

L'émersion des terres dans la région de
Baie-des-Sables/Trois-Pistoles, Québec
Land emergence in the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area,
Québec

Jacques Locat

Volume 31, Number 3-4, 1977

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1000279ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1000279ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Locat, J. (1977). L'émersion des terres dans la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 31(3-4), 297–306. <https://doi.org/10.7202/1000279ar>

Article abstract

Land emergence in the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area, Québec The Quaternary geology and history of this area is divided into four phases: 1) a pre-Glacial (100,000 y. BP), 2) Ice (100,000 - 14,000 y. BP), 3) Ice-Sea (14,000 - 12,000 y. BP), 4) Sea (post 12,000 y. BP) phases. The marine limit in the area varies from about 120 m near Baie-des-Sables to about 166 m at Trois-Pistoles, the marine limit plane slopes northeastward at about 0,4 m/km. The sequence of marine deposits is a "marine" till, a glacio-marine clay, and a massive clay. The transition between the glacio-marine and massive clay is a massive clay depleted in sediments of Appalachian origin. The main marine terraces, from the actual tidal flats going landward, are: the Rimouski, Mitis and Bic terraces. The bedrock platform and scarp are here called the Mic Mac surface. A total of 11 ¹⁴C dates were obtained to draw the emergence curve. It indicates the beginning of the déglaciation at St. Fabien, about 13,500 years ago, followed by a rapid emergence until the construction of the Bic terrace (between 11,000 and 9000 years BP), and a slower rate of emergence until now. Except for the Bic terrace, it is difficult to show, on the emergence curve, the occurrence of the short stages of stability when the terraces were constructed.

L'ÉMERSION DES TERRES DANS LA RÉGION DE BAIE-DES-SABLES/TROIS-PISTOLES, QUÉBEC*

Jacques LOCAT, Département de géologie, Université de l'Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2E3**.

RÉSUMÉ L'histoire du Quaternaire de la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles peut se diviser en quatre phases principales: 1) pré-glaciaire (> 100 000 AA); 2) glaciaire (100 000 – 14 000 ans AA); 3) glacio-marine (14 000 – 12 000 ans AA); 4) marine (depuis 12 000 AA). La limite marine de la région varie de 120 m près de Baie-des-Sables à 166 m aux Trois-Pistoles; la pente du plan de la limite marine s'incline donc de 0,4 m/km vers le nord-est. La succession des dépôts marins et d'origine marine est la suivante: un till argileux, fossilifère, une argile glacio-marine et une argile massive. Les dépôts de transition entre l'argile glacio-marine et l'argile massive est une argile massive appauvrie en sédiments d'origine appalachienne. À partir du niveau de la mer, les principales terrasses marines sont: la terrasse de Rimouski, la terrasse de Mitis et la terrasse de Bic. On appelle surface de Mic Mac la plateforme et l'escarpement rocheux, le long de la côte. Pour établir la courbe d'émersion, 11 datations au ¹⁴C furent utilisées. Cette courbe marque le début de la déglaciation à Saint-Fabien vers 13 500 ans AA, suivie par un relèvement rapide des terres jusqu'au début de la construction de la terrasse de Bic après quoi l'émersion est plus lente. À l'exception de la terrasse de Bic, il est difficile de montrer l'apparition de courtes périodes de stabilité ayant permis la construction des autres terrasses marines.

