Département de géomatique appliquée

Université de Sherbrooke

Caractéristiques des méga-blocs de la batture argileuse dans la baie du Bic sur la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec)

Jean-Claude Dionne
Département de géographie, Université Laval

Bulletin de recherche n° 184

ISSN 1713-7667

Mai 2009

Résumé

La batture de la baie du Bic est une forme littorale typique de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Il s'agit d'une surface d'érosion taillée dans des sédiments fins (limon-argile) mis en place dans la Mer de Goldthwait entre 12 500 et 9 500 ans BP. Remarquablement plane, la surface argileuse a une pente très faible (0,25 à 0,6 %) inclinée vers la limite des basses mers dans la partie centrale de la baie. Elle est capitonnée de nombreux méga-blocs et, par endroits, par des dallages de petits cailloux. Dans la moitié supérieure des secteurs central et oriental occupée par un schorre à spartine alterniflore, l'argile affleure un peu partout alors que dans la moitié inférieure dénudée, elle est voilée par de minces (5 à 10 cm) placages de vase sableuse et, près de la limite des basses mers de vive eau, par des bancs de sable graveleux de 10 à 25 cm d'épaisseur. Les relevés effectués en 2007 et 2008 sur les méga-blocs ont permis de constater que dans le schorre à spartine alterniflore, les méga-blocs sont à plus de 87 % des erratiques précambriens provenant du Bouclier laurentidien sur la Côte Nord, alors que dans la zone dénudée de la batture 71 % des méga-blocs sont issus des crêtes appalachiennes locales ou celles situées en amont, en bordure de la rive sud. De plus, la taille moyenne des éléments appalachiens excède de beaucoup celle des précambriens. Dans le premier groupe, le poids de 73 % des blocs est supérieur à cinq tonnes, alors que dans le second, les cailloux pesant entre une et cinq tonnes comptent pour environ 73 %. La morphométrie (degré de façonnement) constitue une autre différence. Les appalachiens sont nettement plus anguleux que les méga-blocs précambriens. Quelle que soit leur nature et leur taille, les méga-blocs à la surface de la batture subissent des pressions exercées par les radeaux de glace. Entraînés par les courants de la marée en association occasionnelle avec le vent, ces derniers déplacent les blocs majoritairement (84 %) vers la limite des basses mers. Des erratiques de dolomie de petite taille caractérisent aussi la batture de la baie du Bic.

Adresse de l'auteur : 2761, rue de Valcourt, Québec, Qc, G1W 1V9
Courriel : dionne.morissette@videotron.ca

Table des matières

Liste des figures ……. iii
Liste des tableaux …….. v
Avant-propos ……. vii
Remerciements …….. vii

1. Introduction ……. 1

2. Aperçu général du milieu …… 1

3. Caractéristiques de la batture …….. 4

4. Caractérisrtiques des méga-blocs …… 8
4.1. Nature lithologique ……..... 8
4.2. Morphométrie …… 9
4.3. Taille et poids …… 10
4.4. Mobilité des méga-blocs ……..... 12

5. Origine et mise en place des méga-blocs ……. 24

6. Les cailloux de dolomie……. 26
6.1. Provenance ……. 26
6.2. Caractéristiques ……..... 27

7. Conclusion ……..... 29

8. Références ……. 30

Notes ……... 35
Annexe 1 : Remarques sur la toponymie du parc national du Bic …… 36
Annexe 2 : Traces glaciaires sur les affleurements rocheux dans la baie du Bic ... 37

Liste des figures

1. Carte de localisation du Bic dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent…… 2
2. Carte du parc national du Bic et de sa toponymie ……. 2
3. Carte sommaire de la baie du Bic et de sa batture ……. 3
4. Photographie aérienne verticale de la majeure partie de la baie du Bic, prise en 1963 ……... 5
5. Photographie aérienne verticale des parties centrale et occidentale de la batture de la baie du Bic, prise en 1976, avec éléments de géomorphologie 6
6. Grand banc de sable sur le substrat argileux de la batture du Bic près de la limite des basses mers de vive eau, dans la partie centrale de la baie du Bic 7
7. Longue queue de comète sableuse du côté sud de la batture argileuse de l'île Brûlée ……. 7
8. Vue générale du schorre inférieur à spartine alterniflore (zone A) avec méga-blocs, dans la partie orientale de la baie du Bic ……... 7
9. Dallage de petits cailloux sur l'estran du côté ouest de l'île Brûlée …….. 7
10. Le plus gros bloc erratique précambrien dans la zone A : un gneiss de 58 tonnes …….. 7
11. Le plus gros bloc appalachien dans la zone B de la baie du Bic : un conglomérat calcaire avec petits quartz de 192 tonnes …….. 7
12. Erratiques précambriens à la surface de la batture argileuse dans la zone B de la baie du Bic, mais à proximité de la limite externe du schorre inférieur 17
13. Bloc de gneiss avec indices glaciels sur la batture de la baie du Bic …….. 17

14. Bloc de conglomérat redressé (debout), à la surface de la batture argileuse dénudé de la zone B de la baie du Bic ……... 17

15. Bloc de grès redressé, à la limite externe du schorre inférieur de la baie du Bic …… 17

16. Méga-bloc de gneiss déplacé de 2 m vers la mer par un radeau de glace dans la baie du Bic …… 17

17. Cuvette relique à l'emplacement d'un méga-bloc de gneiss déplacé vers la mer sur une distance de 15 m dans la baie du Bic …… 17

18. Méga-bloc de gneiss avec une rainure de 6 m de longueur à la surface du schorre inférieur dans la zone A de la baie du Bic ……... 17

19. Méga-bloc de conglomérat avec une rainure arrière, à la surface de la batture argileuse dans la zone B de la baie du Bic ……. 17

Liste des tableaux

1. Lithologie des méga-blocs de la batture argileuse la baie du Bic …… 9
2. Lithologie des méga-blocs sur quelques battures de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent ……. 10
3. Morphométrie des méga-blocs précambriens de la batture de la baie du Bic 11
4. Morphométrie des méga-blocs appalachiens de la batture de la baie du Bic 12
5. Poids des méga-blocs de la batture de la baie du Bic par grandes catégories 12
6. Poids des méga-blocs précambriens de la batture de la baie du Bic …….. 13
7. Les dix plus gros méga-blocs précambriens de la batture de la baie du Bic . 13
8. Les dix plus gros méga-blocs de granite de la batture de la baie du Bic …... 14
9. Les dix plus gros méga-blocs de gneiss de la batture de la baie du Bic …….. 14
10. Les neuf plus gros méga-blocs d'anorthosite de la batture de la baie du Bic . 14
11. Les dix plus gros méga-blocs de quartzite de la batture de la baie du Bic …. 15
12. Les dix plus gros méga-blocs de conglomérat de la batture de la baie du Bic 15
13. Les dix plus gros méga-blocs de grès de la batture de la baie du Bic ……. 15
14. Les sept plus gros méga-blocs de grès quartzitique de la batture de la baie du Bic …… 16
15. Méga-blocs avec indices glaciels sur la batture de la baie du Bic …….. 19
16. Méga-blocs avec déplacement glaciel mesurable sur la batture argileuse de la baie du Bic …….. 19
17. Direction des déplacements glaciels des méga-blocs mesurés sur la batture de la baie du Bic …….. 20
18. Longueur du déplacement des méga-blocs par la glace sur la batture de la baie du Bic …….. 20
19. Méga-blocs avec déplacement glaciel mesuré dans la zone B de la batture de la baie du Bic …….. 21
20. Méga-blocs de plus de 10 tonnes avec déplacement glaciel mesuré dans la zone A de la batture de la baie du Bic ……..... 21

21. Méga-blocs de 5 à 10 tonnes avec déplacement glaciel mesuré dans la zone A de la batture de la baie du Bic …… 22
22. Méga-blocs de moins de 5 tonnes avec déplacement mesuré dans la zone A de la batture de la baie du Bic ……. 23
23. Couleur des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic …… 27
24. Typologie des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic …… 28
25. Morphométrie (façonnement) des cailloux de dolomie de la batture de la baie du Bic …… 28
26. Poids des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic …… 29

Avant-propos

Le présent rapport donne un aperçu général des aspects géomorphologiques de la Baie du Bic aussi appelée Havre du Bic. Il contient surtout des données sur les méga-blocs de la batture argileuse : nature, taille, poids, forme, degré de façonnement et mobilité. Il est aussi question des erratiques de dolomie. L'origine, le mode de transport des blocs ainsi que leur mise en place sont expliqués.

Ce rapport non subventionné est le fruit de plusieurs relevés de terrain effectués en 2007 et 2008. Il a pour objectif d'enrichir les connaissances d'un milieu naturel exceptionnel et aussi de permettre une meilleure compréhension des événements géologiques responsables de ce paysage particulier en bordure de la route nationale 132.

Remerciements

Les figures ont été réalisées par Louise Marcoux du laboratoire de cartographie du département de géographie de l'Université Laval alors que le texte a été saisi par Pierrette Morissette. Un grand merci pour ces précieuses collaborations.

1. Introduction

Des trois grandes baies comprises dans le parc national du Bic, celle couramment appelée Havre du Bic est la deuxième plus étendue. À notre connaissance, c'est le secteur du parc le moins bien connu du point de vue géomorphologique (Forest et Dionne, 2006). À marée basse, une vaste batture argileuse à pente douce s'étend jusqu'aux îles Brûlée et du Massacre situées dans le secteur nord-est, à la limite des basses mers. Les méga-blocs (voir note 1 à la fin du texte), qui abondent partout, attirent l'attention du visiteur et retiennent celle des spécialistes des marais intertidaux (Dionne, 1972a). Des relevés ont été faits en 2007 et 2008 afin de connaître leurs caractéristiques : lithologie, morphométrie, taille et poids, ainsi que leur mobilité. Les données obtenues ont permis de constater une grande différence lithologique des méga-blocs entre ceux de la partie supérieure de la batture occupée par un marais à spartine alterniflore et ceux de la partie inférieure dénudée. La présente contribution trace pour la première fois un portrait morpho-sédimentologique de ce vaste rentrant.

2. Aperçu général du milieu

La baie du Bic, aussi appelée Havre du Bic (annexe 1) est située dans le secteur oriental du parc national du Bic, à une quinzaine de kilomètres à l'ouest de Rimouski, sur la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (60°40'00'' O – 48°22'00'' N). Ce rentrant, d'environ 3,5 km de longueur et 1,8 km de largeur, est la deuxième plus grande aire maritime du complexe du parc national, sa superficie étant légèrement inférieure à celle de la baie à l'Orignal (figures 1 et 2).

Bordée à l'est par le cap du Corbeau et les îles Brûlée et du Massacre et à l'ouest par les caps Enragé et Caribou et l'embouchure de la rivière du Sud-Ouest, elle forme un rentrant de forme rectangulaire légèrement dissymétrique. Elle est caractérisée par une vaste batture argileuse parsemée de cailloux et exposée à marée basse. Cette grande baie comprend quelques échancrures de petite à moyenne taille. Du côté occidental, il y a quatre anses : au Bouleau, à la Baleine, à Doucet et de la rivière du Sud-Ouest. Sur la rive orientale, il y a un seul rentrant en forme d'entonnoir qui sert d'exutoire à la rivière du Bic (voir note 2).

Trois îles rocheuses de taille moyenne (aux Amours, Brûlée et du Massacre) sont situées près de la limite des basses mers et quatre îlots rocheux près de la Marina. Il existe aussi quatre écueils rocheux respectivement situés du côté nord de l'île aux Amours, du côté SO de l'île Brûlée, du côté sud du plus gros des îlots de la Marina et dans le secteur sud-est du marais intertidal (figure 3).

Grossièrement rectiligne, la rive sud comprend deux secteurs d'aspect fort différent. Celui au SO, d'une longueur d'environ 800 m, est rocheux et l'autre au nord-est, d'environ 900 m de longueur, est en roche meuble (plages et dépôts intertidaux vaseux) et forme une basse terrasse (terrasse Mitis, voir Dionne, 2002a) de 200 à 400 m de largeur qui s'avance sur la batture et au bout de laquelle s'allonge le quai de la Marina. Au front de la basse terrasse s'étend un grand marais à spartine alterniflore.

