

Lithologie des cailloux de la baie de Montmagny, côte sud du Saint-Laurent, Québec

Lithology of Boulders in the Montmagny Embayment, South Shore of the St. Lawrence

Jean-Claude Dionne

Volume 41, numéro 1, 1987

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/032673ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/032673ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cette note

Dionne, J.-C. (1987). Lithologie des cailloux de la baie de Montmagny, côte sud du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 41(1), 161–169. <https://doi.org/10.7202/032673ar>

Résumé de l'article

À Montmagny, sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, à environ 75 km en aval de Québec, d'abondants cailloux de lithologies variées parsèment la zone intertidale, malgré l'absence de dépôts grossiers en bordure du rivage actuel. Les cailloux reposent directement sur un substrat composé de sable fin, limon, vase et argile marine. Ce milieu, dominé par la sédimentation fine, se révèle donc assez original puisqu'il implique des agents de transport et de mise en place fort différents: d'un côté, vagues, courants et marées, de l'autre, les glaces flottantes. L'abondance des cailloux a permis de faire de nombreux comptages et de calculer les pourcentages de chacune des lithologies représentées. Les 42 105 cailloux comptés comprennent 19,9% d'éléments précambriens (gneiss, granite, anorthosite, etc.), 59,5 % de grès, 13,6 % des schistes. 6 % de calcaires et 1 % de conglomérats. Les cailloux proviennent de trois grandes unités géologiques: le Bouclier laurentidien (Précambrien) au nord, les formations côtières appalachiennes (Cambro-Ordovicien) au sud et les formations sédimentaires des basses terres du Saint-Laurent (Ordovicien) au sud-ouest. Bien qu'une forte proportion des cailloux soit d'origine locale, une partie a subi des déplacements de l'ordre de 100 à 200 km. Les glaces flottantes constituent le principal agent de transport et de mise en place.

Notes

LITHOLOGIE DES CAILLOUX DE LA BAIE DE MONTMAGNY, CÔTE SUD DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

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

RÉSUMÉ À Montmagny, sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, à environ 75 km en aval de Québec, d'abondants cailloux de lithologies variées parsèment la zone intertidale, malgré l'absence de dépôts grossiers en bordure du rivage actuel. Les cailloux reposent directement sur un substrat composé de sable fin, limon, vase et argile marine. Ce milieu, dominé par la sédimentation fine, se révèle donc assez original puisqu'il implique des agents de transport et de mise en place fort différents: d'un côté, vagues, courants et marées, de l'autre, les glaces flottantes. L'abondance des cailloux a permis de faire de nombreux comptages et de calculer les pourcentages de chacune des lithologies représentées. Les 42 105 cailloux comptés comprennent 19,9 % d'éléments précambriens (gneiss, granite, anorthosite, etc.), 59,5 % de grès, 13,6 % des schistes, 6 % de calcaires et 1 % de conglomérats. Les cailloux proviennent de trois grandes unités géologiques: le Bouclier laurentidien (Précambrien) au nord, les formations côtières appalachiennes (Cambro-Ordovicien) au sud et les formations sédimentaires des basses terres du Saint-Laurent (Ordovicien) au sud-ouest. Bien qu'une forte proportion des cailloux soit d'origine locale, une partie a subi des déplacements de l'ordre de 100 à 200 km. Les glaces flottantes constituent le principal agent de transport et de mise en place.

ABSTRACT *Lithology of boulders in the Montmagny embayment, south shore of the St. Lawrence.* At Montmagny, a locality about 75 km downstream from Québec City, there are many boulders of varied nature and composition in the intertidal zone, even though there are no coarse-grained deposits along the present shoreline from which they might have been derived. The boulders rest directly on a fine-grained substrate of clay, silt, mud and fine sand. The area is dominated by important seasonal mud deposition. Two different agents of transport and deposition are involved: waves, currents and tides for the fine-grained elements, and drift ice for the coarse portion. The great numbers of boulders allowed countings in order to determine the percentage of each lithology. Of the 42,105 boulders examined, 19.9 % consist of Precambrian igneous and metamorphic rocks, 59.5 % are of sandstone, 13.6 % are of shale and slates, 6 % are of limestone and 1 % are of conglomerate. There are three major sources for the boulders: the Precambrian Shield to the north, the Cambro-Ordovician Appalachian formations to the south, and the Ordovician formations of the St. Lawrence Lowlands to the south-west. Although a large percentage of the boulders are from local and nearby sources, many have been transported over distances from 100 to 200 km. Ice drifting is the main process involved.

INTRODUCTION

Bien que les rivages du Saint-Laurent soient caractérisés par l'abondance des cailloux, quelques secteurs seulement ont été étudiés (DIONNE, 1972, 1979, 1981a). Sur la rive sud de l'estuaire maritime, il a été démontré qu'un fort pourcentage des blocs erratiques provenait du Bouclier laurentidien et avaient été transportés et mis en place par les glaces flottantes et les icebergs. La fréquence des déplacements glaciels actuels de méga-blocs pouvant parfois peser plus de 50 tonnes métriques a aussi été soulignée (DIONNE, 1981b).

L'étude du Quaternaire de la baie de Montmagny nous a conduit à accorder une attention particulière aux cailloux qui parsèment la zone intertidale à cet endroit. On a donc cherché à connaître la nature lithologique des cailloux et à préciser les pourcentages de chaque groupe afin de déterminer les sources et les agents de mise en place.

