30'35"	47°54'05"	23	marin	408	84,6	15,4	7,6	7,4	—
34	—	69°31'55"	47°53'05"	12	—	331	87,6	12,4	9,0	2,8	—
35	—	69°32'05"	47°52'55"	9	—	231	82,3	17,7	12,1	5,2	—
36	Riv.-du-Loup N.	69°30'50"	47°51'45"	53	plages	69	49,3	50,7	26,1	11,6	proximité crête appalachienne
37	—	69°31'45"	47°51'30"	23	—	210	53,8	46,2	36,7	9,5	—
38	E.	69°31'15"	47°51'05"	76	marin	259	78,0	22,0	15,4	6,2	—
39	—	69°30'55"	47°49'45"	98	—	351	63,8	36,2	7,1	28,2	—
40	—	69°32'45"	47°49'40"	45	plages	190	80,5	19,5	14,2	5,3	—
41	—	69°32'40"	47°49'25"	45	littoral	86	65,2	34,8	11,6	8,1	—
42	—	69°32'05"	47°48'55"	121	till	217	24,0	76,0	22,6	53,4	—
43	St-Patrick	69°34'00"	47°49'00"	30	marin	248	85,5	14,5	9,7	4,4	—
44	Riv.-du-Loup S.O.	69°33'00"	47°48'05"	129	till	244	21,7	78,3	42,6	35,7	—
45	—	69°33'25"	47°47'45"	144	—	220	10,0	90,0	20,0	70,0	—
46	—	69°34'00"	47°47'30"	136	plages	121	47,9	52,1	17,4	33,9	—
47	Le Portage N.E.	69°35'30"	47°47'00"	30	—	115	78,3	21,7	3,4	18,3	—
48	—	69°36'15"	47°45'50"	98	—	199	71,4	28,6	12,0	16,6	—
49	—	69°35'55"	47°45'25"	106	marin	145	80,0	20,0	4,8	15,2	—

TABLEAU III (suite)
Observations sur la nature lithologique des blocs d'estran
région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

nos	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes (mètres)	dépôts	quantités	% des % des sédi-			schistes	
							crystallins	mentaires	grès		
							quartzites	conglomé-	sédimentaires		
							grès	mé-	métrats		
50	Le Portage S.O.	69°35'00"	47°35'40"	121	plages	205	81,5	18,5	8,7	9,6	0,2
51	—	69°35'05"	47°45'20"	114	marin	164	51,2	48,8	25,0	23,2	0,6
52	St-Antoin O.	69°30'55"	47°45'30"	106	—	179	46,4	53,6	38,0	15,6	—
53	— N.O.	69°30'05"	47°46'05"	114	—	180	60,5	39,5	27,8	11,7	—
21N./14-O.											
54	St-Antoin S.O.	69°29'20"	47°45'15"	159	till	372	2,2	97,8	76,3	21,0	0,5
55	—	69°28'25"	47°30'30"	130	gl. lacustre (till)	187	5,9	94,1	85,6	8,5	—
56	—	69°28'15"	47°46'00"	144	till	301	4,6	95,4	83,1	12,3	—
57	—	69°29'05"	47°46'00"	129	—	463	49,7	50,3	32,4	17,9	—
58	— N.O.	69°29'30"	47°46'10"	121	—	323	21,0	79,0	71,2	7,7	—
59	—	69°29'45"	47°46'20"	114	—	155	34,2	65,8	50,3	14,2	1,3
60	Rivière-Verte E.	69°29'00"	47°46'55"	118	—	269	31,2	68,8	57,6	10,8	0,4
61	—	69°28'25"	47°47'30"	114	marin ou till	534	50,7	49,3	39,5	9,0	0,8