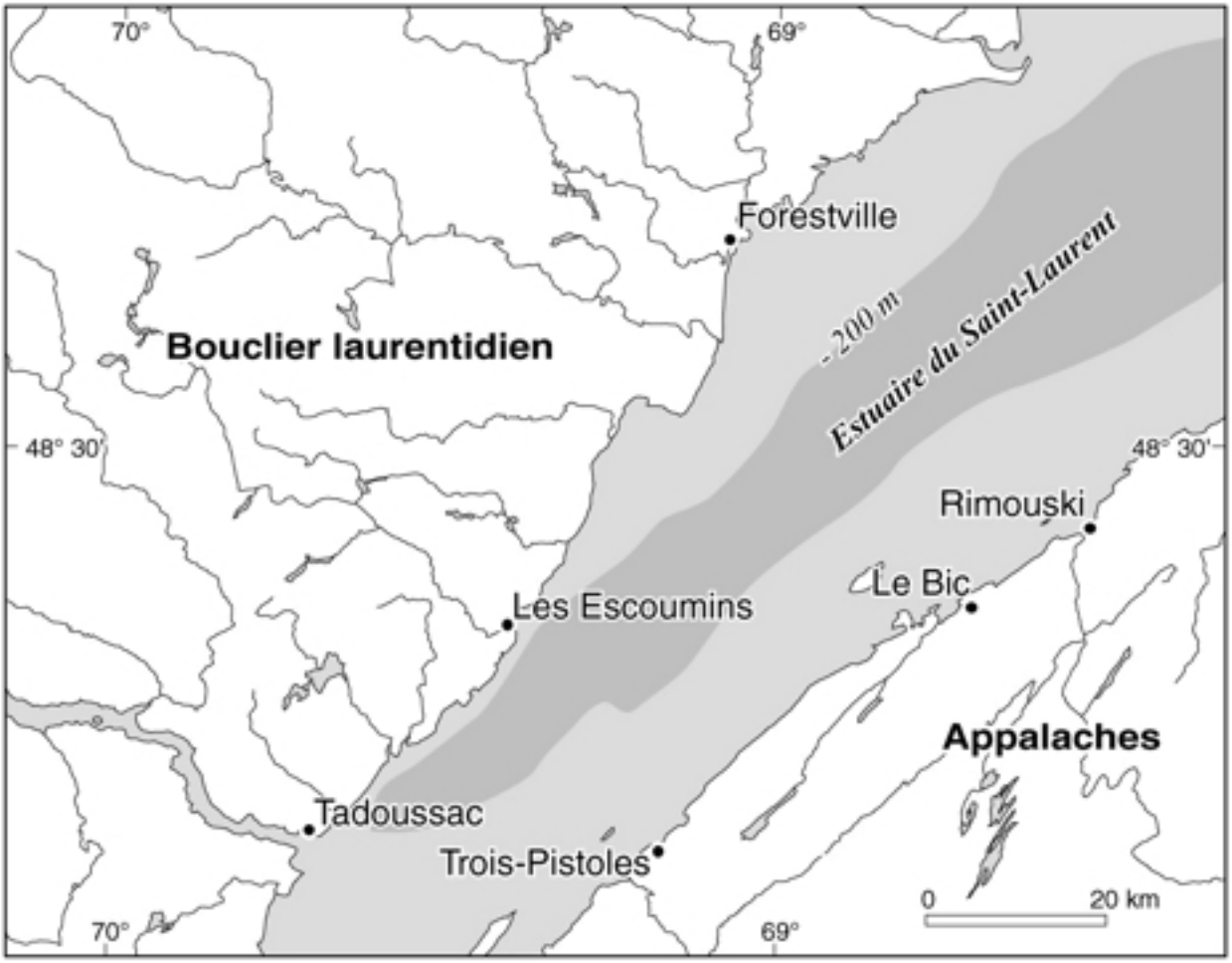


Figure 1 : Carte schématique de localisation du Bic dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent

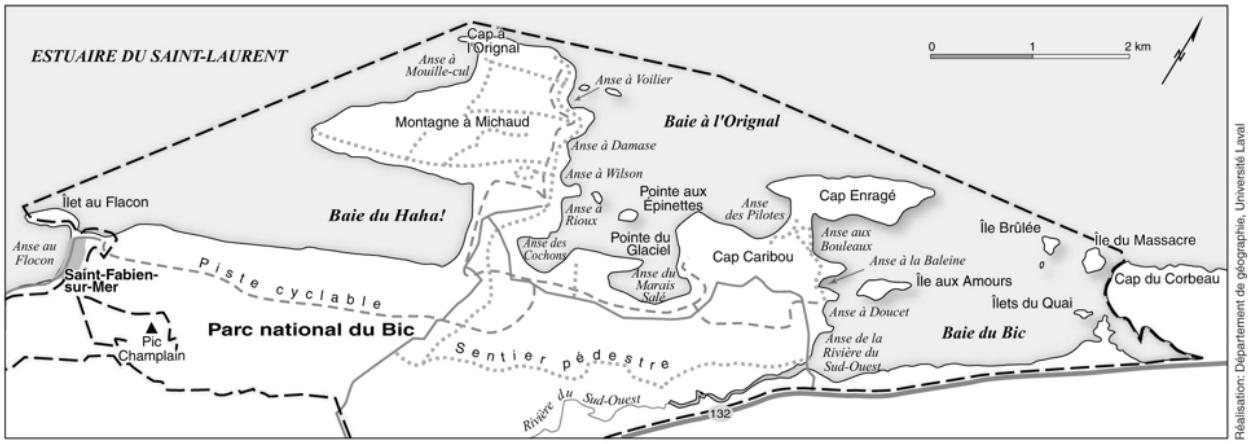
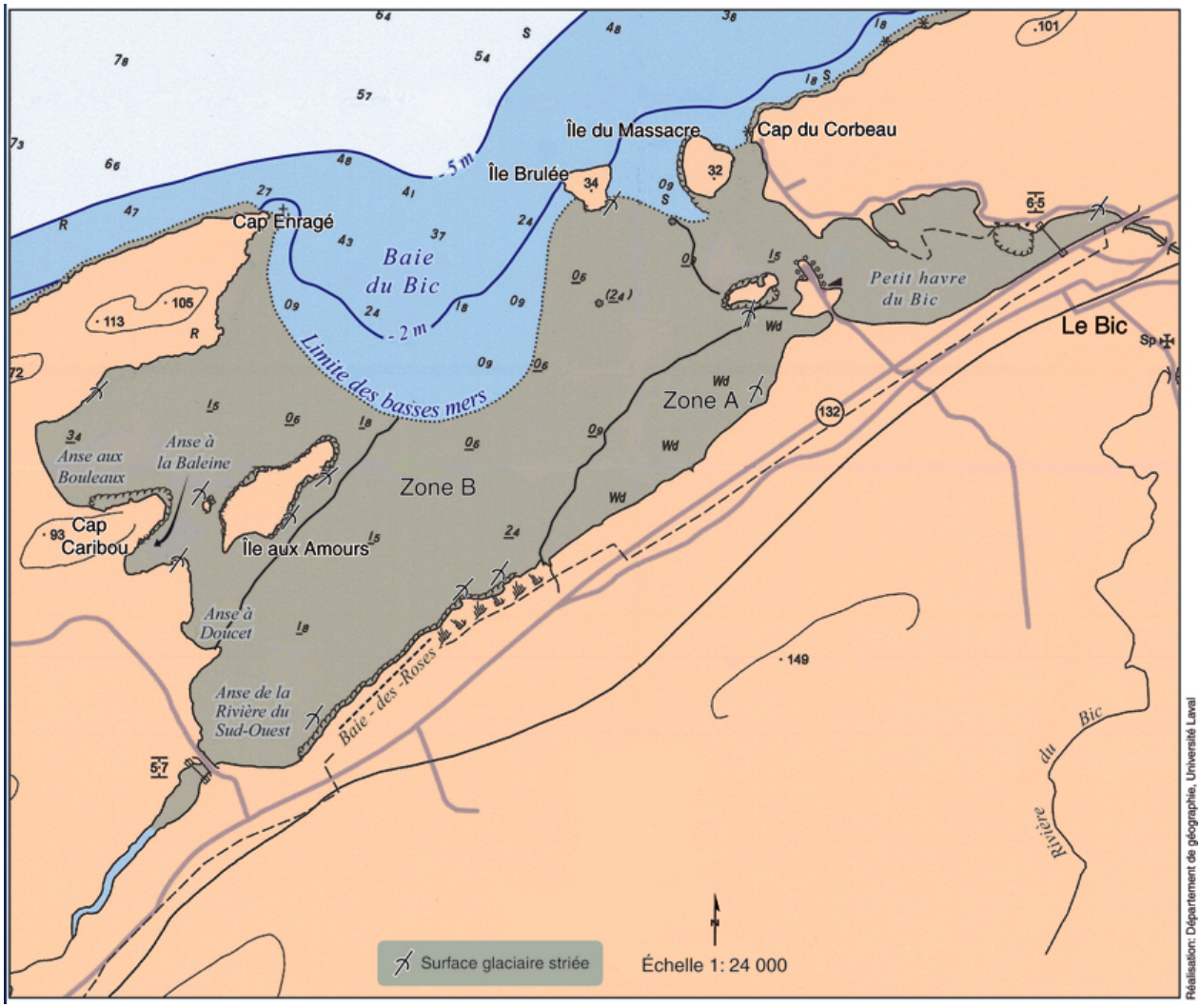


Figure 2 : Carte du parc national du Bic et de sa toponymie



D'après Canadian Hydrographic Service (1953)

Figure 3 : Carte sommaire de la baie du Bic et de sa batture

La baie du Bic est un rentrant entouré de crêtes rocheuses appalachiennes relativement élevées qui s'avancent dans la mer et qui confèrent au parc son caractère spectaculaire particulier. Elles forment des caps et des pointes ainsi que des îles, îlots et écueils. Ces reliefs rocheux résiduels sont constitués de roches sédimentaires, soit des conglomérats, des grès et des schistes argileux (voir note 3) ou ardoisiers, d'âge cambro-ordovicien (Lajoie, 1972). À plusieurs endroits, les crêtes rocheuses sont taillées en falaise, en particulier du côté NO, car il s'agit de reliefs structuraux (plis dissymétriques) déversés vers le nord. Les crêtes sont séparées par des dépressions de largeur variable et sont en grande partie comblées par des sédiments meubles quaternaires.

Rappelons brièvement ici qu'au cours du maximum de la dernière glaciation, l'écoulement général de l'Inlandsis laurentidien dans la région du Bic s'effectuait vers le SE ; toutefois lors de la déglaciation, il y a eu un renversement du sens de l'écoulement de la glace vers la vallée du

Saint-Laurent (Lortie et Martineau, 1987 ; Occhietti *et al*., 2001). La glace appalachienne s'est alors écoulée successivement vers le NNO et le nord puis vers le NNE et le NE. À maints endroits sur le rivage de la baie du Bic, on peut observer des traces de cet écoulement (surfaces polies et striées, marques de percussion, formes profilées). La direction la plus fréquente est NNE et NE (annexe 2).

Vers la fin de la déglaciation survenue entre 12 800 et 12 500 ans BP, la bande côtière fut submergée par les eaux de la Mer de Goldthwait jusqu'à une altitude de 140-145 m dans la région de Bic—Saint-Fabien. S'ensuivit un relèvement progressif des terres (Dionne, 1988a, 1988b, 2001a ; Hétu, 1994). Durant sa phase principale (Dionne, 1977), la Mer de Goldthwait a laissé derrière deux types de dépôts. Les uns fins (limon, argile, sable fin et cailloux de taille variée) ont comblé en partie les dépressions ; les autres grossiers (sable, gravier et cailloux), qui coiffent parfois les dépôts fins mais plus souvent le substrat rocheux, correspondent à des plages et forment des terrasses à diverses altitudes (Dionne, 1966). La baie du Bic correspond pour l'essentiel à une dépression comblée de dépôts fins de la Mer de Goldthwait.

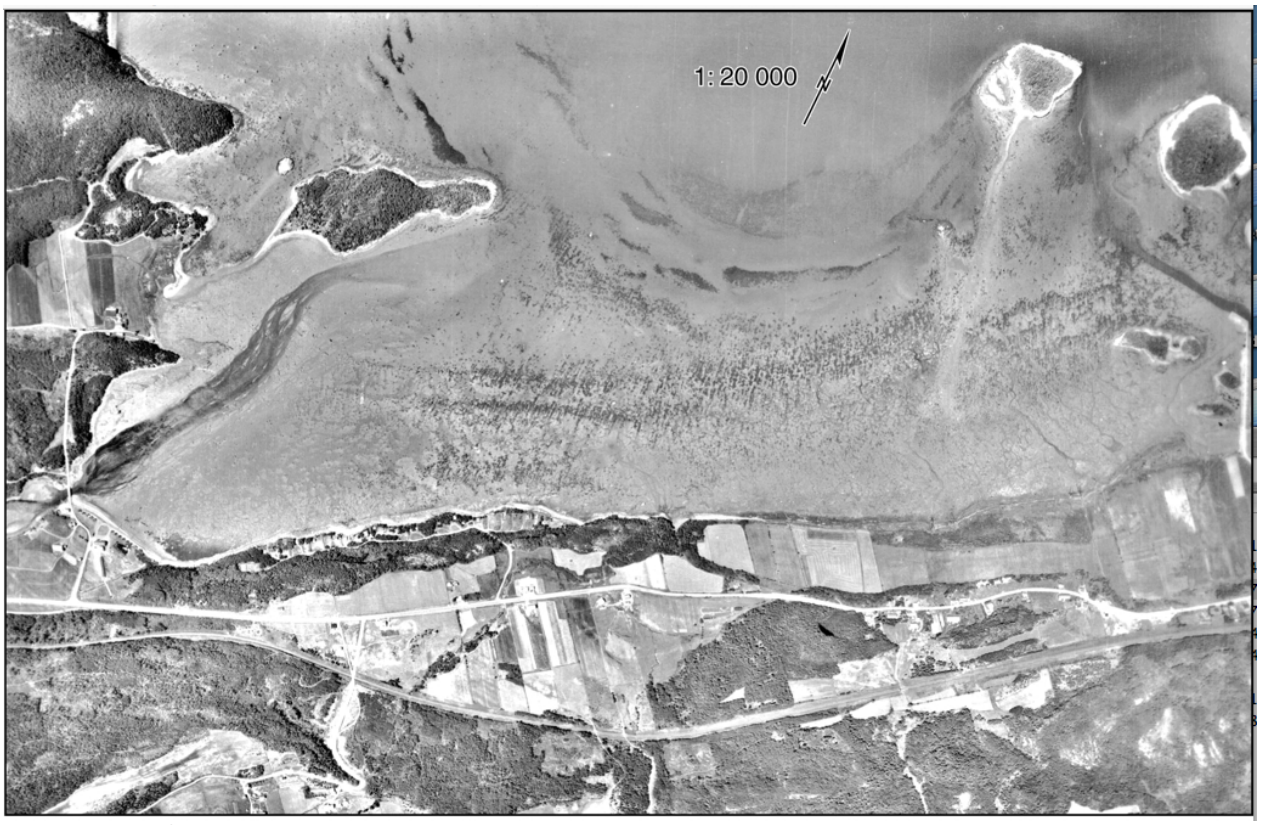
3. Caractéristiques de la batture

À marée basse de vive eau, la largeur de la batture atteint 800 m au centre de la baie, 900 m vis-à-vis de l'île aux Amours et environ 1 600 m en face de l'île Brûlée. De son côté, la batture de l'anse au Bouleau située plus au nord mesure environ 1000 m de longueur et 500 m de largeur. La superficie totale de la batture de la baie du Bic totalise environ 4 kilomètres carrés (figures 4 et 5).