LE MILIEU

La baie de Montmagny forme l'un des plus vastes estuaires du moyen estuaire du Saint-Laurent avec ceux de La Pocatière et de Kamouraska, sis à environ 75 kilomètres en aval de Québec (fig. 1). Ce rentrant s'étend sur une quinzaine

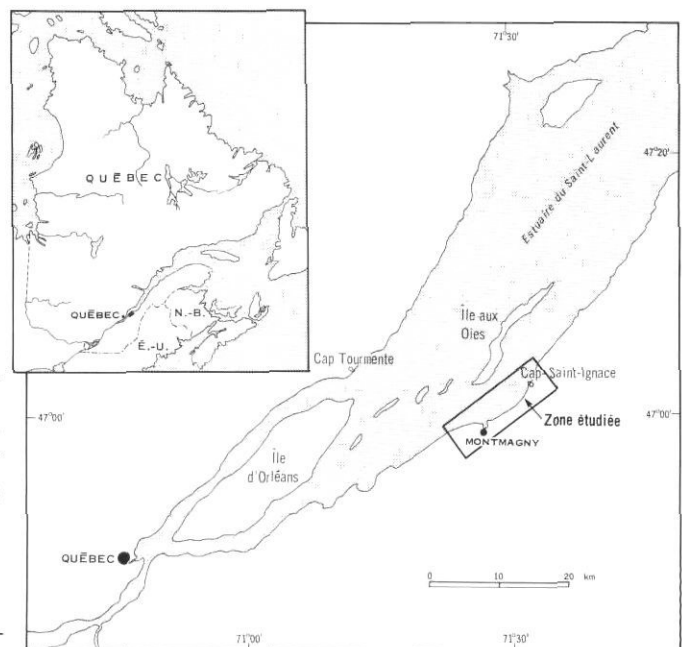


FIGURE 1. Carte de localisation et région étudiée. Location map and study area.

de kilomètres de longueur, entre la pointe Saint-Thomas, à l'ouest, et le cap Saint-Ignace, à l'est (fig. 2).

La zone intertidale est particulièrement large: 840 m en moyenne et plus de 1 500 m par endroits. On y trouve deux unités majeures (fig. 3): 1) un marais intertidal (schorre) dominé par le scirpe (*Scirpus americanus*), d'une largeur moyenne de 280 m mais atteignant jusqu'à 700 m; 2) une vaste slikke sablo-vaseuse d'une largeur moyenne de 755 m avec un maximum dépassant 1 150 m. Avec une amplitude des marées de vive eau d'environ 6 m, la pente moyenne de la zone intertidale est très faible, variant de 0,35 à 1 %. En face, entre 5 et 6 km au large, l'archipel de Montmagny offre une certaine protection. Dans ces conditions, la baie de Montmagny peut être considérée comme un milieu de faible énergie des vagues (*low wave energy environment*). Par contre, située dans la zone de turbidité maximale de l'estuaire du Saint-Laurent (D'ANGLEJAN, 1981), c'est un site de forte accumulation vaseuse saisonnière.

Le substrat est constitué de limon et d'argile mis en place dans la mer de Goldthwait, il y a plus de 10 000 ans. Un âge au radiocarbone de 10 290 + 120 BP (UL-181) a été obtenu sur des *Macoma calcarea* en position de vie dans l'argile affleurant dans la zone intertidale. Cette plate-forme d'érosion résulte de diverses phases d'érosion au cours de l'Holocène (DIONNE, 1987a). Par endroits, elle est voilée par un dépôt de sable fin et de limon stratifiés récent (moins de 1000 ans), d'épaisseur variable selon les zones intertidales et les secteurs. À l'ouest de la rivière du Sud, le recouvrement atteint généralement entre 100 et 150 cm dans le schorre inférieur, mais dans la slikke nue, la plate-forme argileuse remonte souvent vers la surface et est alors couverte par des dallages de cailloux; ailleurs, l'épaisseur du recouvrement atteint rarement plus de 50 cm. Du côté est de la rivière du Sud, la plate-forme argileuse dans la slikke et le schorre inférieur est généralement proche de la surface (10-15 cm), affleurant à maints endroits, excepté durant la saison estivale, une période