62	—	69°28'00"	47°47'45"	121	till	286	52,4	47,6	34,0	10,5	3,1
63	—	69°27'30"	47°47'20"	121	—	181	56,9	43,1	30,4	12,7	—
64	— S.O.	69°27'40"	47°47'05"	136	—	163	16,0	84,0	65,0	17,8	1,2
64a	—	69°27'05"	47°47'45"	128	—	176	58,5	41,5	30,4	9,1	2,0
65	— S.O.	69°27'35"	47°46'35"	135	—	490	38,6	61,4	36,1	25,3	—
66	— S.	69°26'05"	47°46'25"	155	moraine	128	1,6	98,4	62,5	33,6	1,6
67	—	69°25'50"	47°46'25"	174	fl. gl.	160	0	100	83,1	16,9	—
68	St-Modeste Sta.	69°24'50"	47°47'05"	169	—	245	0	100	62,5	27,3	1,2
69	Rivière-Verte N.E.	69°27'35"	47°48'05"	121	marin	258	73,6	26,4	12,4	14,0	—
70	—	69°27'10"	47°48'20"	136	—	170	64,7	35,3	21,8	13,5	—
71	St-Modeste O.	69°26'05"	47°49'30"	106	—	155	51,6	48,4	29,7	18,7	—
72	— N.	69°25'05"	47°50'20"	109	—	176	84,1	15,9	11,9	4,0	—
73	—	69°24'30"	47°50'20"	128	—	188	52,1	47,9	27,7	20,2	—
74	— E.	69°22'45"	47°50'50"	136	till	178	19,7	80,3	65,7	11,2	2,8
75	—	69°22'50"	47°50'55"	136	—	169	24,3	75,7	41,7	34,3	—
76	—	69°22'50"	47°51'20"	128	—	360	28,6	71,4	56,4	13,1	1,9
77	—	69°23'20"	47°50'55"	122	—	202	38,6	61,4	50,0	10,4	—
78	—	69°23'30"	47°51'00"	121	marin	64	60,9	39,1	—	—	—
79	— N.	69°24'05"	47°51'20"	106	—	267	72,7	27,3	21,3	6,0	—
80	—	69°24'15"	47°51'35"	98	—	118	89,0	11,0	9,3	1,7	—
81	—	69°24'05"	47°51'45"	98	—	251	84,5	15,5	12,7	2,8	—
82	St-Épiphane S.E.	69°17'10"	47°51'55"	273	till	150	1,0	99,0	—	—	—
83	—	69°28'45"	48°00'00"	220	—	160	2,0	98,0	—	—	—
84	—	69°18'55"	47°53'00"	167	—	235	4,7	95,3	79,6	15,7	—
85	— S.O.	69°20'30"	47°52'20"	166	fl. gl.	218	3,2	96,8	88,5	7,3	0,9
86	— O.	69°21'10"	47°53'15"	113	marin	145	88,5	14,5	11,0	3,5	—
78	— N.E.	69°19'35"	47°54'10"	144	till	127	6,3	93,7	70,9	22,0	0,8
88	— N.O.	69°20'40"	47°54'05"	106	marin	150	86,0	14,0	7,3	6,7	—
89	—	69°21'10"	47°54'10"	91	—	350	84,0	16,0	12,6	3,4	—
90	— O.	69°23'10"	47°52'55"	80	—	326	80,4	19,6	14,4	4,9	0,3
91	—	69°23'20"	47°53'20"	85	—	463	87,9	12,1	8,4	3,7	—
92	—	69°23'30"	47°53'25"	85	—	435	87,4	12,6	6,2	6,4	—
93	—	69°23'40"	47°53'30"	99	—	271	77,5	22,5	12,2	8,5	1,8
94	St-Arène S.	69°24'20"	47°53'25"	103	—	279	64,5	35,5	20,1	15,1	0,3
95	—	69°25'05"	47°52'30"	98	—	181	46,4	53,6	31,5	21,0	1,1
96	—	69°25'25"	47°52'20"	90	—	223	88,2	11,8	—	—	—
97	—	69°25'05"	47°52'00"	68	—	250	56,0	44,0	28,0	16,0	—
98	— N.O.	69°26'05"	47°51'20"	98	—	135	52,6	47,4	36,3	11,1	—