Dans son ensemble, la surface est quasi horizontale et sensiblement plane ; en dehors des méga-blocs, le micro-relief excède rarement une quinzaine de centimètres. La pente de la surface converge vers le centre de la baie avec une inclinaison de 3 à 6 mm par mètre ou de 0,3 à 0,6 %. À marée basse, une mince nappe d'eau occupe le centre de la baie qui forme une légère dépression de forme concave raccrochée au cap Enragé, à l'ouest, et à l'île Brûlée, à l'est.

Bien que la batture soit essentiellement argileuse, sa surface est par endroits voilée de vase et de sable. À la limite des basses mers, on trouve des bancs de sable de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur (figure 6). Dans le secteur SO, vase, sable et gravier caractérisent l'axe emprunté par les eaux de la rivière du Sud-Ouest. Dans l'anse aux Bouleaux, l'épaisseur de la vase et du sable fin (dépôt intertidal) recouvrant la surface argileuse atteint plusieurs dizaines de centimètres dans la partie centrale (Dionne, 2001b). Du côté sud de l'île Brûlée, il s'est formé une longue et étroite traînée de sable et gravier appelée queue de comète (figure 5 et 8). Une flèche plus courte caractérise le côté SO de l'île aux Amours. Le rivage ceinturant les trois principales îles sont rocheux et caillouteux. Des plages de sable et gravier forment des cordons littoraux au fond des anses aux Bouleaux et de la rivière du Sud-Ouest, ainsi que dans le secteur au sud du cap du Corbeau.

L'épaisseur de l'argile-limon au droit de l'ensemble de la batture n'est pas connue mais devrait atteindre plusieurs dizaines de mètres en comparaison avec d'autres rentrants de la rive sud. Ce dépôt marin mis en place dans la Mer de Goldthwait contient beaucoup de cailloux de taille variée allant de quelques centimètres à plusieurs mètres.



Photographie n° Q63317-20, Photo-cartothèque du Québec, Ministère des ressources naturelles, échelle originale 1 : 20 000.

Figure 4 : Photographie aérienne verticale de la majeure partie de la baie du Bic, prise en 1963

La batture argileuse actuelle correspond à une surface d'érosion taillée au cours de l'Holocène par les agents littoraux (vagues, courants et glaces). C'est une composante de la ligne de rivage Micmac (Dionne, 2002a). Les petits blocs dégagés par érosion forment maintenant des dallages épars dans le schorre inférieur, alors que les méga-blocs, en majorité des précambriens, se retrouvent à la surface. Plusieurs sont encore enfouis à des degrés divers dans l'argile. Les blocs peuvent alors être déplacés par les radeaux de glace lors de la saison glacielle (Dionne, 1988c).

Une autre unité importante de la batture est le grand schorre (voir note 4) à spartine alterniflore qui occupe la partie centrale et orientale de la batture supérieure (figures 5 et 7). Ce dernier est parsemé de méga-blocs et serti, ici et là, de dallages de petits blocs (figure 9). Il y a une concentration des plus gros blocs sur la batture dénudée vers la limite des basses mers où ils sont couverts d'algues brunes (*Fucus* ssp. et *Ascophyllum*).

Pour les besoins de l'exposé, la batture a été divisée en deux zones : A) le schorre à spartine alterniflore ; B) la batture dénudée en face du schorre et celle du secteur oriental compris entre la falaise rocheuse (Baie-des-Roses), l'île aux Amours et l'embouchure de la rivière du Sud-Ouest (figure 4).

Photographie n° Q76120-170, Photo-cartothèque du Québec, Ministère des ressources naturelles, échelle originale 1 : 10 000.

Figure 5 : Photographie aérienne verticale des parties centrale et orientale de la batture dans la baie du Bic, prise en 1976, avec des éléments de géomorphologie

Figure 6 : Grand banc de sable sur le substrat argileux de la batture du Bic près de la limite des basses mers de vive eau, dans la partie centrale de la baie du Bic (photo 05-07-2008)

Figure 7 : Longue queue de comète sableuse du côté sud de la batture argileuse de l'île Brûlée (photo 04-07-2008)

Figure 8 : Vue générale du schorre inférieur à spartine alterniflore (zone A) avec méga-blocs, dans le secteur oriental de la baie du Bic (photo 21-08-2007)

Figure 9 : Dallage de petits cailloux sur l'estran du côté ouest de l'île Brûlée (photo 04-07-2008)

Figure 10 : Le plus gros bloc erratique précambrien dans la zone A de la baie du Bic : un gneiss de 58 tonnes. Il mesure 400 x 340 x 200 cm (photo 21-08-2007)

Figure 11 : Le plus gros bloc appalachien dans la zone B de la baie du Bic : un conglomérat calcaire avec petits quartz de 192 tonnes. Le bloc repose sur la surface argileuse et n'est pas entièrement anguleux ; il s'agit probablement d'un bloc glaciaire d'origine locale ; il mesure 900 x 335 x 300 > 300 cm (photo 05-08-2008)

4. Caractéristiques des méga-blocs

L'abondance des méga-blocs sur la batture de la baie du Bic exigeait un relevé exhaustif pour connaître leurs caractéristiques et comprendre l'évolution du milieu. Trois relevés ont été faits en 2007 dans les secteurs central et sud-est caractérisés par un schorre à spartine alterniflore (zone A). En 2008, cinq autres relevés ont permis de couvrir les autres secteurs de la batture dénudée (zone B), à savoir la partie inférieure de la zone intertidale et le secteur occidental correspondant à l'anse de la rivière du Sud-Ouest. Les aspects retenus sont 1) la nature lithologique des blocs ; 2) la morphométrie (façonnement-émoussé) ; 3) la taille et le poids ; 4) les indices de déplacement glaciel.

Bien qu'il n'y ait pas de cailloux de dolomie de la taille des méga-blocs sur la batture de la baie du Bic, nous avons néanmoins effectué un relevé non exhaustif de cet erratique lointain particulier présent partout sur la rive sud de l'estuaire entre Le Portage et Cap-Chat (Dionne, 2002b, 2002c, 2003a, 2004a, 2005, 2006a, 2007).

4.1. Nature lithologique

Au total, 794 méga-blocs ont été identifiés et mesurés dont 439 en 2007 dans la zone A et 355 en 2008 dans la zone B. Les erratiques précambriens, roches ignées et métamorphiques, comptent pour 61,2 % alors que les appalachiens, roches sédimentaires, totalisent 38,8 % pour l'ensemble de la batture (tableau 1). Il existe toutefois une différence importante entre les méga-blocs du schorre à spartine alterniflore et ceux de la batture dénudée. En effet, dans la zone A, le pourcentage de précambriens atteint 87,7 % alors que dans la zone B, les appalachiens comptent pour 71,6 %. Les précambriens de la zone A sont majoritairement des gneiss de différentes variétés (46,7 %) et des granites (27,6 %). Les méga-blocs appalachiens de la zone B sont principalement des conglomérats (53,5 %).

Tableau 1 : Lithologies des méga-blocs de la batture argileuse de la baie du Bic

	Zone A		Zone B		Total	
	N	%	N	%	N	%
Précambriens	**385**	**87,7**	**101**	**28,4**	**486**	**61,2**
Granite	121	27,6	29	8,2	150	18,9
Gneiss	205	46,7	62	17,5	267	33,6
Granito-gneiss	17	3,8	-	-	17	2,1
Autres	33	7,5	9	2,5	42	5,3
Quartzite	9	2,0	1	0,2	10	1,2
Appalachiens	**54**	**12,3**	**254**	**71,6**	**308**	**38,8**
Conglomérat	31	7,1	190	53,5	221	27,8
Grès	22	5,0	59	16,6	81	10,2
Grès quartzitique	-	-	3	0,8	3	0,4
Schiste et calcisiltite	1	0,2	2	0,6	3	0,4
Grand total	439	100	355	100	794	100

Parmi les autres précambriens, il y a une dizaine d'anorthosites et de quartzites, soit 1,9 % et 1,3 % respectivement. Les méga-blocs appalachiens comprennent principalement des conglomérats calcaires ou à petits quartz (27,8 %) et des grès (10,2 %) pour l'ensemble de la batture. Les conglomérats sont beaucoup plus abondants dans la zone B (53,5 %) que dans la zone A (7,1 %) ; même chose pour les grès, 16,6 % contre 5 %.

Il convient de souligner la rareté des méga-blocs de schiste (voir note 5) même si cette lithologie est répandue dans la région du parc national du Bic. Seulement trois méga-blocs de cette nature ont été observés ; même chose pour les grès quartzitiques, soit 0,4 % de l'ensemble des blocs.

La zone A de la batture de la baie du Bic est le site, sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, où le pourcentage des méga-blocs précambriens est le plus élevé (tableau 2).

4.2. Morphométrie

Les méga-blocs de la batture de la baie du Bic présentent aussi des différences morphométriques et divers degrés de façonnement qui renseignent sur leur origine. Les éléments précambriens sont davantage façonnés que les cailloux appalachiens. La forme des méga-blocs comprend des éléments carrés, rectangulaires, triangulaires, ronds et ovals. La majorité des précambriens entrent plutôt dans les deux dernières catégories alors que les appalachiens appartiennent surtout aux trois premières. Toutefois, rares sont les formes parfaites ou régulières dans l'une ou l'autre catégorie ; il y a beaucoup de cailloux de forme dissymétrique.

Tableau 2 : Lithologie des méga-blocs sur quelques battures de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent

Localité	Milieu	Précambriens		Appalachiens		Référence
		N	%	N	%	
Isle-Verte-est	Schorre inférieur	225	73,0	84	27,0	Dionne, 2001
Baie du Haha !	Batture et rivage rocheux	41	42,3	56	57,7	Dionne, 2006
Baie à l'Orignal						
Secteur SE	Schorre inférieur	74	46,3	86	53,7	Dionne, 2003
Secteur SO	Batture argileuse	60	21,5	219	78,5	Dionne, 2004
Baie du Bic	Schorre inférieur	385	87,5	55	12,4	Dionne, inédit
	Batture dénudée	101	28,4	486	61,2	Dionne, inédit
Sainte-Luce-sur-Mer est	Batture et plate-forme rocheuse	869	49,8	853	48,8	Dionne, inédit
Sainte-Flavie ouest	Batture argileuse et plate-forme	568	51,9	506	46,0	Dionne, inédit
Baie de Mitis	Batture argileuse	244	52,2	203	47,8	Dionne et Poitras, 1996
	Batture argileuse	262	56,1	205	43,9	Dionne and Poitras, 1998
	Batture argileuse	39	53,7	18	46,2	Dionne, inédit

Pour l'ensemble de la batture, le pourcentage de blocs dans les catégories subarrondi (SAR), subarrondi-arrondi (SAR-AR) et arrondi (AR) totalisent respectivement 53,3 %, 48,3 % et 54,7 % pour les granites, gneiss et autres précambriens, soit une moyenne de 52,1 %. Dans le cas des appalachiens, 58,8 % des conglomérats et 41 % des grès tombent dans les catégories anguleux (AN), anguleux-subanguleux (AN-SAN) et subanguleurx (SAN) (tableau 3). Bien que les valeurs soient semblables pour les conglomérats et les grès dans les catégories SAN et SAN-SAR, soit respectivement 60,7 % et 60 %, les conglomérats sont généralement moins façonnés et émoussés que les grès. Dans les catégories AN et AN-SAN, ils comptent respectivement pour 25,9 % et 18,9 %, une différence de 7 %. Pour leur part les grès sont plus arrondis que les conglomérats, soit 21,1 % contre 13,4 % dans les catégories SAR et SAR-AR (tableau 4).

Compte tenu de leur nature, le faible degré de façonnement et d'émoussé des appalachiens indique une source plus rapprochée et une histoire différente.

4.3. Taille et poids

La taille des méga-blocs a été mesurée afin de calculer leur poids (voir note 6). Cette donnée se révèle importante pour retracer et comprendre leur odyssée et aussi pour donner un aperçu du rôle des glaces dans leur déplacement sur la batture.

Tableau 3 : Morphométrie des méga-blocs précambriens de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Zone A		Zone B		Total	
	N	%	N	%	N	%
Granite	**121**	**99,9**	**29**	**100**	**150**	**99,9**
AN	0	-	0	-	0	-
AN-SAN	3	2,5	0	-	3	2,0
SAN	9	7,4	2	6,9	11	7,3
SAN-SAR	50	41,3	6	20,7	56	37,3
SAR	51	42,1	18	62,1	69	46,0
SAR-AR	7	5,8	2	6,9	9	6,0
AR	1	0,8	1	3,4	2	1,3
Gneiss	**205**	**100**	**62**	**100**	**267**	**99,9**
AN	0	-	0	-	0	-
AN-SAN	10	4,9	0	-	10	3,7
SAN	25	12,2	6	9,7	31	11,6
SAN-SAR	78	38,0	19	30,6	97	36,3
SAR	81	39,5	32	51,6	113	42,3
SAR-AR	11	5,4	5	8,1	16	6,0
AR	0	-	0	-	0	-
Autres précambriens	**55**	**100**	**9**	**100**	**64**	**100**
AN	0	-	0	-	0	-
AN-SAN	4	7,3	0	-	4	6,3
SAN	4	7,3	0	-	4	6,3
SAN-SAR	18	32,7	3	33,3	21	32,8
SAR	26	47,3	5	55,6	31	48,4
SAR-AR	3	5,4	1	11,1	4	6,3
AR	0	-	0	-	0	-
Grand total	381	79,2	100	20,8	481	100

Pour l'ensemble des deux zones inventoriées, les précambriens sont beaucoup plus petits que les appalachiens. Ainsi, 48,6 % ont un poids compris entre un et trois tonnes et seulement 8,2 % un poids excédant 10 tonnes. Pour les appalachiens, c'est l'inverse : 9,9 % ont un poids inférieur à 30 tonnes et 44,4 %, un poids supérieur à 10 tonnes. Seulement 27,7 % des précambriens pèsent cinq tonnes et plus contre 73 % pour les appalachiens (tableaux 5 et 6). Le plus gros précambrien mesuré pèse 58 tonnes (tableau 7 et figure 10), alors que le plus gros appalachien (figure 11), un conglomérat, atteint 192 tonnes. Les tableaux 8 à 11 indiquent la taille, le poids et le façonnement pour les dix plus gros granites, gneiss, anorthosites et quartzites et les tableaux 12 à 14, les dix plus gros conglomérats, grès et grès quartzitiques.