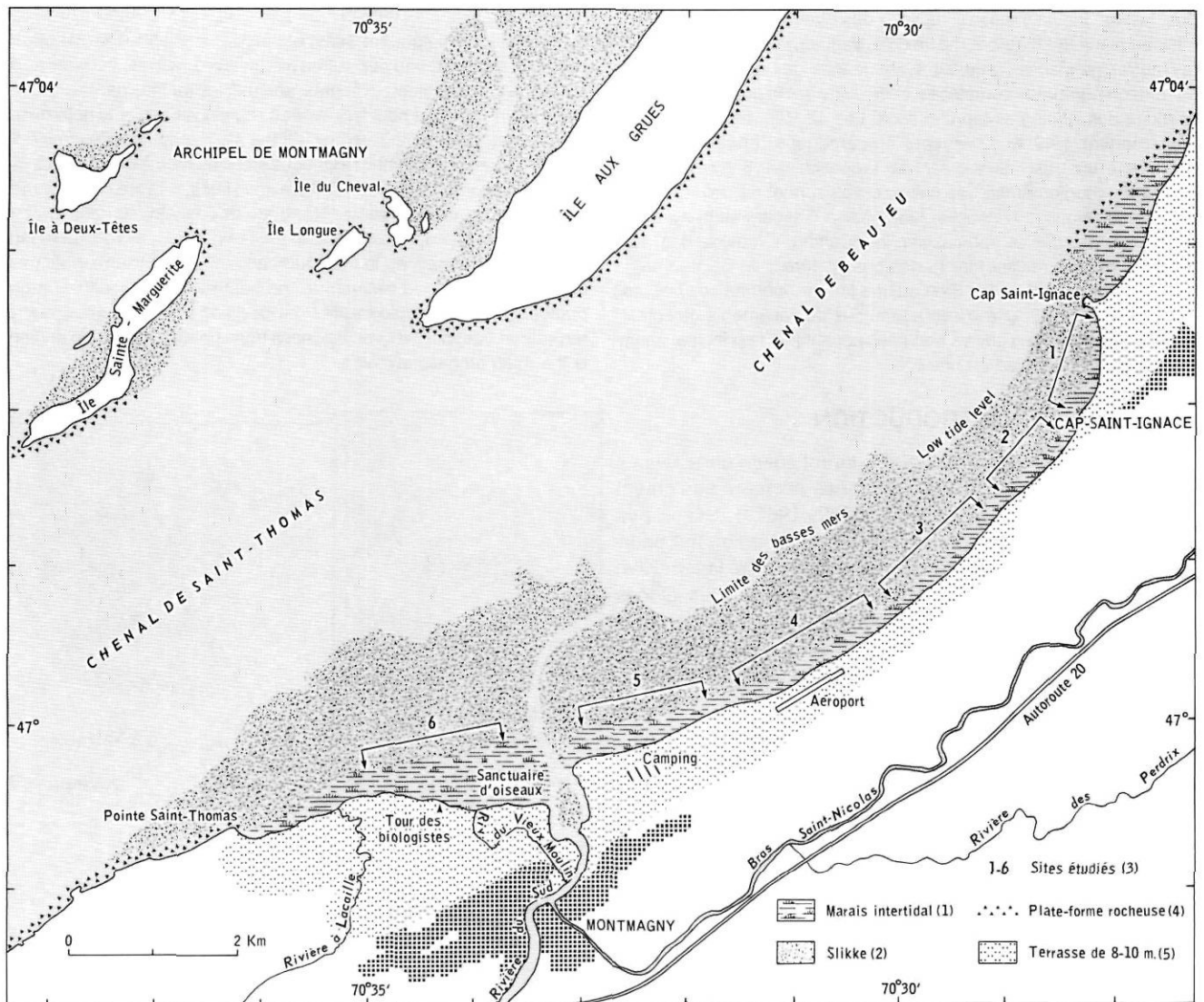


FIGURE 2. Carte de la baie de Montmagny montrant les secteurs où ont été faits les comptages de cailloux.

A map of the Montmagny embayment showing the sites of boulder countings.

de forte accumulation de vase. Les cailloux sont aussi beaucoup plus abondants dans ce secteur.

CARACTÉRISTIQUES DES CAILLOUX

À Montmagny, les cailloux sont éparpillés partout dans la zone intertidale. Par endroits, ils forment des concentrations relativement denses du type dallage (fig. 4). Ils reposent souvent directement sur l'argile marine. Ailleurs, ils sont à la surface du recouvrement sablo-limoneux. Les cailloux abondent surtout dans le schorre inférieur, en particulier à sa limite

externe (fig. 5), et dans la zone adjacente de la slikke. Certains secteurs (secteurs 1 et 2, par exemple) sont littéralement couverts de cailloux (fig. 6), ce qui confère au rivage un faciès assez particulier.

La taille des cailloux varie beaucoup. Environ 25 % d'entre eux ont entre 15 et 35 cm de grand axe, 10 % un mètre ou plus de diamètre, et 60 % un diamètre compris entre 35 et 75 cm. On peut donc les ranger dans la catégorie des blocs.

La forme des cailloux et leur degré d'éroulé sont aussi assez variables suivant la lithologie. Les cailloux sédimentaires

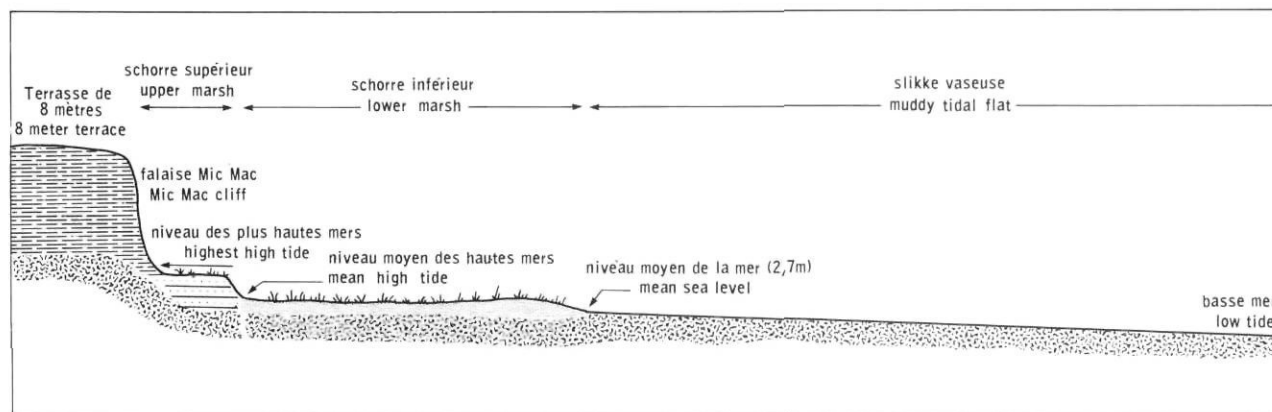


FIGURE 3. Zonation du rivage à Montmagny.

The shore zones at Montmagny.



FIGURE 4. Dallage de cailloux dans la slikke vaseuse à Montmagny (86.5.9)

A boulder pavement in the bare muddy tidal flat at Montmagny.



FIGURE 5. Exemple de petits cailloux concentrés à la limite externe du schorre inférieur sur lesquels plusieurs comptages ont été faits, Montmagny, 82.11.19.

A site of small boulders concentrated at the offshore limit of the lower tidal marsh at Montmagny, on which several countings have been made.

FIGURE 6. Champ de cailloux dans le schorre inférieur argileux à Cap-Saint-Ignace (86.5.9).

A boulder field in the lower clayey tidal marsh at Cap-St-Ignace.



sont généralement moins usés que les cailloux cristallins et leur forme est plus aplatie.

DONNÉES DE TERRAIN

Vue sa dimension, la baie de Montmagny a été subdivisée en six secteurs (fig. 2), numérotés de 1 à 6 à partir du cap Saint-Ignace, à l'est. Même si les secteurs ne correspondent pas tous forcément à des unités naturelles fort distinctes, le découpage rend compte de certaines différences locales. Au total, 84 comptages ont été faits totalisant 42 105 cailloux. Les comptages ont porté principalement sur les éléments ayant entre 35 et 100 cm (90 %). Ils ont été faits en très grande partie au printemps (mai-juin), entre 1983 et 1986. Cette période est la plus favorable pour l'identification des cailloux, car à ce moment, ils ne sont pas ou peu couverts de vase. Le tableau II indique le nombre de comptages par site et le nombre de blocs comptés.