peut-être till submergé ?
— — — — — ?
peut-être till légèrement submergé et remanié, fond glacio-lacustre
till submergé - fond de la dépression
till submergé — sommet crête rocheuse
probablement till submergé
— — — — —
peut-être submergé ?
till submergé et remanié
till submergé (glacio-lacustre)
limite de la submersion
till submergé
— — — — —
petits blocs-matériel anguleux grès rouges
petits blocs 20-30 cm — fl. glaciaire délavé
peut-être till remanié et submergé ?
till submergé ?
peut-être till submergé et remanié
peut-être till submergé ?
till submergé ?
probablement till submergé — limite de la transgression
— — — — —
till submergé sur limon sableux
près de la limite de submersion
peut-être apport littoral

TABLEAU III (suite)
Observations sur la nature lithologique des blocs d'estran
 région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

nos	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes (mètres)	dépôts	quantités	% des		sédimentaires		schistes	
							cristallins	% des sédi- mentaires	grès	quartzites conglomé- mérits		
99	Riv.-du-Loup E.	69° 27'20"	47° 51'40"	103	—	245	91,0	9,0	6,5	2,5		
100	—	69° 29'30"	47° 50'45"	106	—	104	51,9	48,1	18,3	28,8	0,9	proximité d'une crête rocheuse
101	—	69° 29'35"	47° 51'20"	121	—	289	83,7	16,3	6,9	8,0	0,3	douteux ? faible quantité de blocs ?
102	—	69° 28'25"	47° 51'50"	136	—	64	92,2	7,8		6,3		
103	—	69° 27'55"	47° 51'35"	114	—	162	44,4	65,6	27,8	23,5	4,3	
104	—	69° 27'00"	47° 52'25"	114	—	236	60,2	39,8	14,8	24,2	0,4	
105	St-Arsène S.	69° 25'55"	47° 52'45"	103	—	250	69,2	30,8	19,6	11,2		
106	—	69° 25'40"	47° 53'20"	109	—	340	67,9	32,1	17,7	12,9	1,5	
107	— S.O.	69° 26'45"	47° 53'05"	110	—	336	80,4	19,6	9,2	8,3	0,3	gros blocs — 50 cm à 200 cm douteux — terrasse argileuse
108	Riv.-du-Loup E.	69° 29'30"	47° 52'25"	61	plage ?	204	36,8	63,2	26,5	26,0	4,4	
109	—	69° 28'00"	47° 53'00"	68	marin	419	84,5	15,5	10,3	5,2		ancien tidal flat
110	Cacouna Station	69° 27'30"	47° 53'20"	68	—	212	92,9	7,1	4,7	2,4		douteux ? faible quantité — très gros blocs
111	St-Arsène S.O.	69° 27'20"	47° 54'05"	68	—	50	40,0	60,0	52,0	8,0		
112	— S.	69° 25'30"	47° 53'45"	106	—	315	71,4	28,6	12,1	14,3	2,2	
113	— S.E.	69° 24'15"	47° 54'05"	106	—	321	74,8	25,2	13,7	11,2	0,3	
114	—	69° 25'15"	47° 30'00"	98	—	208	87,0	13,0	3,4	6,7	2,9	
115	—	69° 25'45"	47° 54'40"	83	—	197	91,4	8,6	5,6	3,0		
116	— E.	69° 25'25"	47° 55'10"	83	—	219	67,6	32,4	23,3	9,1		