Tableau 4 : Morphométrie des méga-blocs appalachiens de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Zone A		Zone B		Total	
	N	%	N	%	N	%
Conglomérat	**31**	**100**	**185**	**100**	**216**	**100**
AN	0	-	5	2,7	5	2,3
AN-SAN	7	22,6	44	23,8	51	23,6
SAN	13	41,9	58	31,3	71	32,9
SAN-SAR	5	16,1	55	29,7	60	27,8
SAR	6	19,4	19	10,3	25	11,6
SAR-AR	0	-	4	2,2	4	1,8
AR	0	-	0	-	0	-
Grès	**22**	**99,9**	**68**	**100**	**90**	**100**
AN	0	-	1	1,5	1	1,1
AN-SAN	3	13,6	13	19,1	16	17,8
SAN	3	13,6	17	25,0	20	22,2
SAN-SAR	11	50,0	23	33,8	34	37,8
SAR	5	22,7	13	19,1	18	20,0
SAR-AR	0	-	1	1,5	1	1,1
AR	0	-	0	-	0	-

Tableau 5 : Poids des méga-blocs de la batture de la baie du Bic par grandes catégories

Catégories en tonne	Précambriens		Appalachiens	
	N	%	N	%
1 à 3	224	46,1	25	9,9
3 à 5	118	24,3	43	17,1
5 à 10	104	21,4	72	28,6
Plus de 10	40	8,2	112	44,4

4.4. Mobilité des méga-blocs

On sait depuis longtemps que les méga-blocs des battures du Saint-Laurent estuarien ont la bougeotte, en particulier ceux qui reposent à la surface ou ceux qui sont faiblement enfouis dans le substrat meuble. Nombreux sont les témoignages des résidents en bordure de la rive sud concernant l'arrivée ou le départ de gros blocs notamment sur la plate-forme rocheuse. Les divers relevés faits sur la rive sud et sur la rive nord ont permis de documenter le phénomène (Dionne, 1968b, 1981, 1988c, 2001c, 2003b, 2004b ; Dionne et Brodeur, 1988a ; Dionne and Brodeur, 1988b ; Dionne et Poitras, 1996 ; Dionne and Poitras, 1998).

Tableau 6 : Poids des méga-blocs précambriens de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Zone A		Zone B		Total	
Par catégorie en tonne	N	%	N	%	N	%
Granite	**121**	**99,9**	**29**	**99,9**	**150**	**100**
1 À 3	62	73,5	7	24,1	69	46,0
3 À 5	27	22,3	13	44,8	40	26,7
5 À 10	24	19,8	6	20,7	30	20,0
Plus de 10	8	6,6	3	10,3	11	7,3
Gneiss	**205**	**100**	**62**	**100**	**267**	**100**
1 à 3	102	72,2	14	22,6	116	43,4
3 à 5	46	22,4	18	29,0	64	24,0
5 à 10	42	20,5	22	35,5	64	24,0
Plus de 10	15	7,2	8	12,9	23	8,6
Autres précambriens	**59**	**100**	**10**	**100**	**69**	**99,9**
1 à 3	38	81,3	1	10,0	39	56,5
3 à 5	10	16,9	4	40,0	14	20,2
5 à 10	7	11,9	3	30,0	10	14,5
Plus de 10	4	6,8	2	20,0	6	8,7

Tableau 7 : Les dix plus gros méga-blocs précambriens de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
Gneiss	400x 340 x 200	58,0	SAN-SAR
Gneiss	450 x 300 x 175	50,0	SAN-SAR
Gneiss	430 x 365 x150	50,0	SAN-SAR
Granito-gneiss	440 x 280 x 250	43,0	SAN-SAR
Gneiss	345 x 310 x 170	36,0	SAN-SAR
Précambrien à minéraux noirs	375 x 230 x 165	28,0	SAR
Granito-gneiss	355 x 210 x 175	27,7	SAR
Précambrien à minéraux noirs	330 x 310 x 135	27,6	SAR
Gneiss	365 x 240 x 150	26,0	SAN-SAR
Gneiss	280 x 180 x 195	21,0	SAN-SAR

SAN = subanguleux ; SAR = subarrondi

Tableau 8 : Les dix plus gros méga-blocs de granite de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
300 x 190 x 140	16,0	SAN-SAR
235 x 220 x 140	15,3	SAN-SAR
300 x 195 x 110	14,5	SAN-SAR
300 x 180 x 125	13,5	SAR
220 x 205 x 140	13,4	SAN-SAR
265 x 190 x 105	11,2	SAN-SAR
200 x 190 x 175	11,0	SAR
240 x 200 x 105	10, 7	AR
250 x 215 x 90	10,3	SAR
210 x 200 x 130	10,2	SAR

Tableau 9 : Les dix plus gros méga-blocs de gneiss de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
400 x 340 x 200	58,0	SAN-SAR
450 x 300 x 175	50,0	SAN-SAR
430 x 365 x 150	50,0	SAN-SAR
345 x310 x 170	36,0	SAN-SAR
365 x 240 x 150	26,0	SAN-SAR
280 x 180 x 195	21,0	SAN-SAR
250 x 210 x 190	20,0	SAR
295 x 215 x 140	18,0	SAR
300 x 220 x > 120	17,8	SAR
300 x 175 x 160	16,8	SAN-SAR

Tableau 10 : Les neuf plus gros méga-blocs d'anorthosite de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
230 x 195 x 80	7,6	SAR
185 x 145 x 110	6,3	SAR
250 x 190 x > 50	5,2	SAR
190 x 125 x 95	4,8	SAR
180 x 175 x > 60	3,5	SAN
*250 x 125 x > 60	3,3	SAR
235 x 100 x > 55	2,9	SAN
135 x 135 x > 60	2,3	SAR-AR
140 x 85 x > 60	1,5	SAN-SAR

- bloc sur la batture dénudée (zone B)

Tableau 11 : Les dix plus gros méga-blocs de quartzite de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
165 x 130 x > 85	4,0	SAN
190 x 115 x > 60	2,9	SAN-SAR
165 x 120 x > 60	2,6	SAR
160 x115 x > 55	2,3	SAN-SAR
145 x 115 x > 55	2,0	SAR
125 x 105 x > 60	1,8	SAR-AR
135 x 90 x > 65	1,7	AN-SAN
135 x 90 x > 55	1,5	SAR
115 x 90 x > 60	1,4	SAR
135 x 75 x > 60	1,3	SAN-SAR

7 dans la zone A et 3 dans la zone B

Tableau 12 : Les dix plus gros méga-blocs de conglomérat de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
900 x 235 x > 300	192,0	AN-SAN
770 x 335 x > 110	60,0	SAN-SAR
480 x 420 x 150	60,0	SAN
375 x 375 x 200	59,0	SAN
400 x 330 x 200	56,0	AN-SAN
400 x 280 x 250	56,0	SAN-SAR
450 x 360 x 170	55,0	SAN-SAR
570 x 240 x 200	54,7	SAR
465 x 280 x 200	52,0	SAN-SAR
370 x 280 x 195	40,0	SAN-SAR

Tableau 13 : Les dix plus gros méga-blocs de grès de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
350 x 290 x 145	31,0	SAN-SAR
330 x 250 x 185	28,6	SAN-SAR
300 x 235 x 175	26,0	SAN
255 x 240 x 205	23,0	SAN
440 x 220 x 110	21,3	SAN
335 x 285 x 110	21,0	SAN
310 x 200 x 160	19,8	SAN
325 x 285 x > 90	19,0	AN-SAN
255 x 240 x 175	17,0	SAN-SAR
330 x 165 x 130	16,0	SAN-SAR

Tableau 14 : Les sept plus gros méga-blocs de grès quartzitique de la batture de la baie du Bic

Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
240 x 205 x 100	9,8	SAR
220 x 175 x > 75	6,5	SAN-SAR
165 x145 x 105	5,5	SAN-SAR
165 x 150 x > 55	3,0	SAN-SAR
170 x 130 x > 60	3,0	SAR
140 x 130 x > 70	2,7	SAR
160 x 140 x > 50	2,5	SAR

Plusieurs indices permettent de savoir si les blocs ont bougé ou ont été déplacés plus ou moins récemment (figures 12 à 15). Nous en avons retenu huit pour la batture de la baie du Bic (tableau 15). Deux d'entre eux ont servi à mesurer un déplacement plus ou moins récent. La présence d'une cuvette ou d'une rainure linéaire derrière le bloc constitue les meilleurs indices d'un déplacement mesurable.

Compte tenu de la taille et du poids des méga-blocs, seuls des radeaux de glace relativement épais entraînés par les courants de la marée et / ou poussés par le vent peuvent exercer la pression nécessaire pour faire bouger ou déplacer ces gros cailloux. Les observations faites au cours des quatre dernières décennies ont permis de constater qu'il existe une grande variabilité d'une année à l'autre. Certaines années, les conditions (glaces, marées et vents) sont favorables ; dans ce cas, le phénomène est actif ; durant d'autres années, tout demeure calme ; les blocs ne bougent pas ou très peu. Il s'agit donc d'un phénomène erratique mais permanent sur le long terme.

Dans la zone A, 128 méga-blocs avec un ou plusieurs indices glaciels ont été observés dont 70 avec un déplacement mesurable. Dans la zone B, où la majorité des blocs sont très gros, 101 montrent des indices glaciels, mais seulement 15 méga-blocs avec déplacement ont pu être mesurés. Sur les 794 méga-blocs de la batture argileuse de la baie du Bic, il y en a 28,8 % avec des indices glaciels dont 10,7 % avec déplacement mesurable (tableau 16).

Les observations faites sur la batture de la baie du Bic confirment la tendance constatée ailleurs sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien. La très grande majorité (84,7 %) des déplacements se font en direction de la limite des basses mers ou du haut vers le bas de l'estran. Seulement 1,2 % des méga-blocs mesurés avaient été déplacés respectivement vers la rive et vers l'aval et 12,9 % vers l'amont (tableau 17). Ce qui indique la prépondérance du jusant lors du déglacement sans doute aidé par des vents favorables du S, SSE et SSO, poussant les radeaux de glace vers le large.

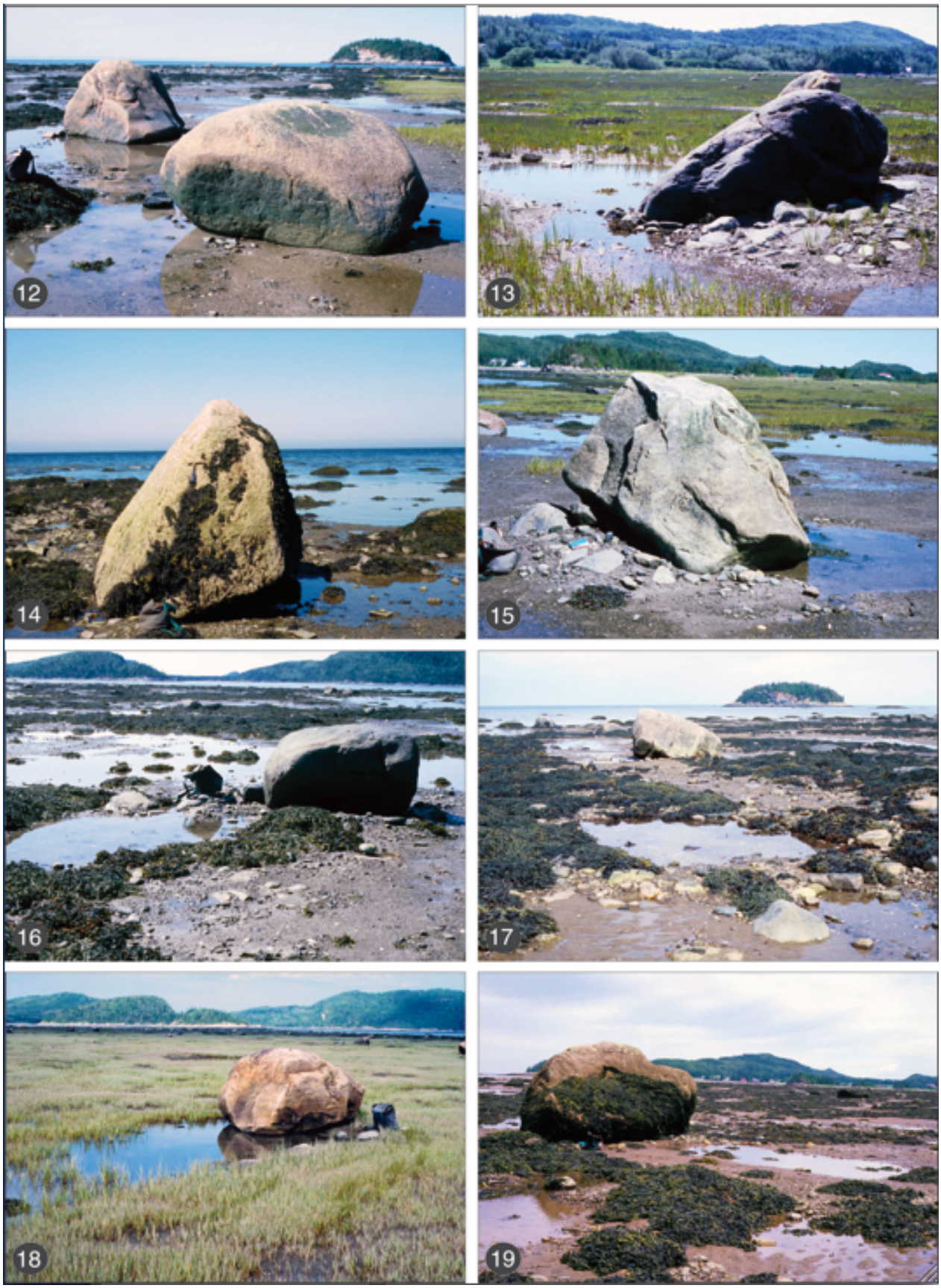

12
13
14
15
16
17
18
19

Figure 12 : Erratiques précambriens à la surface de la batture argileuse dans la zone B de la baie du Bic, mais à proximité de la limite externe du schorre inférieur. À l'avant-plan, bloc de granite de 240 x 200 x 105 cm pesant environ 10,7 tonnes ; à l'arrière plan, gneiss de 355 x 210 x 175 cm pesant environ 27,7 tonnes (photo 22-08-2007).