La valeur statistique des comptages se révèle plus que satisfaisante. D'après l'abaque de VAN DER PLAS et TOBI (1965), le degré de fiabilité est supérieure à 96 % pour chacun des comptages et atteint 99 % pour l'ensemble de la baie.

1. POUR L'ENSEMBLE DE LA BAIE

Le tableau I résume les données obtenues. Deux grandes lithologies sont représentées. D'une part, il y a des cailloux cristallins (ignés) et cristallophylliens (métamorphiques) provenant du Bouclier laurentidien d'âge précambrien, situé en face, à une vingtaine de kilomètres au nord; d'autre part, il y a des roches sédimentaires provenant à la fois des formations appalachiennes de la rive sud du Saint-Laurent et vraisemblablement des îles du moyen estuaire (archipel de Montmagny, île d'Orléans), mais aussi des basses terres du Saint-Laurent, en amont de Québec (fig. 7).

Dans la première catégorie, on trouve surtout des gneiss, des granites et des granito-gneiss (60 à 75 %); le reste est composé d'anorthosite, de gabbro, de monzonite, de syénite et de quartzite. On a aussi trouvé deux blocs de dolomie à stromatolites provenant des formations du Protérozoïque des lacs Albanel et Mistassini (DIONNE, 1986). Les roches sédimentaires comprennent principalement des grès et des

schistes, avec une plus faible proportion de calcaires et de conglomérats (fig. 8). La majeure partie des grès, schistes et conglomérats appartiennent à la formation appalachienne de Saint-Roch, d'âge cambrien (HUBERT, 1973). Les grès regroupent divers faciès dont des arkoses, alors que les schistes comprennent aussi des ardoises et ce que les géologues du ministère de l'Énergie et des ressources du Québec nomment couramment: *siltstone*, *mudstone* et *shale*.

Les éléments précambriens comptent, en moyenne, pour 20 %, alors que les roches détritiques, d'âge paléozoïque, totalisent 80 %. On constate donc une forte représentativité des éléments locaux et de la côte sud du Saint-Laurent en comparaison des éléments précambriens.

La fraction sédimentaire est largement dominée par les grès: 59,5 % du total des lithologies. Leur prépondérance reflète la présence de nombreuses crêtes de grès dans la région immédiate de Montmagny et sur l'ensemble de la côte sud entre Saint-Nicolas et Montmagny. Même si les grès ne

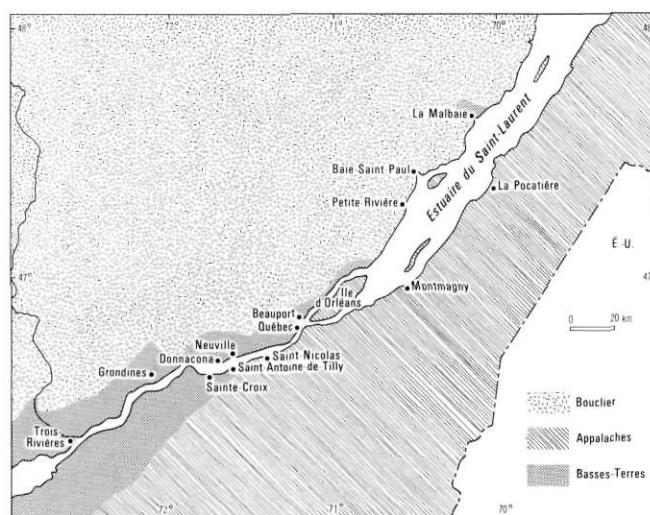


FIGURE 7. Carte schématique des grandes unités géologiques dans la région étudiée: Bouclier laurentidien, Appalaches et basses terres du Saint-Laurent.

A sketch map of the main geological units in the study area: Canadian Shield to the north, Appalachians to the south, and the St. Lawrence Lowlands in the middle.

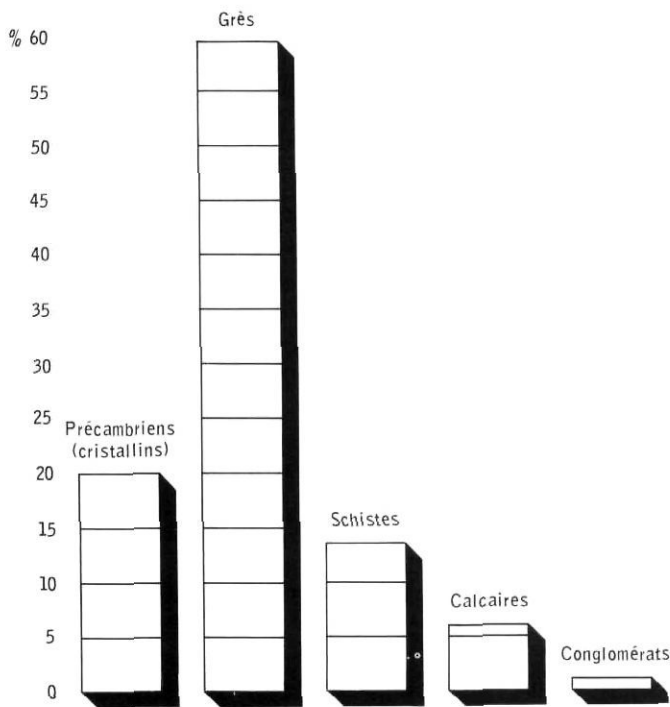
TABLEAU I

Lithologie des cailloux du rivage à Montmagny
(en pourcentage)

Nombre de comptages: 84

Nombre de cailloux comptés: 42 105

Lithologie	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Q ₁	Q ₃
Cristallins	19,9	21,8	8,6	31,0	16,7	25,2
Grès	59,5	61,2	43,1	77,9	54,0	64,6
Schistes	13,6	12,8	0	25,2	9,1	18,2
Calcaires	6,0	4,3	0	28,4	2,5	8,9
Conglomérats	1,0	0,9	0	3,0	0,7	1,3



Isabelle Diaz, Laboratoire de cartographie,
Département de géographie, Université Laval

FIGURE 8. Histogramme montrant la répartition des cailloux suivant la lithologie.