117	— S.E.	69° 24'05"	47° 53'30"	114	—	407	56,0	44,0	18,4	25,3	0,2	
118	—	69° 24'00"	47° 53'50"	114	—	356	51,7	48,3	26,4	20,8	0,5	
119	St-Épiphane E.	69° 23'05"	47° 55'10"	152	moraine	350	2,9	97,1	80,0	16,0	1,1	
120	—	69° 23'05"	47° 55'20"	145	—	196	3,1	96,9	35,7	61,2		
121	St-Arsène E.	69° 23'30"	47° 55'30"	106	marin	135	83,7	16,3	14,0	2,3		proximité de la moraine frontale et d'une crête rocheuse
122	—	69° 24'10"	47° 55'50"	76	—	215	88,4	11,6	4,2	7,4		
123	St-Épiphane E.	69° 22'20"	47° 56'00"	136	—	108	58,3	41,7	27,8	13,9		
124	—	69° 21'55"	47° 56'10"	136	—	197	51,8	48,2	20,8	27,4		
125	— N.	69° 19'55"	47° 55'45"	91	—	316	86,7	13,3	10,4	2,9		
126	—	69° 19'35"	47° 55'15"	103	—	220	83,2	16,8	12,8	4,0		
127	— N.E.	69° 18'50"	47° 55'30"	142	till	179	6,7	93,3	72,6	16,2	1,7	2,8
128	—	69° 18'00"	47° 55'20"	167	—	170	2,9	97,1	82,4	14,7		
129	Isle-Verte S.	69° 16'55"	47° 56'30"	139	—	422	20,4	79,6	64,0	15,6		probablement till submergé ? glacis lacustre
130	— S.E.	69° 18'05"	47° 57'00"	106	marin	313	83,0	17,0	12,1	4,5	0,4	
131	—	69° 18'30"	47° 57'30"	83	—	439	83,1	16,9	11,9	5,0		
132	—	69° 19'45"	47° 57'51"	83	—	327	88,7	11,3	6,1	5,2		
133	St-Épiphane E.	69° 20'10"	47° 57'55"	98	plages	142	83,8	16,2	8,5	7,7		cordons de blocs anciens
134	—	69° 20'55"	47° 57'15"	114	marin	593	70,8	29,2	17,9	10,8	0,2	0,3
135	—	69° 21'00"	47° 57'10"	106	—	140	85,7	14,3				
136	St-Éloi S.O.	69° 15'20"	47° 57'50"	141	till	47	27,7	72,3	46,8	25,5		douteux — peut-être till submergé ? (limite de la submerston) glacis lacustre
137	—	69° 15'55"	47° 58'30"	159	—	315	8,9	91,1	72,0	17,8	1,3	
138	Isle-Verte S.E.	69° 16'45"	47° 58'55"	98	marin	286	87,8	12,2	8,4	3,5	0,3	
139	St-Éloi S.O.	69° 16'30"	47° 59'30"	98	—	261	85,5	14,5	11,5	3,0		
140	Isle-Verte S.E.	69° 17'45"	47° 58'25"	98	—	311	83,0	17,0	14,8	2,2		
141	— S.O.	69° 20'40"	47° 58'40"	61	—	253	87,0	13,0	9,0	4,0		
142	Cacouna E.	69° 21'30"	47° 59'20"	45	—	132	72,7	27,3	19,7	6,0	0,8	
143	Isle-Verte S.O.	69° 22'45"	47° 57'55"	68	marin	530	76,2	23,8	15,5	6,3		
144	Cacouna E.	69° 22'05"	47° 59'25"	30	plages	267	73,4	26,6	19,5	5,6	1,5	
145	—	69° 22'30"	47° 59'45"	23	marin	436	79,8	20,2	14,0	6,2		
146	—	69° 23'55"	47° 59'55"	12	—	260	87,3	12,7	8,8	3,5	0,4	
147	—	69° 23'35"	47° 59'40"	4	—	133	85,0	15,0	10,5	4,5		
148	—	69° 23'35"	47° 59'20"	15	—	284	86,3	13,7	10,2	3,2	0,3	
149	—	69° 23'55"	47° 58'55"	18	—	105	84,8	15,2				
150	—	69° 24'35"	47° 58'35"	12	—	140	67,9	32,1	20,7	10,7	0,7	