Figure 13 : Bloc de gneiss avec indices glaciels sur la batture de la baie du Bic. Le bloc est incliné vers la rive et caractérisé par une mare arrière et un bourrelet frontal d'argile et de cailloux. Le bloc mesure 300 x 220 x 120 cm et pèse environ 17,8 tonnes (photo 22-08-2007)

Figure 14 : Bloc de conglomérat redressé (debout), à la surface de la batture argileuse dénudée de la zone B de la baie du Bic. Le bloc mesure 215 x 140 x 205 cm et pèse environ 13 tonnes (photo 16-08-2008)

Figure 15 : Bloc de grès redressé, à la limite externe du schorre inférieur de la baie du Bic. La mare arrière et le bourrelet frontal argileux et caillouteux indiquent un déplacement vers la limite des basses mers ; le bloc mesure 230 x 170 x 100 cm et pèse environ 8,3 tonnes (photo 22-08-2007)

Figure 16 : Méga-bloc de gneiss déplacé de 2 m vers la mer par un radeau de glace dans la baie du Bic. Présence d'une cuvette arrière et d'un bourrelet frontal peu visible sur la photo. Le bloc mesure 175 x 135 x 110 cm et pèse environ 5,5 tonnes (photo 22-08-2007)

Figure 17 : Cuvette relique à l'emplacement d'un méga-bloc de gneiss déplacé vers la mer sur une distance de 15 m dans la baie du Bic. La traînée pâle derrière le bloc indique un déplacement récent. Le bloc mesure 245 x 180 x 175 cm et pèse environ 10,4 tonnes (photo 29-08-2007)

Figure 18 : Méga-bloc de gneiss avec une rainure de 6 m de longueur à la surface du schorre inférieur dans la zone A de la baie du Bic. Le bloc mesure 230 x 200 x 105 cm et pèse environ 10 tonnes (photo 29-08-2007)

Figure 19 : Méga-bloc de conglomérat avec une rainure arrière, à la surface de la batture argileuse dans la zone B de la baie du Bic. Le bloc qui a été déplacé de 6 m, mesure 400 x 290 x 250 cm et pèse environ 56 tonnes (photo 05-07-2008).

Tableau 15 : Méga-blocs avec indices glaciels sur la batture de la baie du Bic

	Zone A		Zone B		Total	
Nombre de blocs mesurés	**439**		**355**		**794**	
Nombre avec indice glaciel	**128**		**101**		**229**	
Nombre de blocs avec déplacement mesuré	**70**		**15**		**85**	
Type d'indice glaciel :	N	%	N	%	N	%
Blocs en surface	74	16,9	61	17,2	135	17,0
Blocs inclinés :	**56**	**12,6**	**31**	**8,7**	**87**	**11,0**
- vers rive	51	11,6	21	5,9	72	9,1
- vers mer	2	0,5	2	0,6	4	0,5
- vers aval	3	0,7	2	0,6	5	0,6
- vers amont	0	-	6	1,7	6	0,7
Blocs debout	6	1,4	14	3,9	20	2,5
Blocs chevauchants (spartines/dallage)	7	1.6	7	2,0	14	1.8
Blocs avec rainure	20	4,6	2	0,6	22	2,8
Blocs avec cuvette relique	31	7,1	9	2,5	40	5,0
Blocs avec bourrelet :	**36**	**8,2**	**31**	**8,7**	**67**	**8,4**
- frontal côté mer	28	6,4	17	4,8	45	5,7
- latéral et frontal	8	1,8	7	2,0	15	1,9
- amont ou aval	1	0,2	7	2,0	8	1,0
- nature : argileux	11	2,5	22	6,2	33	4,2
- nature : arg. et caillouteux	18	4,1	8	2,3	26	3,3
- nature : caillouteux	0	-	1	0,3	1	0,1

Tableau 16 : Méga-blocs avec déplacement glaciel mesurable sur la batture argileuse de la baie du Bic

Lithologie	**Zone A**		**Zone B**	
	Schorre inférieur		Batture dénudée	
	N	%	N	%
Précambriens :	**55**	**78,6**	**5**	**33,3**
Granite	16	22,8	1	6,7
Gneiss	33	47,1	2	13,3
Autres	1	1,4	2	13,3
Anorthosite	4	5,7	0	-
Quartzite	1	1,4	0	-
Appalachiens :	**15**	**21,4**	**10**	**66,7**
Conglomérat	12	17,1	8	53,3
Grès	2	2,9	2	13,3
Grès quartzitique	1	1,4	0	-

Tableau 17 : Direction des déplacements glaciels des méga-blocs mesurés sur la batture de la baie du Bic

Direction	Zone A		Zone B		Total	
	N	%	N	%	N	%
Vers mer	59	84,3	13	86,7	72	84,7
Vers amont	9	12,9	2	13,3	11	12,9
Vers aval	1	1,4	0	-	1	1,2
Vers rive	1	1,4	0	-	1	1,2
Total	70	100	15	100	85	100

Dans la zone B, 101 blocs ont des indices glaciels, mais seulement 15 (4,2 %) avec un déplacement mesurable. Parmi ceux-ci, 13 (86,7 %) avaient été déplacés vers la mer et les deux autres (13,3 %) vers l'amont.

Pour l'ensemble de la batture, la longueur des déplacements varie de 0,50 à 15 m (tableau 18). Les tableaux 18 à 21 indiquent la taille, le poids et la longueur du déplacement. Dans le cas de la batture dénudée (zone B), le poids des méga-blocs va de 3,9 à 56 tonnes et le déplacement de 50 cm à 6 m avec une médiane de 2 m. Les deux plus gros blocs, 40 et 56 tonnes, furent déplacés respectivement de 5 et 6 m en direction des basses mers (tableau 18). Sur l'ensemble, 60 % ont un déplacement inférieur à 3 m et 40 %, un déplacement supérieur à 3 m.

Dans la zone A (marais à spartines), 128 méga-blocs (29,2 %) sur un total de 439 montraient des indices glaciels en 2007, mais seulement 70 (15,9 %) avaient un indice mesurable. Le tableau 20 fournit les valeurs pour les 16 méga-blocs pesant 10 tonnes et plus. La longueur des déplacements varie de 1 à 15 m et le poids de 10 à 58 tonnes. Sur l'ensemble des 70 blocs mesurés dans la zone A, 22,9 % pesaient entre 10 et 18 tonnes. Les trois plus longs déplacements atteignaient 10, 12 et 15 m

Tableau 18 : Longueur du déplacement des méga-blocs par la glace sur la batture de la baie du Bic

Zone A			Zone B		
Longueur en m :			Longueur en m :		
Minimum	0,5		Minimum	0,5	
Maximum	15		Maximum	6	
Médiane	3		Médiane	2	
Q_1	2		Q_1	1	
Q_3	6		Q_3	3	
Par catégorie					
Longueur en m :	N	%	Longueur en m :	N	%
- moins de 5	41	58,6	- moins de 2	5	33,3
- 5 à 10	21	30,0	- 2 à 3	4	26,7
- 10 à 15	8	11,4	- plus de 5	2	13,3

Tableau 19 : Méga-blocs avec déplacement glaciel mesuré dans la zone B de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Taille en cm	Poids en tonne	Longueur en m	Direction
Conglomérat	400 x 280 x 250	56,0	6	Vers mer
Conglomérat	370 x 280 x 195	40,0	5	Vers mer
Conglomérat	360 x 340 x 130	32,0	2	Vers mer
Grès	300 x 220 x 175	23,0	1	Vers amont
Conglomérat	275 x 160 x 175	15,4	3	Vers amont
Granite	300 x 180x 125	13,5	2	Vers mer
Grès	285 x 175 x 125	12,5	3	Vers mer
Conglomérat	300 x160 x > 110	12,0	1	Vers mer
Conglomérat	245 x175 x 125	10,0	3	Vers mer
Conglomérat	180 x 175 x 165	9,5	1	Vers mer
Précambrien noir	240 x 195 x >75	7,0	0,5	Vers mer
Granito-gneiss	175 x 150 x 125	6,6	1,5	Vers mer
Conglomérat	165 x 160 x 90	5,3	3	Vers mer
Conglomérat	165 x 160 x 90	5,3	3	Vers mer
Gneiss	235 x 190 x > 60	5,3	2	Vers mer
Gneiss	200 x 130 x 75	3,9	2,5	Vers mer

Tableau 20 : Méga-blocs de plus de 10 tonnes avec déplacement glaciel mesuré dans la zone A de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Taille en cm	Poids en tonne	Longueur en m	Direction
Gneiss	400 x 340 x 200	58,0	6,5	Vers mer
Gneiss	300 x 220 x 120	17,8	3	Vers mer
Gneiss	245 x 180 x 175	16,4	15	Vers mer
Granite	235 x 220 x 140	15,3	6	Vers mer
Conglomérat	240 x 240 x 110	14,2	7	Vers mer
Granite	220 x 205 x 140	13,4	1	Vers mer
Gneiss	190 x 180 x 125	13,3	6	Vers mer
Gneiss	260 x 175 x 130	12,5	7	Vers mer
Anorthosite	250 x 210 x 105	12,0	5	Vers amont
Granite	200 x 190 x 135	11,0	7	Vers amont
Conglomérat	225 x 180 x 120	11,0	12	Vers mer
Grès	285 x 140 x 125	10,5	10	Vers mer
Granite	185 x 185 x 135	10,4	2	Vers amont
Granite	250 x 215 x 90	10,3	6	Vers mer
Gneiss	230 x 200 x 105	10,0	6	Vers mer
Conglomérat	235 x 200 x 100	10,0	5	Vers mer

Tableau 21 : Méga-blocs de plus de 5 à 10 tonnes avec déplacement glaciel mesuré dans la zone A de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Taille en cm	Poids en tonne	Longueur en m	Direction
Gneiss	265 x 160 x 110	9,9	3	Vers amont
Gneiss	230 x 215 x 85	9,5	3	Vers mer
Gneiss	195 x 190 x 120	9,4	1,5	Vers aval
Conglomérat	185 x 180 x125	8,8	5	Vers mer
Granite	190 x 170 x 125	8,6	15	Vers mer
Gneiss	265 x 120 x 125	8,5	8	Vers mer
Conglomérat	200 x 130 x 150	8,3	5	Vers mer
Gneiss	185 x 155 x 135	8,2	10	Vers mer
Conglomérat	260 x 175 x 80	8,2	2	Vers mer
Gneiss	230 x 210 x 80	8,2	1	Vers mer
Gneiss	220 x 210 x 80	7,9	2	Vers mer
Gneiss	200 x 190 x 95	7,7	4,5	Vers mer
Anorthosite	230 x 195 x 80	7,6	4	Vers mer
Granite	175 x 170 x 110	7,3	6	Vers mer
Conglomérat	170 x 150 x 135	7,3	0,5	Vers mer
Conglomérat	180 x 170 x 110	7,2	2	Vers mer
Granite	170 x 150 x 125	6,8	6	Vers mer
Gneiss	170 x 165 x 110	6,6	15	Vers mer
Gneiss	210 x 175 x 85	6,6	2	Vers mer
Granite	175 x 175 x 100	6,5	5	Vers mer
Gneiss	170 x 150 x 120	6,5	2	Vers amont
Anorthosite	185 x 145 x 110	6,3	3	Vers mer
Granite	200 x 175 x 80	6,3	3	Vers mer
Gneiss	225 x 175 x 70	6,2	4	Vers mer
Grès	210 x 110 x 125	6,1	11	Vers mer
Conglomérat	175 x 150x 110	6,1	8	Vers mer
Conglomérat	170 x 165 x 110	5,6	15	Vers mer
Gneiss	200 x 130 x 110	5,5	1	Vers mer
Gneiss	175 x 135 x 110	5,5	2	Vers mer
Grès quartzitique	165 x 145 x 105	5,5	2	Vers mer
Granite	165 x 150x 115	5,3	5	Vers mer
Anorthosite	250 x 190 x 50	5,3	4	Vers mer
Granite	180 x 145x 95	5,3	6	Vers mer
Granite	220 x 145 x 85	5,1	6	Vers mer
Gneiss	205 x 115 x 100	5,0	2	Vers amont
Gneiss	180 x 165 x 75	5,0	1	Vers mer
Granite	170 x 145 x 95	5,0	1	Vers mer

Le tableau 21 contient les données pour les blocs de 5 à 10 tonnes. Des 37 blocs dans cette catégorie, le déplacement mesuré va de 50 cm à 15 m avec une médiane de 4 m. Trois blocs avaient été déplacés de 15 m chacun et deux autres de 11 et 10 m. Dans la catégorie des méga-blocs de 5 à 10 tonnes, 22 (59,5 %) avaient été déplacés sur une distance inférieure à 5 m, 10 (27 %), sur une distance de 5 à 10 m et 5 blocs (13,5 %) sur une distance supérieure à 10 m.

Le tableau 22 concerne les blocs de la zone A ayant un poids entre une et cinq tonnes. Il y en a 17. La longueur du déplacement va de 60 cm à 9 m avec une médiane de 2 m. Ceux de 1 à 3 tonnes comptent pour 52,9 % et ceux de 3 à 5 tonnes, 47 %. Dans la dernière catégorie, le déplacement va de 1 à 9 m et, dans l'autre, de 0,6 à 3 m.

Quant à la lithologie des méga-blocs déplacés, dans la zone B, les appalachiens comptent pour 66,7 % alors que dans la zone A, ils totalisent seulement 21,4 %. C'est le contraire pour les précambriens : 33,3 % dans la zone B mais 78,6 % dans la zone A, ce qui reflète la répartition des diverses lithologies mentionnées plus haut.