Histogram showing the proportion of boulders in each lithology, for the Montmagny embayment.

représentent qu'environ le tiers de la superficie du substrat rocheux, leur plus grande résistance à l'érosion fait qu'ils affleurent plus souvent que les schistes. Couvrant environ 60 % de la superficie du substrat rocheux de la bande côtière, les schistes ne comptent que pour 13,5 % des cailloux de la zone intertidale de Montmagny. Les schistes, dans une proportion de 80 %, appartiennent aux formations appalachiennes (Cambrien et Ordovicien inférieur) de la rive sud; le reste provient des formations des basses terres du Saint-Laurent (Ordovicien).

Les calcaires totalisent, en moyenne, 6 % de l'ensemble des lithologies. La majorité des cailloux calcaires observés à Montmagny sont des calcaires fossilifères appartenant à la Formation de Trenton des basses terres du Saint-Laurent dont on trouve quelques affleurements sur la rive nord (Beauport, Baie-Saint-Paul et La Malbaie); la plus grande étendue est, toutefois, localisée en amont de Québec, en particulier dans la région de Neuville et de Grondines (CLARK et GLOBENSKY, 1973, 1975). Parmi ces cailloux, on trouve plusieurs dalles excédant parfois 50 cm de longueur. Les seuls calcaires des formations appalachiennes dans la bande côtière de la rive sud sont de minces couches (quelques centimètres d'épaisseur au maximum) interstratifiées avec les schistes, couches qui ne peuvent fournir des cailloux de la taille des blocs. De plus, ces calcaires ne sont pas fossilifères. On peut difficilement les confondre avec ceux des basses terres.

Les conglomérats ne comptent que pour 1 % du total. Deux faciès sont représentés: l'un à petits cailloux de quartz (moins de 10 mm), l'autre à gros cailloux (2 à 15 cm) de nature variée. Les conglomérats étant peu abondants dans les formations appalachiennes de la côte sud (environ 2 %), il paraît normal qu'ils soient peu représentés sur le rivage actuel de Montmagny.

2. POUR CHAQUE SECTEUR

Un examen des données par secteurs (tableau II) fait apparaître quelques différences reflétant d'une part des influences locales et d'autre part des apports extérieurs.

La proportion des éléments cristallins est remarquablement uniforme dans les secteurs 2 à 4, mais elle accuse une faible diminution vers l'ouest (secteurs 5 et 6). Le faible pourcentage observé dans le secteur 1 peut en grande partie s'expliquer par les conditions locales. En effet, dans ce secteur, les affleurements de grès et de schistes étant plus abondants qu'ailleurs, ils ont fourni davantage de cailloux de ces deux lithologies, ce qui abaisse la proportion des éléments précambriens. En outre, étant plus exposé, le site favorise les atterrissages et les apports par les glaces flottantes, comme en témoigne le taux relativement élevé des calcaires (9 %).

La proportion des grès est assez uniforme dans les quatre premiers secteurs caractérisés par la présence de plusieurs crêtes de grès dans la zone intertidale supérieure et la zone côtière adjacente. Les secteurs 5 et 6 accusent, toutefois, une baisse d'environ 10 % attribuable à la présence de nombreuses crêtes de schistes dans ce secteur. Le pourcentage des schistes, plus élevé dans les secteurs 1, 5 et 6, correspond précisément à l'abondance relative des affleurements de schistes en bordure du rivage dans la zone intertidale supérieure.

La répartition des calcaires est assez particulière. Il y en a davantage dans les secteurs sis aux extrémités de la baie. Les calcaires ne provenant pas des formations appalachiennes, leur répartition n'est donc nullement influencée par la proximité des affleurements. Elle semble plutôt commandée par la dynamique des courants et des glaces. Les secteurs centraux étant plus longtemps couverts de glaces en hiver, les atterrissages venant du large y sont moins nombreux et fréquents, d'où des apports extérieurs moins importants.

La proportion des conglomérats relativement faible dans l'ensemble des secteurs traduit simplement la faible étendue de cette lithologie dans les formations appalachiennes de la région étudiée. Il est possible cependant que les trois secteurs les plus riches en conglomérats (secteurs 2, 3 et 5) correspondent à la présence d'affleurements de conglomérat en bordure du rivage ou à faible distance.

INTERPRÉTATION

Compte tenu des caractéristiques morpho-sédimentologiques de la baie de Montmagny, la grande quantité des éléments grossiers qu'on y trouve peut, à première vue, paraître exceptionnelle, du moins à ceux qui ne sont pas familiers avec les littoraux des régions froides. Elle demande donc explication.

TABLEAU II
Lithologie des cailloux par secteurs
(moyenne en pourcentage)

Secteurs	1	2	3	4	5	6
N comptages	9	12	13	23	14	13
N cailloux	5645	5243	5440	12 828	8578	4271
Cristallins	11,3	23,3	23,4	23,4	19,7	18,2
Grès	63,4	63,8	65,6	61,6	50,6	52,1
Schistes	15,9	9,9	7,3	10,0	18,6	19,7
Calcaires	9,0	1,6	2,3	4,1	10,0	9,1
Conglomérats	0,4	1,4	1,4	0,9	1,1	0,6

Des milieux sédimentaires caractérisés par des composantes granulométriques aussi contrastées que le rivage de Montmagny impliquent forcément des agents différents. D'une part la sédimentation fine (sable fin, limon, vase) est attribuable principalement au rôle de la marée, des vagues et des courants. D'autre part, vu la largeur de l'estran, sa pente très douce et la faible énergie des vagues et des courants, les éléments grossiers (cailloux) ne peuvent être déplacés et mis en place que par les glaces flottantes, un agent dont l'activité morpho-sédimentologique a été soulignée à quelques reprises pour les rives du Saint-Laurent (DIONNE, 1968, 1984, 1985a). Divers aspects méritent donc d'être examinés, notamment la source des cailloux et les agents de transport et de mise en place.