ABSTRACT *Land emergence in the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area, Québec.* The Quaternary geology and history of this area is divided into four phases: 1) a pre-Glacial (100,000 y. BP), 2) Ice (100,000 – 14,000 y. BP), 3) Ice-Sea (14,000 – 12,000 y. BP), 4) Sea (post 12,000 y. BP) phases. The marine limit in the area varies from about 120 m near Baie-des-Sables to about 166 m at Trois-Pistoles, the marine limit plane slopes northeastward at about 0,4 m/km. The sequence of marine deposits is a "marine" till, a glacio-marine clay, and a massive clay. The transition between the glacio-marine and massive clay is a massive clay depleted in sediments of Appalachian origin. The main marine terraces, from the actual tidal flats going landward, are: the Rimouski, Mitis and Bic terraces. The bedrock platform and scarp are here called the Mic Mac surface. A total of 11 ¹⁴C dates were obtained to draw the emergence curve. It indicates the beginning of the deglaciation at St. Fabien, about 13,500 years ago, followed by a rapid emergence until the construction of the Bic terrace (between 11,000 and 9000 years BP), and a slower rate of emergence until now. Except for the Bic terrace, it is difficult to show, on the emergence curve, the occurrence of the short stages of stability when the terraces were constructed.

РЕЗЮМЕ СПЛЫВАНИЕ ЗЕМЛИ В РАЙОНЕ БЭЙ-ДЕСАБЛ/ТРУА-ПИСТОЛЬ, КВЕБЕК. Четвертичную района бэй-де-Сабл Труа Пистоль можно разделить на четыре основные фазы: 1) предледниковая (свыше 100,000 лет тому назад); 2) ледниковая (100 000-14 000 лет тому назад); 3) ледниково-морская (14 000-12 000 лет тому назад); 4) морская (с 12 000 лет тому назад). Морские пределы этого района варьируют от 120 м. около бэй-де-Сабли к 166 м. у Труа Пистоль. Крутизна плана морских пределов наклоняется на 0,4 м/км на северо-восток. Последовательность морских отложений морского происхождения является следующей: глинистая тиль содержаемая ископаемые остатки, ледниково-морская глина и массивная глина. Переходные отложения между ледниково-морской глиной с массивной глиной характеризуются истощением осадков аппалачского происхождения. Следует список основных морских террас начиная с уровня моря — террасы Римуски, терраса Митис и терраса Бик. Название поверхности Мик-Мак дается платформе и горному обрыву которые протираются вдоль берега. Были использованы радиоуглеродные датировки, чтобы установить кривая сплывания которая установила начало отступления в Сен-фабиен около 13 500 лет тому назад. За этими последовало быстрое поднятие земли до самого начала формирования террасы Бик, после которого сплывание стало более медленным. За исключением террасы Бик трудно установить появления коротких периодов стабильности которые способствовали формацией других морских террас.

* Publié avec la permission du ministère des Richesses naturelles du Québec.

** Nouvelle adresse: Département de génie civil, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec J1K 2R1.

INTRODUCTION

L'étude du relèvement postglaciaire dans la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles (fig. 1) fait partie d'un mémoire de maîtrise présenté au Département de géologie de l'université de Waterloo (Ont.) qui a été réalisé dans le cadre d'un projet du Service de géotechnique du ministère des Richesses naturelles du Québec (LOCAT, 1976). Le but de ce projet étant de dresser des cartes d'aptitude, une cartographie détaillée des dépôts marins s'avéra essentielle. La compréhension des problèmes géotechniques dépend souvent d'une bonne connaissance de l'histoire géologique de la région étudiée. Ainsi les datations au ¹⁴C permettent de mieux définir le déroulement des événements géologiques.

La région de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent ayant été peu étudiée récemment au point de vue du relèvement isostatique, les résultats obtenus viennent donc s'ajouter aux travaux de LEE (1962), ELSON (1969), et DIONNE (1972). La région étudiée se situe entre les régions cartographiées par LEE (1962), DIONNE et HÉROUX (1965-1966) et LEBUIS (1973). Du point de vue physiographique, on peut diviser la région en trois grandes unités : une zone côtière de basses terres, un plateau disséqué et une zone montagneuse. Les travaux effectués au cours de l'été 1974 se concentrèrent surtout le long de la côte et sur une partie du plateau; la limite vers l'intérieur étant plus ou moins