Tableau 22 : Méga-blocs de moins de 5 tonnes avec déplacement glaciel mesuré dans la zone A de la batture de la baie du Bic

Lithologie	Taille en cm	Poids en tonne	Longueur en m	Direction
Anorthosite	195 x 125 x 95	4,8	1	Vers amont
Gneiss	200 x 100 x 105	4,7	9	Vers amont
Gneiss	195 x 105 x 105	4,6	2	Vers amont
Gneiss	190 x 125 x 90	4,5	3	Vers mer
Conglomérat	180 x 140 x70	3,7	2	Vers mer
Gneiss	180 x 110 x 85	3,6	1	Vers mer
Gneiss	160 x 145 x 70	3,6	1	Vers mer
Conglomérat	185 x 160x 125	3,3	1	Vers mer
Quartzite	190 x 115 x 60	2,9	0,6	Vers mer
Gneiss	195 x 90 x 70	2,8	2	Vers mer
Granite	135 x 125 x 70	2,7	0,6	Vers mer
Granite	170 x 110 65	2,7	2	Vers mer
Gneiss	160 x 100 x 75	2,6	3	Vers mer
Granito-gneiss	170 x 100 x 50	1,9	0,6	Vers mer
Granite	155 x 80 x 60	1,7	2	Vers mer
Gneiss	140 x 85 x 55	1,5	3	Vers mer
Gneiss	100 x 75 x 65	1,0	1	Vers mer

Bien que quelques déplacements récents aient été observés en 2007 et 2008, il s'avère difficile de se prononcer sur l'année de l'événement pour l'ensemble des méga-blocs. Certains ont pu effectuer un déplacement en deux ou trois étapes à des dates fort différentes. Quoi qu'il en soit, la présence de cicatrices (cuvette et/ou rainure) non encore remblayées ou effacées par l'érosion (figures 16-19) témoigne de déplacements plutôt récents, quelques années au plus.

En conclusion, retenons que les méga-blocs qui ont été dégagés de l'argile par érosion au cours des derniers millénaires et qui sont maintenant libres à la surface de la batture ainsi que ceux qui sont faiblement enfouis (5 à 15 %) sont susceptibles de subir les pressions exercées par la glace et d'être déplacés un jour ou l'autre. Il ne fait aucun doute que les méga-blocs de la batture de la baie du Bic ont la bougeotte à l'instar de ceux de plusieurs autres localités de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

5. Origine et mise en place des méga-blocs

D'où proviennent les méga-blocs qui parsèment la batture de la baie du Bic ? Ceux qui ont des connaissances en sciences de la Terre et qui utilisent la carte géologique du Québec peuvent répondre facilement. Toutefois, ce n'est pas le cas pour les autres. Le classement utilisé dans ce rapport répond déjà partiellement à la question principale. Les éléments précambriens, c'est-à-dire les roches ignées et métamorphiques, proviennent évidemment du Bouclier laurentidien situé au nord de la vallée du Saint-Laurent, alors que les éléments appalachiens, roches sédimentaires, proviennent des Appalaches, au sud du Saint-Laurent.

Plus difficile, la question suivante consiste à préciser la source exacte des méga-blocs dans ces deux vastes territoires ou provinces géologiques. Compte tenu de la répartition géographique des diverses lithologies ignées et métamorphiques dans cet immense territoire, cette tâche s'avère difficile sinon impossible. Granite et gneiss, par exemple, constituent deux lithologies fort répandues dans l'ensemble du Bouclier laurentidien, en particulier dans la partie méridionale appelée province du Grenville (Franconi *et al*., 1975 ; Laurin et Sharma, 1975). Une connaissance approfondie du terrain s'avère donc indispensable pour retracer la source de tel ou tel type de granite ou de gneiss ; seules les lithologies caractéristiques d'une aire de distribution très circonscrite peuvent être facilement retracées. Quoi qu'il en soit, il semble raisonnable de penser que la majorité des méga-blocs proviennent de la région de la Côte Nord située en face de celle du parc national du Bic, à savoir celle comprise entre Saint-Siméon, Tadoussac et Forestville (Miller, 1973 ; Rondot, 1979a, 1979b, 1986), du moins si on prend en considération l'écoulement général de la glace de l'Inlandsis laurentidien au maximum de la dernière glaciation.

Les blocs d'anorthosite, par exemple, proviennent, en partie du moins, de la région du haut-Saguenay et du bas Lac-Saint-Jean, où il y a un grand massif de cette nature. On trouve aussi la même lithologie dans la région de Baie-Saint-Paul (Rondot, 1979a,) et ailleurs dans le Bouclier canadien (Avramtchev, 1985 ; Thériault et Bilodeau, 2001), mais ces sites sont plus éloignés et situés en dehors des courants de glace ayant affecté la région du parc national du Bic.

Quant aux méga-blocs appalachiens, les deux principales lithologies sont semblables à celles constituant les crêtes rocheuses de la bande côtière dans la région entre Trois-Pistoles et Rimouski, en particulier dans le parc national du Bic. Hormis un faible pourcentage (± 15 %), les méga-blocs de conglomérat et de grès étant peu façonnés et plutôt anguleux proviennent, en grande partie, des crêtes rocheuses en bordure du littoral, notamment dans le secteur du parc. En effet, généralement escarpé, le versant nord des crêtes de conglomérat et de grès est caractérisé par des amas de très gros blocs (Dionne, 2006a). Les quelques méga-blocs de grès quartzitique peuvent provenir d'affleurement appalachiens à l'intérieur des terres mais plus probablement des

formations quartzitiques situées en amont des Trois-Pistoles, en particulier du secteur entre Rivière-du-Loup et Kamouraska (Vallières, 1977 ; Tremblay et Bourque, 1991).

La deuxième question concerne le mode de transport et de mise en place des méga-blocs. Sur ce sujet, on a déjà soutenu que les blocs précambriens sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien avaient été transportés et abandonnés par les glaciers, notamment par l'Inlandsis laurentidien (Lajoie, 1972). Bien que certains le pensent encore, ce n'est vraiment pas le cas. Dans un premier temps, les blocs ont été pris en charge à la surface du Bouclier et déplacés par des courants de glace en direction SE vers la vallée du Saint-Laurent. Il y a donc eu un transport initial sur le continent émergé par l'Inlandsis laurentidien. Toutefois, lors de la déglaciation de la vallée du Saint-Laurent, le front de l'Inlandsis en aval du Saguenay était situé en bordure de la rive nord ; certains secteurs se trouvaient alors en contact avec la Mer de Goldthwait (Occhietti *et al*., 2001). De nombreux icebergs se sont détachés et sont partis à la dérive ; poussés par le vent et la dérive naturelle du courant vers le SE (force de Coriolis), ils ont dérivé vers la rive sud. Les débris qu'ils transportaient ont alors été délestés sur le fond de la Mer de Goldthwait. C'est pourquoi les blocs sont dans l'argile et non dans du till ou dans d'autres dépôts glaciaires. Rappelons ici que dans ce secteur de l'estuaire maritime, on n'a pas encore observé de dépôts glaciaires en bordure du rivage actuel ni dans la bande côtière submergée par la mer post-glaciaire (Dionne, 1966 ; Locat, 1978 ; Hétu, 1994, 1998). Au cours de l'Holocène, l'érosion de l'argile (un processus encore actif) a dégagé les éléments grossiers qu'elle contenait. Il en est résulté une surface d'érosion (la batture actuelle) ainsi qu'une falaise morte (falaise Micmac) présente en bordure de la baie du Bic, notamment dans le secteur du marais intertidal à spartine alterniflore. La compétence des vagues et des courants dans le Saint-Laurent estuarien étant insuffisante pour évacuer le matériel grossier de la taille des blocs, ces derniers sont demeurés derrière. Une fois dégagés, les plus petits (25 à 75 cm) ont été, en grande partie, repris par les glaces d'estran déplacés et concentrés dans différents secteurs de la batture où ils forment aujourd'hui des dallages de dimensions variées (Dionne, 2005, 2007). Les méga-blocs ont, eux aussi, subi les pressions des radeaux de glaces et plusieurs furent déplacés sur des distances variables (Dionne, 1988c). Le processus se poursuit de nos jours (Dionne, 2003b, 2004b).

On a aussi pensé que les blocs précambriens avaient d'abord été transportés à l'intérieur des terres de la côte sud par l'Inlandsis laurentidien. Mais lors de la déglaciation, ils auraient été redéplacés vers l'estuaire par la glace appalachienne, suite à l'inversion dans l'écoulement (Occhietti *et al*., 2001), ce qui expliquerait le fort pourcentage de précambriens sur le rivage actuel de la bande côtière submergée par la Mer de Goldthwait. Malheureusement, ce concept ne repose sur aucun indice sérieux. D'une part, le pourcentage de blocs précambriens dans les dépôts glaciaires à l'intérieur des terres situées au-dessus de la limite maximale de la Mer de Goldthwait est très faible (Dionne, 1972b, 1977 ; Rappol, 1993). D'autre part, les blocs, on l'a dit, sont dans des dépôts marins argileux. Ils n'ont donc pas pu être mis en place par un glacier ni par une plate-forme de glace liée à l'Inlandsis wisconsinien.

Dans le cas précis de la baie du Bic, plus de 87 % des méga-blocs dans la zone A (schorre à spartine) sont précambriens ; même chose à l'Isle-Verte : 73 % de précambriens dans le schorre inférieur (Dionne, 2001c). Dans plusieurs autres sites, le pourcentage des précambriens avoisine 50 % (Dionne, 1972b). Attribuer une telle concentration aux glaciers d'avère difficile à comprendre et à expliquer.

Si la thèse proposant que les erratiques précambriens furent d'abord transportés et abandonnés sur la rive sud puis par la suite redéplacés vers le rivage actuel lors de la déglaciation était valable, on devrait normalement s'attendre à trouver davantage de lithologies appalachiennes, notamment des cailloux provenant des formations siluriennes relativement faciles à reconnaître (Tremblay et Bourque, 1991). Or, ce n'est pas le cas à Bic ni dans la plupart des localités à batture caillouteuse de la rive sud du Saint-Laurent estuarien. À Bic, par exemple, nous avons observé un seul méga-bloc provenant du Silurien. De même, dans le secteur entre Saint-Fabien-sur-Mer et le Bic, le pourcentage de petits cailloux (< 50 cm) provenant des formations du Silurien est inférieur à 4. Par contre dans les rares localités où la glace appalachienne s'est avancée dans la Mer de Goldthwait, le pourcentage de blocs appalachiens est élevé. C'est le cas à Rivière-Blanche où ils comptent pour 73,6 % (Dionne, 2002b). Dans le secteur de Sainte-Luce-sur-Mer—Sainte-Flavie, les méga-blocs appalachiens provenant de l'intérieur des terres comptent pour 47,8 % dont plus de 33 % sont des roches carbonatées du Silurien (Dionne, inédit a).

6. Les cailloux de dolomie

6.1. Provenance

Les cailloux de dolomie constituent un erratique particulier compte tenu de la rareté voire de l'absence de formations carbonatées de cette nature dans les environs de la Baie du Bic. Bien qu'il n'y ait aucun méga-bloc de cette lithologie sur la batture argileuse de la baie du Bic, il y en a de plus petite taille comme dans la baie à l'Orignal (voir note 7) et celle du Haha ! (Dionne, 2003b, 2004b, 2006a). Nous en avons observé 72 lors des relevés faits en 2007 et 2008. Il y en a sans doute davantage. Toutefois, comme les cailloux de petite taille sont plutôt dispersés et non concentrés dans des cordons et des dallages de forte densité, un relevé complet ou exhaustif de la batture aurait nécessité plusieurs jours de travail pour couvrir l'ensemble du rivage. Nous offrons donc ici les résultats du relevé partiel effectué.

Rappelons que la dolomie est une roche sédimentaire qui contient de la calcite et du magnésium $(Ca,Mg)(CO_3)_2$. Il s'agit d'une lithologie peu répandue au Québec. Dans les Appalaches, on en trouve à la base du Silurien dans le grand géosynclinal s'étendant du Témiscouata à Matapédia. Il y en a aussi de grandes étendues dans le bassin sédimentaire de Mistassini d'âge Protérozoïque, sur la côte est de la mer d'Hudson (secteur du croissant de lune) et dans la fosse du Labrador (Précambrien). On en trouve également dans quelques formations de l'Ordovicien des basses-terres du Saint-Laurent, notamment dans le groupe du Beekmantown dans la région au nord et au sud de Montréal, ainsi qu'à quelques autres endroits (Globensky, 1987). Il existe de la dolomie d'âge Ordovicien en Minganie dont certains faciès à stromatolites (Desrochers, 1988).

Compte tenu des événements géologiques survenus au Quaternaire, en particulier de l'écoulement de la glace de l'Inlandsis laurentidien, les cailloux de dolomie sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent peuvent provenir soit du bassin sédimentaire de Mistassini, soit des formations appalachiennes du Silurien dont les plus proches affleurements sont situés à une trentaine de kilomètres de la rive sud (Dionne, 2002b, 2003a, 2005). Cependant, il n'est pas exclus que certains erratiques puissent provenir des basses terres du Saint-Laurent, en particulier du secteur en amont. Des icebergs et des radeaux de glace chargés de cailloux de dolomie ont pu dériver dans la Mer de Champlain puis dans la Mer de Goldthwait jusque dans l'estuaire

maritime du Saint-Laurent et y délester leur charge détritique. Toutefois, les nombreuses observations faites dans le secteur entre Québec et Grondines n'ont pas permis de trouver ce type de roche (Dionne, 1991). Même chose pour le secteur amont du moyen estuaire, à Montmagny (Dionne, 1987). À la pointe de Rivière-Ouelle, par exemple, sur un total de 2707 blocs examinés, les cailloux de dolomie comptent seulement pour 0,2 % (Dionne, 2006b). Le parc national du Bic étant situé à environ 200 km en aval, n'a probablement pas reçu davantage d'apports de roches dolomitiques en provenance des basses terres du Saint-Laurent.

6.2. Caractéristiques

Nous avons compilé les données concernant la couleur, le type de dolomie, la présence de marques d'abrasion glaciaires et/ou glacielles, les formes de corrosion, le degré de façonnement (émoussé) ainsi que la taille et le poids.