1. SOURCE DES CAILLOUX

D'une façon générale, la source des cailloux ne pose guère de problème. Ils proviennent des trois grandes unités géologiques mentionnées plus haut. Ce qui pose problème, c'est la source précise des cailloux. Certains peuvent provenir aussi bien d'affleurements localisés à quelques kilomètres, qu'à plusieurs dizaines de kilomètres, voire même à plus de 100 km. Les formations géologiques des trois grandes unités étant fort étendues et les indicateurs faciles à identifier peu nombreux, les possibilités sont multiples.

Une étude détaillée des lithologies permettrait peut-être de préciser la source de certains cailloux. Comme cette tâche difficile et longue n'a pas été faite, on soulèvera plutôt un certain nombre de questions sans être en mesure d'y répondre avec satisfaction. Par exemple, les cailloux précambriens, qui viennent forcément du Bouclier laurentidien, ont-ils été pris en charge directement sur la côte nord, en face de Montmagny, ou plutôt ailleurs sur les rives du Saint-Laurent, en amont de Québec, où il y en a beaucoup? Le même problème existe pour les grès fort répandus entre Montmagny et Saint-Nicolas. Il est difficile d'évaluer le pourcentage de ceux qui proviennent de la région immédiate de Montmagny. Si certains grès fossilifères provenant du secteur compris entre Saint-Antoine-de-Tilly et Sainte-Croix sont faciles à identifier, ceux pouvant provenir du secteur compris entre Saint-Nicolas et Montmagny requièrent un examen pétrographique plus poussé qu'il est difficile de faire lors de comptage de cailloux dans la zone intertidale. Il en va de même pour

les schistes. Environ 20 % des cailloux de schistes appartient à l'Utica surtout représenté dans les basses terres du Saint-Laurent et à quelques endroits sur la rive nord en aval de Québec (côte de Beauport, Petite-Rivière, Saint-Joseph-de-la-Rive). Les calcaires pour la plupart fossilifères proviennent forcément des formations des basses terres du Saint-Laurent. Ils appartiennent au Trenton, dont on trouve de grandes étendues dans les régions de Neuville et de Grondines, en amont de Québec, mais aussi à quelques endroits de la côte nord en aval de Québec (Beauport, Baie-Saint-Paul, La Malbaie). Les calcaires cristallins semblent provenir de la formation de Deschambault (région de Grondines).

Bien qu'il soit difficile de rejeter catégoriquement la rive nord du Saint-Laurent comme source possible de certains éléments sédimentaires (calcaires et schistes ordoviciens), la faible étendue des affleurements de ce côté de l'estuaire d'une part, la présence d'îles, en particulier l'archipel de Montmagny, et la direction des vents dominants (SO et NE) d'autre part, ainsi que les courants orientés surtout dans l'axe du Saint-Laurent et non d'une rive à l'autre, tous ces éléments portent à croire que les déplacements du nord vers le sud, en face de Montmagny, ont probablement été modestes dans le passé et le sont encore aujourd'hui. Par contre, les conditions environnementales favorisent les apports provenant soit de la rive sud, soit du secteur en amont de Québec.

2. AGENTS DE TRANSPORT ET DE MISE EN PLACE

Les agents de transport initial des cailloux peuvent difficilement être déterminés avec certitude. Pour la fraction précambrienne, on pense naturellement aux glaciers venus du nord. Bien qu'il y ait eu un écoulement général nord-sud de l'inlandsis laurentidien au Wisconsinien (CHAUVIN *et al.*, 1985), dans le secteur de l'estuaire considéré, il y a eu aussi un mouvement important vers le NE, c'est-à-dire dans l'axe du Saint-Laurent, ce qui est confirmé par d'abondantes formes de terrain (rochers dissymétriques), les stries et les broutures, non seulement sur la rive sud, mais aussi à quelques endroits sur la rive nord. Dans ces conditions, les apports glaciaires de la rive nord vers la rive sud ont dû être modestes, ce qui est confirmé par la faible proportion d'éléments précambriens dans les formations morainiques des secteurs appalachiens au-dessus de la limite de la submersion marine, en général moins de 0,5 % (DIONNE, 1967, 1972). Par ailleurs, comme

il n'y a pas de formations morainiques connues en bordure du Saint-Laurent sur la rive sud, en particulier dans la région de Montmagny (LASALLE *et al.*, 1976, 1980), les cailloux cristallins sur le rivage actuel ne peuvent en être dérivés. Il reste donc deux possibilités: les icebergs et les glaces flottantes.

Les argiles de la mer de Goldthwait contiennent des quantités variables de cailloux dont une fraction précambrienne comprise entre 10 et 20 % selon les endroits. Il est donc vraisemblable qu'une partie des cailloux précambriens, en particulier les gros blocs, ait été délestée par des icebergs plutôt que par les glaces flottantes. Dans ce cas, une certaine proportion des cailloux du rivage actuel proviendrait de l'érosion des dépôts argileux de la mer de Goldthwait. Toutefois, le rôle des icebergs ne serait pas exclusif, car on observe des cailloux cristallins dans le dépôt stratifié au-dessus de l'argile de la mer de Goldthwait et même dans les sédiments du schorre supérieur. Vu l'âge holocène de ces dépôts, les apports sont plutôt attribuables aux glaces flottantes.

Le substrat argileux de la baie de Montmagny correspondant à une surface d'érosion, un pourcentage indéterminé des cailloux à cet endroit pourrait constituer le résidu grossier des formations argileuses érodées lors de l'abaissement du niveau marin, en particulier lors des bas niveaux survenus d'une part entre 7000 et 6000 ans BP et d'autre part entre 3500 et 2000 ans BP (DIONNE, 1987a).