TABLEAU III (suite)
Observations sur la nature lithologique des blocs d'estran
région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

nos	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes (mètres)	dépôts	quantités	% des sédi- mentaires		sédimentaires		schistes	
							crystallo- linaires	% des sédi- mentaires	grès	quartzites conglomé- rés		
151	Cacouna E.	69°25'10"	47°59'10"	18	—	309	81,9	18,1	15,5	2,6		
152	—	69°26'45"	47°57'20"	23	—	246	82,1	17,9	12,2	5,3	0,4	
153	—	69°27'30"	47°57'30"	23	—	384	85,9	14,1	11,7	2,4		
154	—	69°27'30"	47°57'05"	17	—	315	94,6	5,4				
155	—	69°27'40"	47°56'50"	23	—	576	76,6	23,4	16,5	5,9	0,5	
156	—	69°28'15"	47°56'30"	23	—	330	78,8	21,2	13,3	7,0	0,6	
157	—	69°28'30"	47°56'20"	20	—	264	96,7	3,3			ancien bas estran	
158	—	69°29'00"	47°56'00"	38	plages	263	62,8	37,2	24,7	9,1	1,1	
159	—	69°29'05"	47°55'55"	30	—	136	69,9	30,1				
160	S.	69°28'05"	47°54'35"	45	marin	322	85,2	34,8	28,0	5,9	0,9	
161	—	69°28'55"	47°54'10"	38	—	227	80,6	19,4	14,6	3,5	1,3	
162	—	69°29'45"	47°54'50"	38	—	251	92,8	7,2	4,0	3,2		
163	E.	69°28'10"	47°57'10"	3	—	100	88,0	12,0	11,0	1,0		
164	—	69°28'25"	47°57'40"	0	littoral	317	69,4	30,6	30,0	0,6	dallage de blocs — bas estran	
165	—	69°28'15"	47°57'50"	0	—	409	80,2	19,8	16,1	3,7	—	
166	Gros Cacouna E.	69°28'00"	47°58'25"	0	—	130	63,8	36,2			cordons de blocs à la flexure du haut et bas estran	
167	Isle-Verte S.O.	69°29'40"	47°59'15"	0	—	199	68,8	31,2			—	
168	—	69°29'15"	47°59'30"	0	—	402	58,7	41,3			—	
169	—	69°28'45"	48°00'00"	0	—	280	69,6	30,4			—	
21C/3-O.												
170	Isle-Verte S.O.	69°28'00"	48°00'35"	0	—	191	71,2	28,8			—	
171	—	69°25'40"	48°02'45"	0	—	340	62,1	37,9			—	
172	N.E.	69°25'20"	48°03'10"	0	—	534	62,1	37,9			—	
173	—	69°24'35"	48°03'30"	0	—	304	52,3	47,7			—	
174	—	69°23'50"	48°03'45"	0	—	100	39,0	61,0			—	
175	Île Ronde	69°23'00"	48°02'05"	0	—	92	73,9	26,1			—	
176	Île aux Pommes	69°19'30"	48°05'30"	0	—	185	65,9	34,1			—	
177	Île aux Basques	69°15'30"	48°08'20"	0	—	335	64,5	35,5			—	
178	Riv.-Trois-Pistoles	69°15'05"	48°06'35"	0	—	106	71,7	28,3			—	
179	Riv.-Trois-Pistoles O.	69°15'45"	48°05'30"	0	—	698	54,6	45,4			—	
180	Riv.-Trois-Pistoles O.	69°16'00"	48°05'15"	0	—	369	75,1	24,9			—	
181	Pointe-à-la-Loupe	69°16'40"	48°04'35"	0	—	439	69,0	31,0			—	
182	—	69°17'00"	48°04'20"	0	—	151	72,8	27,2			—	
183	—	69°16'40"	48°04'10"	0	—	389	69,4	30,6			—	
184	—	69°15'50"	48°04'50"	18	marin	137	80,3	19,7	29,6	0,3	0,8	
185	—	69°16'15"	48°04'25"	3	littoral	32	84,4	15,6	15,6	5,8	0,8	
186	St-Éloi N.O.	69°15'30"	48°03'40"	53	marin	163	70,0	30,0	22,7	6,1	0,6	
187	Isle-Verte N.E.	69°16'55"	48°03'30"	38	—	287	72,8	27,2	21,3	5,6	0,3	
188	—	69°17'10"	48°02'45"	38	—	397	80,6	19,4	15,6	3,8		
189	Pointe-à-la-Loupe O.	69°18'00"	48°03'10"	0	littoral	166	71,1	28,9	27,7	1,2	—	
190	Isle-Verte O.	69°21'30"	48°00'15"	12	marin	151	77,5	22,5	17,9	4,6	—	
191	—	69°19'30"	48°00'50"	12	—	417	77,5	22,5	14,6	7,7	0,2	
192	—	69°18'20"	48°00'45"	45	—	688	77,0	33,0	18,5	4,0	—	
193	St-Éloi S.O.	69°15'25"	48°00'45"	109	—	190	78,9	21,1	13,2	5,8	2,1	
22C/3-E.												
194	St-Éloi	69°14'05"	48°02'50"	106	marin	316	69,3	30,7	24,4	6,3	—	
195	—	69°13'20"	48°02'45"	129	—	264	54,2	45,8	34,0	11,4	0,4	
196	S.O.	69°14'35"	48°01'30"	106	—	539	85,3	14,7	8,0	6,1	0,4	
197	S.E.	69°13'05"	48°01'55"	136	till ?	131	38,2	61,8	47,3	14,5	0,2	
198	—	69°12'45"	48°01'50"	197	—	247	3,7	96,3	85,0	10,8	0,8	