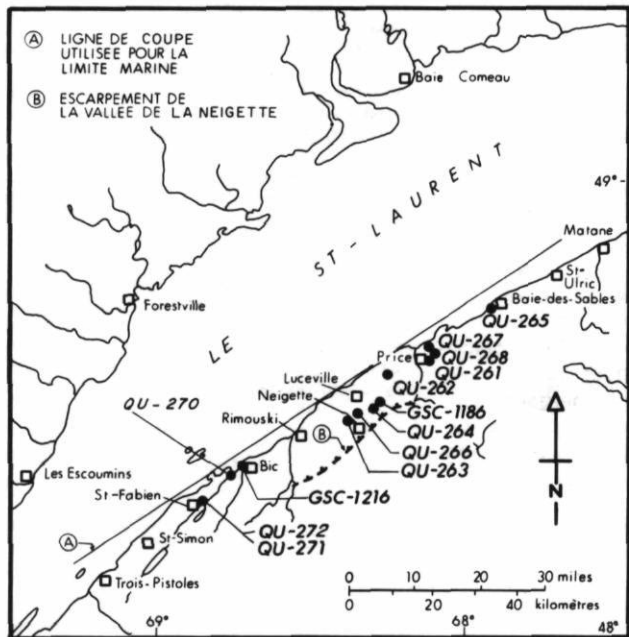


FIGURE 1. La région à l'étude et les sites choisis pour les datations au ¹⁴C (GSC-1186 et GSC-1216 de DIONNE, 1972).
The study area and sites chosen for ¹⁴C dating (GSC-1186 and GSC-1216, from DIONNE, 1972).

contrôlée par la limite de la transgression de la mer de Goldthwait.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'histoire géologique du Quaternaire de la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles peut se diviser en quatre phases (ou épisodes) principales: 1) pré-glaciaire (> 100 000 ans AA); 2) glaciaire (100 000 - 14 000 ans AA); 3) glacio-marine (14 000 - 12 000 ans AA); 4) marine (depuis 12 000 ans AA). On ne possède aucune preuve de réavancée majeure des glaces dans la région.

La succession des événements géologiques présentés au tableau I est précisée à l'aide des datations au ¹⁴C (tabl. II) qui permettent ainsi de poser quelques jalons.

PHASE PRÉ-GLACIAIRE

La phase pré-glaciaire est définie comme étant la période précédant la dernière glaciation, il y a environ

Stratigraphie	Age Ans A.A.	Phase ou Épisode	Stade	Niveau Marin (m)	Dépôts, Associés
Holocène ou Récant	0	Épisode Marin	Rimouski	0	Argile Massive, Sables et Graviers Littoraux
	2000			6	
	4000		Mitis		
	6000			30	
	8000		Bic		
Pleistocène Supérieur	10,000	Épisode Glacio-Marin	Price	75	Argile des Trois- Pistoles
	12,000		Plateau	110 (?)	Argile-Glacio- Marine et Till de Petite Matane
			Côtier	155 (?)	
Pleistocène Moyen	22,000	Glaciaire			Till Indifférencié
	55,000				
	?				
Pleistocène Inférieur	?	Pré-Glaciaire			
Sangamon	100,000				Saprolite (?)

TABLEAU I. Histoire géologique de la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles.

Geological history of the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area.

TABLEAU II
Sommaire des datations ^{14}C utilisées pour établir la courbe d'émerision
Summary of ^{14}C dates used to draw the emergence curve