Par ailleurs, il ne fait aucun doute que les glaces flottantes transportent annuellement des quantités considérables de débris non seulement fins (DIONNE, 1984), mais aussi grossiers (DIONNE, 1987b) et déplacent des tonnes de cailloux, y compris des méga-blocs (DIONNE, 1981b). Les observations que nous avons faites à Montmagny depuis une quinzaine d'années permettent, en effet, de confirmer le déplacement et l'apport annuel de centaines de cailloux dans la zone intertidale. On en a vu à plusieurs reprises dans des radeaux de glace échoués. Plusieurs gros blocs (100 à 300 cm) poussés vers le large font voir un bourrelet frontal argileux et une rainure arrière excédant parfois 3 m de longueur. Les tranchées creusées par les chasseurs d'oies sont rapidement remplies de vase et de cailloux (fig. 9), ce qui confirme le rôle des glaces flottantes.

Les grès, les schistes et les conglomérats proviennent en grande partie des crêtes rocheuses avoisinantes. Ils ont été pris en charge, transportés et mis en place dans la zone intertidale par les glaces flottantes au cours de l'Holocène. Une partie cependant peut provenir de sites plus éloignés situés entre Québec et Montmagny.

Le cas des calcaires renseigne utilement sur les distances des déplacements. En effet, comme il s'agit de calcaires de Trenton (formations de Neuville et de Deschambault), on peut estimer entre 100 et 200 km la distance parcourue. Il en est de même pour les schistes (*shales*) appartenant à l'Utica et de certains grès fossilifères provenant de la région comprise entre Saint-Antoine-de-Tilly et Sainte-Croix. Les relevés faits au cours des dernières années entre Neuville et Donnacona (rive nord) et Saint-Antoine-de-Tilly et Sainte-Croix (rive sud), de même qu'à Grondines, ont permis d'observer des centaines



FIGURE 9. Preuves d'apports glaciels récents: une cache (fosse) de chasseur d'oies entièrement comblée de vase et de cailloux, à Montmagny (85.21.6).

Evidence of recent ice action: a hunter hiding place (trench) which is entirely filled with mud and small boulders.

de dalles de schistes, de grès et de calcaire, de 50 à 125 cm de grand axe (DIONNE, 1987b), insérées soit dans le couvert de glace, soit dans des glaçons échoués (fig. 10 et 11) ou encore abandonnés un peu partout sur le rivage après le déglacement. Il est donc vraisemblable que chaque année certains des glaçons dérivant dans l'estuaire échouent à Montmagny et y délestent leur charge sédimentaire grossière. À la longue, il en résulte une surface couverte de cailloux de lithologie variée.

Les glaces flottantes étant en action dans le Saint-Laurent depuis le départ des glaciers (DIONNE, 1976), elles constituent donc l'agent principal de la mise en place des cailloux, en particulier ceux de 25 à 75 cm, dans la baie de Montmagny. Bien que les apports et les déplacements se poursuivent de nos jours (fig. 12 et 13), les cailloux ont sans doute été apportés progressivement depuis la phase principale de la mer de Goldthwait, soit depuis 8000 ans (DIONNE, 1977). Actuellement les remaniements locaux sont fréquents et les dépôts sont compensés par de nouveaux arrivages. En conséquence, le rivage demeure couvert de cailloux.

Il convient aussi de mentionner une source d'approvisionnement locale non naturelle. Il s'agit d'un mur de protection et de deux vieux quais. Le premier est situé à l'embouchure de la rivière du Sud, du côté est; les deux quais se trouvent près du cap Saint-Ignace (secteurs 1 et 2). Ces ouvrages d'art étant constitués de cailloux de nature variée (surtout des grès), les glaces les ont largement dégradés, dispersant les cailloux sur le rivage avoisinant. Il est possible qu'il existe d'autres sources anthropiques non encore identifiées.

CONCLUSION

La baie de Montmagny constitue un milieu de sédimentation original sous plusieurs aspects. D'une part, il existe une sédimentation saisonnière (surtout estivale) remarquablement abondante: 10 à 15 cm de vase dans la slikke, 15 à 30 cm



FIGURE 10. Bloc granito-gneissique de $90 \times 65 \times 60$ cm, à la surface du couvert de glace d'une épaisseur de 70 cm, à Neuville (86.4.4).

A crystalline boulder, $90 \times 65 \times 60$ cm, at the surface of the ice cover 70 cm thick, at Neuville.



FIGURE 12. Bloc de schiste rouge appalachien, de $83 \times 73 \times 25$ cm, reposant directement sur la surface vaseuse du schorre inférieur, à Montmagny, et témoignant d'un apport récent (86.6.20).

A recently deposited boulder on the muddy lower tidal marsh at Montmagny; the red Appalachian slate fragment is $83 \times 73 \times 25$ cm.



FIGURE 11. Dalle de schiste d'Utica de $112 \times 85 \times 20$ cm, à la surface du couvert de glace d'une épaisseur de 60 cm, à Neuville (86.4.4.).

A large Utica Formation shale fragment, $112 \times 85 \times 20$ cm, at the surface of the ice cover 60 cm in thickness, at Neuville.



FIGURE 13. Dalle de calcaire de Trenton de $150 \times 110 \times 12$ cm abandonnée par les glaces à la limite du schorre inférieur, à Montmagny (85.6.17).

A large angular fragment of Trenton limestone, $150 \times 111 \times 12$ cm, drifted and released by ice at the offshore limit of the lower tidal marsh, at Montmagny.

dans le schorre inférieur. Malheureusement, le bilan sédimentaire est rarement positif, car les vagues, les courants de marée et les glaces (DIONNE, 1984, 1985a), aidées des oies (DIONNE, 1985b) et des hommes (DIONNE, 1985c) causent une érosion importante de la zone intertidale. D'autre part, ce milieu de faible énergie relative des vagues comprend deux composantes sédimentaires majeures: l'une fine prédominante, composée surtout de sable fin et de limon (vase), reposant sur un substrat argileux; l'autre grossière, comprenant des concentrations plus ou moins denses de cailloux de toute taille et de nature lithologique variée. La présence de cette fraction grossière dans un milieu de sédimentation fine dominé par la vase traduit la présence de deux grandes catégories d'agents de transport et de sédimentation. D'un côté, la marée, les vagues et les courants, de l'autre les glaces flottantes.