TABLEAU III (suite)
 Observations sur la nature lithologique des blocs d'estran
 région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

nos	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes (mètres)	dépôts	quantités	% des cristallins	% des s'di- mentaires	gés	sédimentaires quartzites congl'o- méraux	schistes
199	St-Éloi S.E.	69°12'05"	48°01'20"	227	—	146	1,4	98,6	83,6	11,6	3,4
200	—	69°11'30"	48°01'15"	205	—	257	4,3	95,7	85,6	9,7	0,4
201	— S.O.	69°13'35"	48°00'05"	212	—	159	0,6	99,4	75,5	22,6	1,3
202	— E.	69°10'10"	48°00'35"	159	—	115	0	100	79,3	21,7	—
203	St-Jean-de-Dieu O.	69°07'35"	48°00'35"	155	—	251	0	100	42,2	55,8	0,4
204	—	69°05'15"	48°00'25"	167	—	170	1,2	98,8	73,5	25,3	—
205	—	69°05'10"	48°01'20"	167	—	166	0	100	75,8	24,2	—
206	— N.E.	69°01'40"	48°02'10"	220	—	116	0,9	99,1	61,2	37,9	—
207	—	69°01'05"	48°02'30"	258	—	190	0,5	99,5	87,4	11,6	0,5
208	St-Françoise S.O.	69°06'25"	48°03'00"	174	—	241	1,7	98,3	81,3	12,9	4,1
209	—	69°05'00"	48°04'05"	174	—	226	1,8	98,2	72,1	26,1	—
210	—	69°08'30"	48°03'25"	174	—	100	1,0	99,0	82,0	15,0	2,0
211	—	69°08'00"	48°04'00"	212	—	263	2,0	98,0	66,1	30,4	1,5
212	—	69°09'15"	48°04'10"	189	—	160	1,3	98,7	68,8	10,6	—
213	— E.	69°09'40"	48°04'40"	182	—	106	0,9	99,1	84,9	12,3	1,9
214	Trois-Pistoles S.	69°09'00"	48°05'20"	145	—	115	36,5	63,5	53,9	9,6	—
215	—	69°09'30"	48°05'50"	136	marin	173	81,5	18,5	13,9	4,6	—
216	— S.E.	69°07'55"	48°05'50"	172	till	134	6,7	93,3	72,4	20,9	—
217	—	69°07'20"	48°05'40"	181	—	367	7,5	92,5	72,9	17,7	1,9
218	St-Françoise E.	69°06'30"	48°05'10"	197	—	161	7,8	92,2	78,4	12,0	1,2
219	— S.O.	69°05'35"	48°06'45"	182	—	131	0,8	99,2	83,2	13,7	2,3
220	— N.E.	69°03'25"	48°06'25"	205	—	184	3,3	96,7	70,7	26,0	—
221	— E.	69°01'30"	48°06'40"	371	—	263	1,1	98,9	71,1	27,8	—
222	—	69°02'10"	48°06'15"	303	—	311	1,0	99,0	72,3	26,7	—
223	—	69°02'05"	48°05'40"	295	—	203	2,0	98,0	78,8	19,2	—
224	— S.E.	69°02'10"	48°04'55"	235	—	201	3,0	97,0	81,6	15,4	—
225	Trois-Pistoles E.	69°04'55"	48°07'50"	133	marin	338	44,4	55,6	51,8	3,8	—
226	—	69°04'45"	48°08'20"	136	—	143	53,1	46,9	33,6	13,3	—
227	—	69°04'40"	48°08'30"	136	—	172	59,3	40,7	25,0	15,7	—
228	—	69°03'50"	48°08'20"	136	—	148	48,0	52,0	23,6	27,7	—
229	—	69°03'30"	48°09'00"	150	—	317	36,9	63,1	41,3	20,8	—
230	—	69°02'50"	48°09'25"	182	till ?	111	1,8	98,2	82,0	16,2	—
231	St-Simon S.E.	69°00'15"	48°11'20"	190	—	140	0,7	99,3	77,2	21,4	0,7
232	—	69°01'30"	48°11'40"	190	—	121	0	100	57,8	42,2	—
233	—	69°01'30"	48°12'05"	136	littoral	102	56,9	43,1	19,6	23,5	—
234	— E.	69°01'55"	48°12'25"	83	marin	246	91,5	8,5	4,0	3,3	—
235	—	69°00'45"	48°13'10"	83	—	213	88,3	11,7	6,6	5,1	—
236	N.E.	69°00'40"	48°14'40"	129	plages	116	84,5	15,5	6,0	8,6	—
237	— N.	69°03'05"	48°13'00"	106	—	193	86,0	14,0	—	—	—
238	— O.	69°03'10"	48°12'40"	91	—	252	65,1	34,9	30,2	4,7	—
239	—	69°03'55"	48°11'30"	61	marin	168	89,3	10,7	5,4	5,3	—
240	—	69°05'55"	48°10'55"	45	—	165	76,4	23,6	18,8	3,6	—
241	— E.	69°04'00"	48°10'15"	136	— ?	145	49,7	50,3	31,7	17,9	—
242	Cap Marteau	69°07'20"	48°09'45"	30	—	126	82,6	17,4	15,1	1,6	—
243	Trois-Pistoles E.	69°06'50"	48°08'55"	106	—	279	69,2	30,8	19,0	10,0	—
244	—	69°06'05"	48°08'45"	136	—	239	62,8	37,2	25,0	12,2	—
245	—	69°05'30"	48°08'25"	133	—	123	81,3	18,7	16,3	2,4	—
246	—	69°06'25"	48°08'10"	114	—	243	92,2	7,8	6,2	1,6	—
247	—	69°07'40"	48°07'45"	106	—	278	93,5	6,5	4,7	1,4	—
248	—	69°08'15"	48°07'15"	103	—	171	87,7	12,3	2,9	—	—
249	—	69°08'30"	48°07'05"	106	—	313	94,7	5,3	—	—	—
250	— S.E.	69°08'25"	48°06'55"	110	—	233	88,8	11,2	9,0	2,2	—
251	—	69°08'30"	48°06'55"	110	—	194	82,5	17,5	14,4	3,1	—
252	—	69°09'55"	48°06'45"	110	—	223	71,8	28,2	20,6	7,6	—
253	—	69°09'00"	48°06'45"	114	—	—	—	—	—	—	—