N° de lab.	sites	coordonnées	altitudes ^a (m)	âge ^{14}C ans AA	sédiments	matériel daté
QU-261	Price D3	48°36'38"N 68°06'20"O	62-72	11 100 ± 370	sables et graviers	espèces mélangées
QU-262	Mont-Joli D4	48°35'35"N 68°12'32"O	72-78	11 380 ± 470	"	<i>Mytilus edulis</i>
QU-263	St-Anaclet D5	48°29'00"N 68°22'40"O	82-105	12 220 ± 450	sable silteux	<i>Mya</i> sp.
QU-264	St-Donat D6	48°30'11"N 68°15'55"O	98-126 (98-151)	13 360 ± 320	silt argileux	<i>Hiatella arctica</i>
QU-265	Baie-des-Sables D9	48°43'37"N 67°43'00"O	4-6	2240 ± 140	sable graveleux	<i>Mesodesma arctica</i>
QU-266	Luceville D8	48°30'21"N 68°21'30"O	70-73	10 400 ± 320	sable	<i>Mytilus edulis</i>
QU-267	Grand Méris D11	48°36'47"N 68°06'00"O	30-53	11 590 ± 430	sable silteux	espèces mélangées
QU-268	St-Octave D12	48°36'48"N 68°06'22"O	62-64	11 360 ± 290	sable et gravier	<i>Mytilus edulis</i>
QU-270	Bic D17	48°21'14"N 68°45'21"O	19-45	9830 ± 150	sables vaseux	<i>Macoma calcareo</i>
QU-271	St-Fabien D18A	48°18'25"N 68°51'12"O	138-155	13 390 ± 690	sable silteux	<i>Hiatella arctica</i>
QU-272	St-Fabien D18	"	"	12 300 ± 260	"	espèces mélangées
GSC-1186 ^b	St-Donat	48°30'11"N 68°16'10"O	98-106	12 000 ± 160	argile	<i>Hiatella arctica</i>
GSC-1216 ^b	Bic	48°22'35"N 68°42'25"O	15-30	9540 ± 150	sable argileux	<i>Mya pseudoarenaria</i>

^a altitude minimale et maximale

^b Dionne, 1972

100 000 ans (PREST, 1970). Aucun dépôt ne peut être définitivement attribué à cette phase. Toutefois, certains traits géomorphologiques ont survécu aux glaciations, tels le chenal laurentien (NOTA et LORIN, 1964), et la surface de Mic Mac (GOLDTHWAIT, 1913; JOHNSON, 1925; GOLDTHWAIT, 1933 (?) dans GADD, 1971; DIONNE, 1963, 1972; LOCAT, 1976) qui daterait d'au moins 40 000 ans (DIONNE, 1963; LASALLE, 1972). De plus, il est possible que certains dépôts de saprolite puissent être recouverts par du till (DIONNE et HÉROUX, 1965-1966; DIONNE, 1967; LEBUIS, 1973).

PHASE GLACIAIRE

La phase glaciaire est considérée comme étant le temps nécessaire à la formation de la calotte glaciaire laurentidienne jusqu'à sa division en calottes laurentidienne et appalachienne (100 000 à 14 000 ans AA). Cette séparation en deux calottes glaciaires plus ou

moins indépendantes a été récemment suggérée par les travaux de LEBUIS (1973) et GAUTHIER (1975a, 1975b).

Durant cette phase, deux types de tills furent mis en place: (1) un till continental sableux (till indifférencié), et (2) un till argileux et fossilifère (till de Petite-Matane ?; LEBUIS et DAVID, 1977). L'utilisation de foraminifères comme traceurs marins a permis de cartographier le till de Petite-Matane (?), diamicton glacio-marin, bien au-delà de la limite marine dans la région de Baie-des-Sables (LOCAT, 1976). Les autres types de dépôts associés à la fonte des glaces, tels que les eskers et les moraines, furent aussi observés et cartographiés.

PHASE GLACIO-MARINE

La phase glacio-marine marque le début de la pénétration de la mer de Goldthwait dans la région, il y a environ 14 000 ans. Cette phase peut se diviser en deux stades: un stade côtier, et un stade de plateau (tabl. I).

Ces stades sont établis en fonction de la position du front de la calotte appalachienne.

Alors que les glaces reposaient sur la côte, une argile caillouteuse, ou glacio-marine, fut mise en place jusqu'au moment où les glaces se retirèrent vers le sud sur les premières collines, coupant ainsi tout contact direct avec la mer. C'est alors qu'une argile marine, appauvrie en dépôts d'origine appalachienne, fut mise en place pendant que le niveau marin demeurait élevé (? argile des Trois-Pistoles; DIONNE, 1972). Cette phase marque aussi le début de la sédimentation deltaïque dans ce qui pourrait correspondre à un fjord, avec la formation du delta de Saint-Fabien, du delta de Saint-Anaclet et de celui de Luceville (LOCAT, 1976).