Du point de vue de la composition lithologique des cailloux du rivage actuel, le site de Montmagny contraste sensiblement avec ceux de la région comprise entre Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles et la baie de Saint-Fabien-sur-Mer, puisque le pourcentage des éléments précambriens ne s'élève qu'à 20 %, en comparaison de 60 et 57 % respectivement (DIONNE, 1972, 1979). Voici une question intéressante qu'il faudrait approfondir, puisque Montmagny n'est distante du Bouclier laurentidien que d'une vingtaine de kilomètres, alors que les autres secteurs en sont beaucoup plus éloignés (35 à 45 km). Dans l'état actuel des connaissances, il semble que les apports glaciels (glaces flottantes annuelles) aient été plus substantiels à Montmagny que sur la côte sud de l'estuaire maritime, où les icebergs auraient joué un rôle important dans le transfert, de la rive nord à la rive sud, des blocs précambriens qu'on

y trouve en si grande quantité. Avec deux décennies de retard, cette contribution réalise un souhait exprimé par POUQUET (1966, p. 108) dans ses réflexions géomorphologiques relatives au Québec méridional: «Entre autres faits à mettre en lumière, au sud du Saint-Laurent, il faudrait déterminer avec précision la part du matériel provenant des Laurentides».

RÉFÉRENCES

- CHAUVIN, L., MARTINEAU, G. et LASALLE, P. (1985): Deglaciation of the Lower St. Lawrence region, Québec, dans *Late Pleistocene History of Northeastern New England and adjacent Quebec*, H. W. BORNS et al., édit., Geological Society of America, Special Paper n° 197, p. 111-123.
- CLARK, T. H. et GLOBENSKY, Y. (1973): *Portneuf et parties de Saint-Raymond et de Lyster*; Québec, Ministère des Richesses naturelles, Rapport géologique n° 148, 110 p.
- (1975): *Région de Grondines*, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Rapport géologique n° 154, 159 p.
- D'ANGLEJAN, B. (1981): The advection of turbidity in the St. Lawrence middle estuary, *Estuaries*, vol. 4, p. 2-15.
- DIONNE, J.-C. (1967): Pourcentages de matériaux cristallins dans les formations meubles détritiques de la région côtière Montmagny — La Pocatière, *Cahiers de géographie de Québec*, vol. 11, n° 23, p. 411-418.
- (1968): Morphologie et sédimentologie glacielles, littoral sud du Saint-Laurent, *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. Bd., n° 7, p. 56-84.
- (1972): Caractéristiques des blocs erratiques des rives de l'estuaire du Saint-Laurent, *Revue de Géographie de Montréal*, vol. 26, n° 2, p. 125-152.
- (1976): Ice-drifted boulders as paleoclimatic indicator, south shore of the lower St. Lawrence estuary, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, vol. 60, n° 4, p. 664-665.
- (1977): La mer de Goldthwait au Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 31, p. 61-80.
- (1979): Les blocs d'estran à Saint-Fabien-sur-Mer, estuaire du Saint-Laurent, *Maritime Sediments*, vol. 15, p. 5-13.
- (1981a): A boulder-strewn tidal flat, north shore of the St. Lawrence, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 35, p. 261-268.
- (1981b): Le déplacement de méga-blocs par les glaces sur les rivages du Saint-Laurent, dans *Comptes rendus Atelier sur l'action des glaces sur les rivages*, Ottawa, Conseil national de recherches du Canada, Comité associé de recherche sur l'érosion et la sédimentation littorales, p. 53-80.
- (1984): An estimate of ice-drifted sediments based on the mud content of the ice cover at Montmagny, middle St. Lawrence estuary, *Marine Geology*, vol. 57, p. 149-166.
- (1985a): Formes, figures et faciès sédimentaires glaciels des estrans vaseux des régions froides, *PALEO*, vol. 51, p. 415-451.
- (1985b): Tidal marsh erosion by geese, St. Lawrence estuary, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 39, p. 99-105.
- (1985c): L'érosion anthropique des marais intertidaux du Saint-Laurent, dans *Comptes rendus Conférence canadienne des littoraux* (St. John's, Terre-Neuve), Ottawa, Conseil national de recherches du Canada, Comité associé de recherches sur l'érosion et la sédimentation littorales, p. 547-568.
- (1986): Blocs de dolomie à stromatolites sur les rives de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 40, p. 93-98.
- (1987a): Holocene relative sea level fluctuations, St. Lawrence estuary, Québec, *Quaternary Research*, vol. 28 (à paraître)
- (1987b): La charge sédimentaire glacielle des rivages du haut estuaire du Saint-Laurent, *Comptes rendus, Conférence canadienne des littoraux* (Québec, juillet 87), Ottawa, Conseil national de recherches du Canada, ACROSES.
- HUBERT, C. (1973): *Région de Kamouraska, La Pocatière, Saint-Jean-Port-Joli*, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Rapport géologique n° 151, 205 p.
- LASALLE, P., MARTINEAU, G. et CHAUVIN, L. (1976): *Géologie des sédiments meubles d'une partie de la Beauce et du Bas Saint-Laurent*, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Rapport préliminaire, DPV-438, 13 p.
- LASALLE, P., THIBAUT, L. et CHARBONNEAU, L. (1980): *Géologie des sédiments meubles de la région de Saint-Raphaël*, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Rapport DPV-742, carte.
- POUQUET, J. (1966): Réflexions géomorphologiques relatives au Québec méridional, *Cahiers de géographie de Québec*, vol. 9, n° 19, p. 107-113.
- VAN DER PLAS, L. et TOBI, A. C. (1965): A chart for judging the reliability of point counting results, *American Journal of Science*, vol. 263, p. 87-90.