douteux ; petits blocs — peut-être till
 submergé ?

secteur submergé

douteux till submergé ou anthropique ?

petits blocs anguleux (30-40 cm)
 marin sur till

près de la limite de la submersion

TABLEAU III (suite)

Observation sur la nature lithologique des blocs d'estran
région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles

nos	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes (mètres)	dépôts	quantités	% des % des sédi-			schistes		
							cristallins	mentaires	grès			
							quartzites	conglomé-	sédimentaires			
							mentaires	méraux				
254	Trois-Pistoles E.	69°08'45"	48°08'10"	61	littoral	147	47,6	52,4	36,6	20,4	1,4	
255	—	69°08'45"	48°08'30"	45	marin	307	78,2	21,8	16,2	5,6		
256	—	69°09'05"	48°08'30"	30	—	210	72,4	27,4	16,7	9,5	0,9	0,5
257	—	69°09'50"	48°08'05"	38	—	144	80,6	19,4	17,4	1,4	0,6	
258	—	69°11'55"	48°06'15"	83	plages	98	91,8	8,2				
259	—	69°12'40"	48°06'40"	18	marin	165	80,0	20,0	18,2	1,8		
260	—	69°14'45"	48°05'35"	0	littoral	225	77,0	23,0				
261	—	69°13'40"	48°05'55"	0	—	207	76,3	23,7				
262	—	69°13'40"	48°06'20"	0	—	329	71,4	28,6				
263	—	69°13'35"	48°06'45"	0	—	161	31,1	68,9	68,3	0,6		
264	—	69°12'15"	48°07'15"	0	—	260	70,4	29,6	29,6			
265	—	69°12'10"	48°07'20"	0	—	174	63,2	36,8				
266	—	69°11'30"	48°07'55"	0	—	281	69,1	30,9	28,8	2,1		
267	—	69°10'40"	48°08'35"	0	—	252	72,2	27,8				
268	—	69°10'35"	48°08'35"	0	—	206	67,0	33,0				
269	—	69°10'25"	48°08'40"	0	—	272	62,6	32,4				
270	—	69°09'55"	48°08'30"	0	—	184	72,3	27,7				
271	—	69°10'00"	48°08'30"	0	—	182	69,2	30,8				
272	—	69°08'55"	48°09'00"	0	—	345	79,7	20,3				
273	—	69°08'45"	48°09'05"	0	—	412	79,9	20,1				
274	Cap Marreau O.	69°08'35"	48°09'10"	0	—	239	73,6	26,4	26,4			
275	—	69°08'05"	48°09'15"	0	—	222	77,9	22,1				
276	—	69°07'55"	48°09'30"	0	—	428	81,3	18,7				
277	—	69°09'00"	48°09'45"	0	—	367	65,9	34,1				
278	—	69°08'40"	48°09'50"	0	—	377	53,8	46,2	43,8	0,3	1,8	
279	—	69°08'15"	48°09'45"	0	—	163	77,3	22,7				
280	—	69°08'15"	48°09'55"	0	—	280	52,5	47,5	42,9	4,6		
281	—	69°08'10"	48°10'05"	0	—	445	54,4	45,6	44,9			
282	—	69°08'00"	48°10'00"	0	—	483	68,5	31,5				
283	—	69°08'00"	48°10'15"	0	—	353	52,7	47,3	41,4	1,7	4,2	
284	—	69°07'55"	48°10'20"	0	—	422	43,1	56,9	49,8		7,1	
285	—	69°07'35"	48°10'30"	0	—	490	50,4	49,6	48,0	0,8	0,6	0,2
286	—	69°07'30"	48°10'35"	0	—	705	44,7	55,3	52,9	0,4	2,0	
287	—	69°07'15"	48°10'45"	0	—	682	55,5	44,5	42,9	1,2	0,2	0,2
288	—	69°07'05"	48°10'50"	0	—	355	62,5	37,5	36,6		0,9	
289	—	69°06'55"	48°10'55"	0	—	431	61,5	38,5	37,1			1,4
290	Cap Maringouin	69°06'40"	48°11'05"	0	—	480	54,2	45,8	42,7	0,8	1,7	0,6
291	—	69°06'30"	48°11'30"	0	—	136	58,8	41,2				
292	—	69°06'05"	48°11'45"	0	—	120	41,7	58,3				
293	—	69°06'00"	48°11'50"	0	—	124	62,9	37,1				
294	—	69°05'20"	48°12'10"	0	—	122	69,7	30,3				
295	—	69°05'00"	48°12'15"	0	—	413	74,3	25,7				
296	St-Simon O.	69°04'25"	48°12'40"	0	—	403	76,7	23,3				
297	—	69°03'55"	48°13'00"	0	—	364	75,8	24,2				
298	St-Simon-sur-Mer	69°03'35"	48°13'15"	0	—	213	66,7	33,3	16,0	7,0	0,9	9,4
299	—	69°03'30"	48°13'25"	0	—	179	57,5	42,5	16,8	2,2	2,2	21,2
300	—	69°02'45"	48°13'50"	0	—	125	71,2	28,8	17,6		10,4	0,8
301	—	69°02'35"	48°13'55"	0	—	182	47,8	52,2				
302	—	69°02'15"	48°14'10"	0	—	129	45,0	55,0				
303	—	69°02'00"	48°14'15"	0	—	216	53,7	46,3				
304	—	69°01'35"	48°14'30"	0	—	190	35,3	64,7				
305	—	69°00'55"	48°14'50"	0	—	173	34,7	65,3				

dallage de blocs dans schorre
cordon et dallage
cordon de blocs-bas estran
bas estran près de crête rocheuse
cordon
cordon
cordon de blocs (îlets d'amours)
— (pointe rocheuse)
cordon littoral
— bas estran
dallage de blocs dans schorre
schorre à blocs
cordon de blocs-limite des basses mers
cordon littoral
bas estran
cordon de blocs-limite des basses mers
cordon de blocs-limite haut et bas de plage
cordon de blocs
abondance de blocs locaux proximité
de crêtes rocheuses

TABLEAU IV
 Observations sur la nature lithologique des blocs d'estran
 estuaire maritime du Saint-Laurent