Le tableau 23 concerne la couleur. Il y en a deux dominantes. Le gris et le rose comptent respectivement pour 51,4 % et 40,7 % pour l'ensemble. Ces pourcentages sont d'ailleurs semblables à ceux trouvés pour la batture de la baie de Saint-Fabien-sur-Mer (Dionne, 2003a).

Tableau 23 : Couleur des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic

Couleur	Nombre	%
Rose	24	33,3
Rose et gris	1	1,3
Rosâtre	3	4,2
Rose veiné rouge vin	1	1,3
Rose toutes variétés	**29**	**40,3**
Blanc	4	5,6
Blanchâtre	2	2,8
Blanc toutes variétés	**6**	**8,3**
Gris divers	3	4,2
Gris pâle	15	20,8
Gris moyen	19	26,4
Gris toutes variétés	**37**	**51,4**
Total	72	100

Le tableau 24 indique le nombre et le pourcentage des divers types de dolomie. Les types marbré, laminé et stratifié comptent respectivement pour 20,8 %, 6,2 % et 10,4 %. Quel que soit le type, 45,8 % des cailloux observés portaient des marques d'abrasion glaciaires et/ou glacielles. La majorité des blocs de dolomie ont une texture cristalline.

Tableau 24 : Typologie des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic

Type	Nombre	%

Strié	22	45,8
Corrodé	1	2,1
Marbré	10	20,8
Laminé	3	6,2
Stratifié	5	10,4
Gréseux	1	4,2
Grenu	2	4,2
Avec quartz	1	2,1
Forme glaciaire	1	2,1
Plications	2	4,2

Le tableau 25 concerne le degré de façonnement. Ce dernier est élevé avec 61,6 % des cailloux de dolomie dans les catégories SAR, SAR-AR et AR. Il s'agit donc de fragments qui ont été usés par un long transport et façonnés dans divers milieux (glaciaire, fluviatile, littoral).

Tableau 25 : Morphométrie (façonnement) des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic

Type	Nombre	%
Anguleux	0	-
Anguleux-aubanguleux	1	1,5
Subanguleux	7	10,8
Subanguleux-subarrondi	17	26,1
Subarrondi	28	43,1
Subarrondi-arrondi	8	12,3
Arrondi	4	6,2

Le tableau 26 résume les données sur le poids des cailloux de dolomie. Des 72 dolomies observées, 52 (72,2 %) seulement pesaient 1 kg et plus dont 47,2 % plus de 5 kg. Le minimum est de < 1 kg, le maximum de 200 kg avec une médiane de 4 kg. En comparaison avec les erratiques de dolomie dans la plupart des sites de la rive sud (Dionne, inédit b), ceux de la batture de la baie du Bic sont relativement petits.

Aucun caillou de dolomie à stromatolites n'a été observé à cet endroit alors que nous en avons trouvé dans des sites voisins, notamment à Saint-Fabien-sur-Mer, dans la baie du Haha ! et dans l'anse au Sable, près de Rimouski (Dionne, 2003a, 2006a, 2007).

Tableau 26 : Poids des cailloux de dolomie sur la batture de la baie du Bic

Catégorie	Nombre	%	Poids
Moins de 1 kg	20	27,8	Minimum = < 1 kg

1 à 3	12	16,7	Maximum = 220
3 à 5	6	8,3	Médiane = 4
5 à 10	15	20,8	
10 à 20	12	16,7	Q_1 = < 1
20 à 50	6	8,3	Q_3 = 10
Plus de 100	1	1,4	

Comme mentionné plus haut, il est difficile de préciser la source de ces divers erratiques. En nous basant sur les nombreux relevés faits sur la rive nord (Dionne, 1994 ; Dionne et Bernatchez, 2000) et sur la rive sud, nous estimons que plus de 65 % des cailloux de dolomie sur la rive sud proviennent des formations du bassin sédimentaire de Mistassini. Il s'agit donc d'erratiques lointains déplacés à la fois par les glaciers et des icebergs. La balance provient probablement des formations du Silurien et de celles de l'Ordovicien (Appalaches et Basses-terres du Saint-Laurent), du moins pour les petits cailloux.

Trouver la source de l'ensemble des erratiques de dolomie sur la batture de la baie du Bic représente une tâche considérable compte tenu des connaissances géologiques disponibles pour cette lithologie dans les Appalaches (Dionne, 2002b, 2003a, 2005). Quoi qu'il en soit, la présence de ce type de roche en milieu littoral mérite certainement d'être mieux connu.

7. Conclusion

La batture de la baie du Bic présente un intérêt géomorphologique indéniable en raison du contraste marqué entre la zone occupée par un schorre inférieur à spartine alterniflore et la zone dénudée du bas estran en face du schorre et du secteur sud-ouest de la baie. Dans le schorre inférieur dominent les méga-blocs précambriens (87,7 %) alors que dans la zone dénudée les appalachiens comptent pour 71,6 %. Cette différence majeure s'explique, en grande partie, par la présence de crêtes rocheuses à proximité de la zone dénudée, source de la majorité des blocs appalachiens sur la batture. Dans le schorre inférieur, les méga-blocs sont issus plutôt de l'érosion de l'argile mise en place dans la Mer de Goldthwait, qui a été érodée au cours de l'Holocène, un processus qui se poursuit de nos jours. Étant dans un dépôt marin et non dans un dépôt glaciaire, les méga-blocs ont forcément été transportés et délestés par des radeaux de glace flottante. Compte tenu de leur taille et du poids, il s'agit d'icebergs et non de radeaux de glace annuelle comme je l'avais d'abord suggéré pour les blocs de petite taille (Dionne, 1972b). Les méga-blocs entièrement dégagés ou presque dégagés subissent de nos jours la pression des radeaux de glace ; ils migrent alors progressivement, en grande majorité, vers la limite des basses mers (82 %). Des 794 méga-blocs identifiés et mesurés (voir note 8), 229 (28,8 %) présentaient des indices glaciels ; 85 (10,7 %) avaient un déplacement mesurable allant de 50 cm à 15 m de longueur. Le rôle des glaces dans le déplacement des méga-blocs et des cailloux de plus petite taille n'est donc pas négligeable à cet endroit comme dans la partie méridionale de la baie à l'Orignal.

L'évolution de la batture de la baie du Bic se poursuit lentement. Dans l'ensemble, l'érosion prédomine ; si elle affecte peu les rives, elle contribue néanmoins à l'abaissement de la surface

argileuse. Par ailleurs, la batture dénudée est à plusieurs endroits voilée par du sable vaseux et des bancs de sable moyen à grossier près de la limite des basses mers ; on trouve aussi une flèche en queue de comète du côté SE de l'île Brûlée et une autre du côté SO de l'île aux Amours ; ce type de flèche lié à la diffraction des vagues par un îlot rocheux est fréquent dans le parc national du Bic. Ces deux flèches existent depuis plusieurs décennies ; elles sont présentes sur les premières photos aériennes du fédéral datant du début des années 1950. Bien qu'elles subissent des périodes d'engraissement et d'amaigrissement, à long terme, elles semblent relativement stables. La baie du Bic reçoit peu d'apports sédimentaires susceptibles de modifier l'aspect de la batture. Les deux petits cours d'eau qui s'y déversent (rivière du Bic, au SE, et rivière du Sud-Ouest, dans le secteur occidental), transportent une faible charge y compris en période de crue. À l'instar de la plupart des grandes battures de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, la sédimentation actuelle se révèle très faible. Les sédiments recouvrant la plate-forme argileuse sont en constant remaniement et en transit comme sur la plupart des battures de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent (Drapeau, 1992).

Quant au schorre inférieur du secteur central et oriental, il s'avère difficile de déterminer s'il progresse ou s'il régresse. Il semble plutôt stable dans son ensemble bien que l'érosion glacielle soit manifeste un peu partout et que la limite externe montre des signes de dégradation. Cette question nécessiterait d'être mieux documentée.

8. Références

Avramtchev, L. (réd.) (1985) Carte géologique du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. Rapport DV 84-02, carte n° 2000 : échelle 1 : 500 000.

Canadian Hydrographic Service (1953) Bic Island Road. St. Lawrence River. Ottawa, Map 1223 : scale 1 : 24 000.

Canadian Hydrographic Service (1957) St. Lawrence Pilot. 1e édition, Ottawa, 534 p.

Département de terres et forêts (1955) Carte du cadastre du comté de Rimouski. Québec, échelle 1 mille au pouce.

Desrochers, A. (1988) Stratigraphie de l'Ordovicien de la région de l'archipel de Mingan. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. Rapport géologique MM 87-01, 70 p., 2 cartes couleurs : échelle 1 : 50 000.

Dionne, J.-C. (1963) Pour l'emploi rationnel des termes géographiques appliqués aux littoraux de l'Arctique canadien. Le Géographe canadien, vol. 7, n° 3, p. 116-131.

Dionne, J.-C. (1966) Carte morpho-sédimentologique de la région de Rimouski (22C/7) ; échelle 1 : 50 000. Série de cartes manuscrites réalisées au Bureau d'aménagement de l'est du Québec (BAEQ), Mont-Joli, 1964-1966. Originaux en dépôt à la cartothèque de l'Université Laval, Québec.

Dionne, J.-C. (1968a) Schorre morphology on the south shore of the St. Lawrence estuary. American Journal of Science, vol. 266, p. 380-388.

Dionne, J.-C. (1968b) Morphologie et sédimentologie glacielles, littoral sud du Saint-Laurent. Zeitschrift fûr Geomorphologie, Suppl. Bd. 7, p. 56-84.

Dionne, J.-C. (1972a) Caractéristiques des schorres des régions froides en particulier de l'estuaire du Saint-Laurent. Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl. Bd. 13, p. 131-162.

Dionne, J.-C. (1972b) Caractéristiques des blocs erratiques des rives de l'estuaire du Saint-Laurent. Revue de Géographie de Montréal, vol. 26, p. 125-152.

Dionne, J.-C. (1976) L'action glacielle dans les schorres du littoral oriental de la baie de James. Cahiers de géographie de Québec, vol. 29, p. 303-326.

Dionne, J.-C. (1977) La Mer de Goldthwait au Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 31, p. 61-80.

Dionne, J.-C. (1979) Les blocs d'estran à Saint-Fabien-sur-Mer, estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Maritime Sediments, vol. 15, p 1-13.

Dionne, J.-C. (1981) Le déplacement de méga-blocs par les glaces sur les rivages du Saint-Laurent. P. 53-80, *in* Comité associé de recherche sur l'érosion et la sédimentation littorales (réd.) Comptes rendus de l'atelier sur l'action des glaces sur les rivages, Rimouski, 5-6 mai 1981. Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, 160 p.

Dionne, J.-C. (1987) Lithologie des cailloux de la baie de Montmagny, côte sud du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 41, p. 161-169.

Dionne, J.-C. (1988a) Évidence d'un bas niveau marin à l'Holocène à Saint-Fabien-sur-Mer, estuaire maritime du Saint-Laurent. Norois, vol. 35, p. 19-34.

Dionne, J.-C. (1988b) Holocene relative sea-level fluctuations in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. Quaternary Research, vol. 29, p. 233-244.

Dionne, J.-C. (1988c) Ploughing boulders along shorelines, with paticular reference to the St. Lawrence estuary. Geomorphology, vol. 1, p. 297-308.

Dionne, J.-C. (1991) Nature lithologique et origine des cailloux de l'anse Hamilton, Saint-Romuald, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 45, p. 299-240.

Dionne, J.-C. (1994) Les erratiques lointains de l'embouchure du Saguenay, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 48, p. 179-194.

Dionne, J.-C. (2001a) Relative sea-level changes in the St. Lawrence estuary from deglaciation to Present Day. P. 271-284, *in* T. K. Weddle et M.J. Retelle (réd.) Deglacial history and relative sea-level changes, northern New England and adjacent Canada. Geological Society of America, Special Paper 351, 292 p.

Dionne, J.-C. (2001b) Le tombolo du cap Enragé, parc du Bic, Bas-Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, vol. 55, p. 181-191.

Dionne, J.-C. (2001c) Observations géomorphologiques sur les méga-blocs d'un schorre à *Spartina alterniflora*, estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 7, p. 243-256.

Dionne, J.-C. (2002a) État des connaissances sur la ligne de rivage Micmac de J.W. Goldthwait (estuaire du Saint-Laurent). Géographie physique et Quaternaire, vol. 56, p. 97-121.

Dionne, J.-C. (2002b) Les erratiques de dolomie à Rivière-Blanche, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent : un indicateur de transport glaciaire et glaciel. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 39, p. 1239-1255.

Dionne, J.-C. (2002c) The boulder barricade at Cap à la Baleine, north shore of Gaspé Peninsula (Québc) : nature of boulders, origine and significance. Journal of Coastal Research, vol. 18, p. 652-661.

Dionne, J.-C. (2003a) Les erratiques de dolomie à Saint-Fabien-sur-Mer, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec) : un traceur de transport glaciaire et glaciel exceptionnel. Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 9, p. 165-176.

Dionne, J.-C. (2003b) Observations géomorphologiques sur les méga-blocs du secteur sud-est de la batture argileuse de la baie à l'Orignal, au parc du Bic, dans le Bas-Saint-Laurent (Québec). Géographie physique et Quaternaire, vol. 57, p. 95-101.

Dionne, J.-C. (2004a) Observations géologiques récentes sur le cordon de blocs d'estran à Mitis-sur-Mer signalé en 1886 par Sir William Dawson. Le Naturaliste canadien, vol. 128, n° 1, p. 91-97.

Dionne, J.-C. (2004b) Les méga-blocs de la batture argileuse du secteur sud-ouest de la baie à l'Orignal (parc du Bic). Le Naturaliste canadien, vol. 128, n° 2, p. 99-105.

Dionne, J.-C. (2004c) Âge et taux moyen d'accrétion verticale des schorres du Saint-Laurent estuarien, en particulier ceux de Montmagny et de Sainte-Anne-de-Beaupré, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 58, p. 73-108.

Dionne, J.-C. (2005) Un estran argileux à dallages et cordons de blocs caractéristique de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec, Canada). Xeográfica (Espagne), n° 5, p. 43-60.