cartes	lieux	long. O.	lat. N.	altitudes dépôts (mètres)	littoral	quantités cristallins	% des sédiments	% des sédiments	remarques
22C/7-O.	St-Fabien-sur-Mer	68°51'55"	48°19'10"	0	littoral	528	53,1	46,9	abondance des roches locales — grand talus d'éboullis nourrissant le rivage cordon et dallage — très gros blocs locaux
		68°51'25"	48°19'55"	0	—	114	73,7	26,3	cordon limite entre haut et bas estran
	Baie des Hahas	68°49'35"	48°21'00"	0	—	154	64,3	35,7	limite entre estran rocheux et bas estran sable-vaseux
		68°49'55"	48°21'05"	0	—	134	70,1	29,9	proximité de crête rocheuse — blocs locaux
		68°49'55"	48°20'40"	0	—	132	88,6	11,4	petits blocs sur plate-forme rocheuse (dallage et monticule + cordon + épars)
22C/9-O.	Pointe-au-Père (O.)	68°28'55"	48°30'20"	0	—	234	85,5	14,5	blocs sur plate-forme rocheuse — limite basse mer moyenne
		68°27'40"	48°31'10"	0	—	129	81,4	18,6	cordon de blocs bas estran
		68°27'25"	48°31'20"	0	—	168	76,8	23,2	—
		68°27'00"	48°31'25"	0	—	202	79,7	20,3	—
		68°26'45"	48°31'35"	0	—	161	82,6	17,4	— monticules
		68°26'30"	48°31'40"	0	—	147	79,6	20,4	—
		68°25'55"	48°31'40"	0	—	139	66,2	33,8	— + blocs-épars
		68°25'30"	48°31'50"	0	—	135	71,1	28,9	blocs épars + dallages — bas estran
	Ste-Luce-sur-Mer (O.)	68°25'00"	48°32'05"	0	—	303	77	23	cordon + monticules
		68°24'45"	48°32'20"	0	—	148	83,1	16,9	concentration dans creux de la plate forme rocheuse
		68°24'30"	48°32'25"	0	—	133	70,7	29,3	limite des basses mers moyennes
		68°24'15"	48°32'30"	0	—	136	82,4	17,6	blocs épars — haut de plage et plate forme rocheuse
		68°23'55"	48°32'50"	0	—	138	76,1	23,9	cordon + monticules sur plate-forme rocheuse
		68°23'30"	48°33'00"	0	—	132	77,3	22,7	limite des basses mers moyennes
		68°23'25"	48°33'00"	0	—	140	72,9	27,1	—
		68°23'00"	48°33'00"	0	—	209	73,2	26,8	—
		68°20'55"	48°33'20"	0	—	137	73	27	cordon + dallage — bas estran rocheux limite basse mer moy.
		68°20'45"	48°33'25"	0	—	210	71	29	cordon limite basse mer moyenne
		68°20'30"	48°33'30"	0	—	145	73,1	26,9	—
	Ste-Flavie (O.)	68°18'05"	48°34'55"	0	—	128	78,1	21,9	cordon-dallage-blocs épars-bas estran-limite basse mer moy.
		68°17'30"	48°35'10"	0	—	159	72,3	27,7	— très abondant
		68°16'55"	48°35'25"	0	—	143	70,6	29,4	—
		68°16'05"	48°35'45"	0	—	317	73,5	26,5	cordon et blocs épars — bas estran
		68°15'45"	48°35'55"	0	—	270	80,4	19,6	—
		68°20'40"	48°31'45"	50	plages anc.	95	35,8	64,2	blocs épars dans plages anclonnées
	Luceville	68°22'00"	48°30'20"	65	—	305	79,6	19,4	blocs dans plages soulevées
22C/9-E.	Ste-Flavie	68°14'30"	48°36'30"	0	littoral	131	77,9	22,1	cordon bas estran rocheux — limite des basses mers moy.
		68°13'05"	48°37'10"	0	—	157	75,8	24,2	—
	Baie de Métis	68°08'45"	48°38'30"	0	—	249	20,7	79,3	bas estran — schorre à petits blocs (surtout grès) (30-40 cm)
	Ste-Flavie (E.)	68°12'00"	48°37'45"	0	—	177	81,4	18,6	les gros blocs = crist. dans une proportion de 70-75%
	Pte Métis	68°02'55"	48°40'30"	0	—	103	39,8	60,2	à proximité d'écueils rocheux — blocs locaux — grès
		68°02'20"	48°40'45"	0	—	107	43,9	56,1	—
22B/12-O.	Baie-des-Sables	67°53'20"	48°43'45"	0	—	229	83,8	16,2	bas estran — cordon — dallage — monticules
		67°52'55"	48°44'00"	0	—	267	81,3	18,7	—
22B/13-E.	Rivière Blanche	67°40'20"	48°48'00"	0	—	133	45,1	54,9	bas estran — petits blocs — dallages — gros blocs épars concentration maximum — limite des basses mers moy.
		67°27'00"	48°52'00"	0	—	494	60,9	39,1	bas estran — cordon et dallages
	Petite-Matane	66°59'00"	49°01'00"	0	—	306	82,4	17,6	(blocs d'anorthosite)
	Méchins	67°39'00"	49°07'30"	0	—	201	66,2	33,8	cordon et blocs épars — plate-forme rocheuse — bas estran
	Cap-Chat (E.)	66°23'30"	49°10'00"	0	—	201	66,3	33,7	limite basses mers moyennes
	Tourelle (E.)	67°03'30"	48°58'30"	0	—	142	66,3	33,7	limite haut et bas de plage — nombreux blocs locaux (grès)
	Ruisseau-à-Sem	65°54'00"	49°14'00"	0	—	250	80	20	blocs locaux (grès) abondance des gros blocs (72 cm) cordons de blocs de 1-1,5 m dallage de petits blocs 60-70 cm cordon — bas estran