Dionne, J.-C. (2006a) La baie du Haha dans le parc national du Bic : un géomorphosite à mettre en valeur. Le Naturaliste canadien, vol. 130, n° 2, p. 80-89.

Dionne, J.-C. (2006b) Nature lithologique des cailloux sur la batture supérieure à la pointe de Rivière-Ouelle, rive sud du moyen estuaire du Saint-Laurent. Bulletin de l'AQQUA, vol. 32, n° 1, p. 12-17.

Dionne, J.-C. (2007) La batture de l'anse au Sable, à Rimouski : un estran typique de la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 61, p. ? (*parution tardive*).

Dionne, J.-C. (2008) Génériques concernant les littoraux et suggestions pour améliorer la toponymie dans le parc national du Bic. Document inédit présenté à la direction du parc national du Bic, 15 p.

Dionne, J.-C. (inédit a) Les erratiques (blocs et méga-blocs) de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. *Article en préparation*.

Dionne, J.-C. (inédit b) Les erratiques de dolomie sur la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent entre Le Portage et Cap-Chat. *Article en préparation*.

Dionne J.-C. et Bernatchez, P. (2000) Les erratiques de dolomie sur le rivage des Escoumins, côte nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Atlantic Geology, vol. 36, p. 117-129.

Dionne, J.-C. et Brodeur, D. (1988a) Érosion des plates-formes rocheuses littorales par affouillement glaciel. Zeitschrift für Geomorphologie, vol. 32, p. 101-115.

Dionne, J.-C. and Brodeur, D (1988b) Frost weathering and ice action in shore platform development with particular reference to Québec Canada. Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl. Bd. 71, p. 117-130.

Dionne, J.-C. et Poitras, S. (1996) Observations géomorphologiques sur la batture à méga-blocs, à Petite-Rivière, Charlevoix. Québec, Géographie physique et Quaternaire, vol. 50, p. 221-232.

Dionne, J.-C. and Poitras, S. (1998) Geomorphic aspects of mega-boulders at Mitis Bay, Lower St. Lawrence estuary, Québec, Canada. Journal of Coastal Research, vol. 14, p. 1054-1064.

Drapeau, G. (1992) Dynamique sédimentaire des littoraux de l'estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, vol. 46 p. 233-242.

Forest, J. et Dionne, M. (2006) Parc national du Bic. Synthèse des connaissances (Première version). SÉPAQ, Parcs Québec, Rapport réalisé pour la Société des établissements de plein air du Québec, 221 p.

Franconi, A., Sharma, K.N.M. et Laurin, A.F. (1975) Région des rivières Betsiamites (Bersimis) et Moisie (Grenville 1968-1969). Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique 162, 149 p., cartes géologiques couleurs n° 1779 et 1795 : échelle 1 : 250 000.

Globensky, Y. (1987) Géologie des Basses-terres du Saint-Laurent. Ministère de l'énergie et des ressources du Québec, Rapport géologique MM 85-02, 63 p., carte couleurs : échelle 1 : 250 000.

Hétu, B. (1994) Déglaciation, émersion des terres et pergélisol tardiglaciaire dans la région de Rimouski, Québec. Paléo-Québec, vol. 22, p. 4-48.

Hétu, B. (1998) Déglaciation de la région de Rimouski, Bas-Saint-Laurent (Québec) : indices d'une récurrence glaciaire dans la Mer de Goldthwait entre 12 400 et 12 000 BP. Géographie physique et Quaternaire, vol. 53, p. 325-347.

Lajoie, J. (1972) Région de Rimouski et de Lac-des-Baies (moitié ouest), comtés de Rimouski et de Rivière-du-Loup. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique DP-0064, 41 p.

Laurin, A., et Sharma, K.N.M. (1975) Région des rivières Mistassini, Péribonca, Saguenay (Grenville 1965-1967). Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique 161, 89 p., cartes n° 1784 et 1788 : échelle 1 : 250 000.

Locat, J. (1978) Le Quaternaire de la région de Baie-des-Sables-Trois-Pistoles. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique DPV 605, 60 p.

Lortie, G. et Martineau, G. (1987) Les systèmes de stries glaciaires dans les Appalaches du Québec. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport DV 85-10, 45 p., carte hors texte : échelle 1 : 1 500 000.

Miller, M.L. (1973) Région de Saint-Siméon-Tadoussac. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique 159, 94 p., carte couleurs : échelle 1 : 63 360.

Occhietti, S., Parent, M., Shilts, W.W., Dionne, J.-C., Govare, E. and Harmand, D. (2001) Late Wisconsinan glacial dynamics, deglaciation, and marine invasion in southern Québec. P. 243-270, *in* T.K. Weddle et M.J. Retelle (réd.) Deglacial history and relative sea-level changes, northern New England and adjacent Canada. Geological Society of America, Special Paper 351, 292 p.

Prat, H. (1933) Les zones de végétation et le faciès des rivages du Saint-Laurent au voisinage de Trois-Pistoles. Le Naturaliste canadien, vol. 60, p. 93-136.

Rappol, M. (1993) Ice flow and glacial transport in Lower St. Lawrence, Québec. Geological Survey of Canada, Paper 90-19, 28 p.

Rondot, J. (1979a) Reconnaissances géologiques dans Charlevoix-Saguenay. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique DPV 682, 44 p., 2 cartes hors texte.

Rondot, J. (1979b) Région de Saint-Siméon. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique GT-6, 19 p., carte couleurs n° 1793 (1971) : échelle 1 : 50 000.

Rondot, J. (1986) Géologie de la région de Forestville-Les Escoumins. Ministère de l'énergie et des ressources du Québec, Rapport géologique ET 85-05, 47 p., carte hors texte.

Thériault, R. et Bilodeau, C. (réd.) (2001) Carte géologique du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Québec. Carte n° DV 2001-03 ; échelle 1 : 2 000 000.

Tremblay, P. et Bourque, P.A. (réd.) (1991) Carte géotouristique du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Ministère de l'énergie et des ressources du Québec, Carte GT 91-03 : échelle 1 : 500 000.

Vallières, A. (1977) Géologie de la région de Cacouna à Saint-André-de-Kamouraska, comtés de Rivière-du-Loup et de Kamouraska. Ministère des richesses naturelles du Québec, Rapport géologique préliminaire DPV 513, 31 p., 2 cartes hors texte : échelle 1 : 50 000.

Notes

1. Sont considérés comme méga-blocs ceux dont les dimensions (longueur des trois axes) équivalent à un poids minimal d'une tonne métrique).

2. Sur les cartes topographiques et autres, y compris celle du parc, ce petit rentrant n'est pas encore nommé.

3. Nous conservons l'ancienne terminologie pour ce type de roche à granulométrie fine, même si depuis le début des années « 70 », les géologues du Québec ont remplacé le terme « schistes » antérieurement utilisé par divers termes la plupart de langue anglaise : pélites, *shale*, *slate*, *mud rock*, *clay rock*, *mudstone*, *clay stone*, *mud slate* ; *clay slate* ; *siltstone*, ou encore lorsqu'il s'agit de roches carbonatées par calcisiltite et calcimicrite. À notre connaissance aucune mise au point justifiant ce changement n'a été publiée. Le terme schiste est désormais réservé aux roches métamorphiques, notamment pour les schistes cristallins, mais on l'utilise encore pour les schistes ardoisiers. Or, dans le secteur du parc national du Bic et dans plusieurs autres localités de la rive sud, la distinction entre schistes argileux et schistes ardoisiers n'est pas toujours facile à faire. D'où la confusion fréquente qui en résulte. Le terme schiste utilisé sur les anciennes cartes et dans les rapports géologiques antérieurs à 1970 doit-il alors être remplacé par les nouveaux termes suggérés ? On attend qu'une autorité compétente se prononce…

4. Le terme schorre d'origine néerlandaise correspond à l'expression marais intertidal ou *salt marsh* en anglais. Il a été utilisé au Québec, il y a plus de 75 ans (Prat, 1933). Nous l'avons repris dans nos articles (Dionne, 1968a, 1968b, 1972a, 1976). Voir la discussion de ce terme dans Dionne (2004c).

5. Le pourcentage de schistes est toutefois plus élevé dans la catégorie des blocs de petite à moyenne taille (Dionne, 1972b).

6. Le poids des méga-blocs est forcément approximatif, car aucun n'a une forme régulière ou parfaite. Le calcul est le suivant : la longueur des trois axes donne le volume x 2,5 (densité) = poids. Selon la forme du bloc, le poids obtenu a été réduit de 10 à 35 %, mais le plus souvent de 15 ou 20 %.

7. Sur la carte hydrographique n° 1223 (Canadian Hydrographic Service, 1953), on mentionne *Orignal Bay* et non *Orignal Cove* ; même chose dans le *St. Lawrence Pilot* (Canadian Hydrographic Service, 1957).

8. M Mentionnons ici que tous les méga-blocs de la batture du Bic n'ont pas été mesurés ni identifiés. C'est le cas dans la zone C et partiellement dans la zone B. Par ailleurs, les secteurs de l'anse aux Bouleaux et de l'embouchure de la rivière du Bic (appelé Petit havre du Bic) n'ont pas été inventoriés.

Annexe 1 : Remarques sur la toponymie du parc national du Bic

Comme on l'a souligné à quelques reprises, la toponymie du parc national du Bic souffre de lacunes (Dionne, 2003b, 2008). L'une d'elles concerne les génériques, un problème généralisé au Canada (Dionne, 1963). Ainsi, des trois plus vastes rentrants du littoral, seul le plus petit est appelé baie (baie du Haha !) ; le plus étendu est qualifié d'anse (anse à l'Orignal) : le second en importance porte le générique « havre » (havre du Bic). L'emploi de trois génériques différents pour ces rentrants de grandes dimensions ne paraît pas justifiable. Dans le cas qui nous intéresse, le générique « havre » ne correspond pas à la définition des dictionnaires spécialisés (géographie, géomorphologie, océanographie) ni à celle des dictionnaires généraux (Larousse, Robert, etc.) (Dionne, 2008). Pourtant sur l'ancienne carte du cadastre du comté de Rimouski (Département de terres et forêts, 1955), le générique « baie » est utilisé. Par contre, sur les cartes topographiques du fédéral dont les premières éditions sont parues vers la fin des années « 50 », la baie du Bic porte le toponyme *OId Bic Harbour*. Ce nom anglophone a sans doute été emprunté à la carte bathymétrique (Canadian Hydrographic Service, 1953) et au guide de navigation intitulé *St. Lawrence Pilot* (Canada 1957) volume issu de la dernière édition du *British Admiralty Pilot*.

Le générique « havre » est apparu plus tard sur la version française des cartes topographiques du fédéral et du provincial. Toutefois, il subsiste une certaine confusion quant à l'endroit précis où ce trouve le havre. Certains prétendent que ce dernier désigne seulement une partie du rentrant située du côté sud du cap Enragé et non à l'ensemble. Sur la dernière édition de la carte topographique du fédéral (22C/7) de la région du Cap-à-l'Orignal, le Havre du Bic semble

s'appliquer à l'ensemble du rentrant. Par contre, sur la carte marine (1223), il désigne le secteur en berceau compris entre le cap Enragé et l'île Brûlée, situé sous la limite des basses mers de vive eau. À notre connaissance, le petit rentrant en forme d'entonnoir situé du côté est de la marina et à l'embouchure de la rivière du Bic, n'est pas nommé. C'est pourtant à cet endroit qu'au XVIII^{è} et XIX^{è} siècles, les petits bateaux venaient s'abriter tout en se rapprochant de la localité. Le générique « havre » pourrait donc être utilisé pour ce secteur de la baie du Bic et non pour l'ensemble du rentrant.

Autre bizarrerie à signaler : sur la rive sud du secteur sud-ouest de la baie du Bic, il existe un lieu-dit Baie-des-Roses. Il s'agit d'une étroite terrasse au pied d'une crête rocheuse sur laquelle sont édifiés 25 chalets. Curieusement, il n'y a aucun rentrant particulier à cet endroit précis. Le toponyme Baie-des-Roses viendrait de la présence jadis de rosiers sauvages en bordure du rivage. Le générique « baie » ferait alors référence au grand rentrant en face, c'est-à-dire à la baie du Bic. Difficile alors de s'y retrouver !

Pour améliorer la toponymie du parc national du Bic, nous suggérons donc de remplacer le générique « havre » par celui de « baie ». De même, il faudrait parler de la baie à l'Orignal (Dionne, 2003b) au lieu de l'anse à l'Orignal (voir note 7) sachant que ce vaste rentrant comprend sept anses, dont une est appelée baie des Cochons.

Annexe 2 : Traces glaciaires sur les affleurements rocheux dans la baie du Bic

N^{o}	Localisation
1	Rive nord de l'anse au Bouleau : base du rivage rocheux, surface glaciaire polie et striée : direction = 65° (NE)
2	Rocher La Baleine, du côté nord de l'île aux Amours : surface glaciaire polie et striée ; direction = 30°-35° (NE)
3	Rive sud de l'île aux Amours : surface polie et striée ; Direction = 35° (NE)
4	Pointe sud de l'anse à la Baleine ; surface polie et striée ; direction = 35° - 40° (NE)
5	Secteur rocheux de Baie-des-Roses ; surface polie et striée ; direction = 20° et 40° (NE)
6	Rive sud de la baie du Bic, secteur est, près de la limite interne du schorre : affleurement rocheux ; direction = 25° (NE)
7	Affleurement rocheux à la limite externe du marais près des îlots rocheux de la Marina ; surface polie et striée ; direction = 5° – 10° (NE)
8	Rive sud de l'île Brûlée ; surface polie et striée ; direction = 0°, 20 ^{o}, 35 ^{o}, 40 ^{o} (NE) et

	350 ^{o} (NO)
9	Côté sud de l'île du Massacre ; surface polie et striée ; direction = 20 ^{o}
10	Cap du Corbeau ; surface polie et striée ; direction = 20 ^{o} - 30 ^{o} (NE)
11	Rive est de l'embouchure de la rivière du Bic, au nord de la route nationale 132 ; direction = 20-25 ^{o} (NE)