La phase glacio-marine se termine alors que les glaces se sont retirées à l'intérieur des hautes-terres appalachiennes et que la mer n'occupe plus la vallée de la Neigette pour permettre la formation des deltas de Price et de Rimouski, il y a environ 12 000 ans (QU-262, tabl. I et II; LOCAT, 1976).

PHASE MARINE

La phase marine qui débuta il y a environ 12 000 ans, est de loin la plus importante en ce qui a trait au façonnement récent du paysage côtier actuel (terrasses et deltas). Cette phase se divise en différents stades établis en fonction du niveau marin (tabl. I). Cette phase marine marque donc la formation de terrasses marines bien développées (fig. 2): celles de Bic (anciennement Mic Mac; DIONNE, 1963), de Mitis, et celle de Rimouski; la terrasse de Rimouski étant la terrasse inférieure. Le terme Mic Mac est ici réservé pour décrire la surface d'érosion rocheuse comprenant une plateforme et un escarpement englobant des parties de la terrasse de Rimouski et de Mitis, et qui est maintenant appelée la surface de Mic Mac (GOLDTHWAIT, 1933 (?)) dans GADD, 1971).

Cette phase marine marque la mise en place d'argile massive et de dépôts littoraux associés. De plus, c'est durant cette phase que la faune marine se diversifie pour atteindre son développement actuel. La plupart des espèces fossiles recueillies dans la région étudiée sont typiques des eaux froides, peu profondes et saumâtres (WAGNER, 1975).

COURBE D'ÉMERSION

Le mouvement vertical des terres en Gaspésie fut observé il y a longtemps par CHALMERS (1905), GOLDTHWAIT (1913) et COLEMAN (1922). Depuis la mise au point d'une méthode de datation par le ^{14}C (LIBBY, 1952), l'étude des mouvements de la croûte terrestre a repris son essor. Une synthèse du relèvement

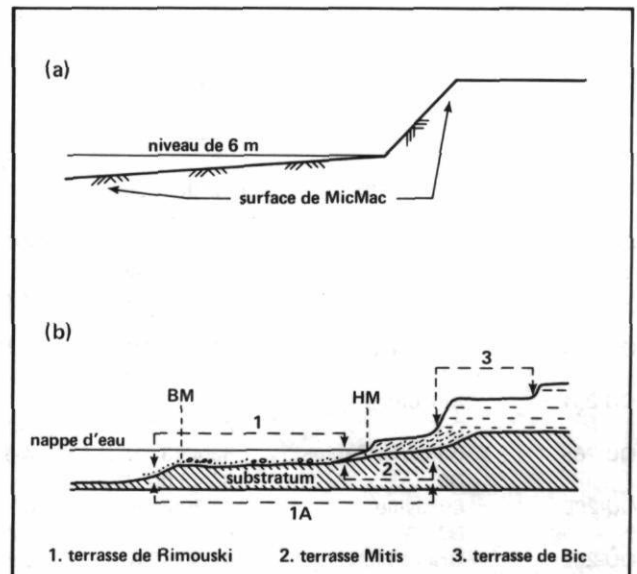


FIGURE 2. Les terrasses marines de la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles: a) la surface de Mic Mac; b) les terrasses marines (modifié d'après DIONNE, 1963).

The marine terraces in the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area: a) the Mic Mac surface; b) the marine terraces (modified from DIONNE, 1963).

postglaciaire dans l'est du Canada, paraît dans les travaux de FARRAND (1962), ANDREWS (1968, 1970), FILION (1971) et WALCOTT (1972a, 1972b).

TRAVAUX ANTÉRIEURS

Peu de travaux sur le relèvement isostatique furent effectués dans la région. Les seules informations disponibles accompagnées de datations au ^{14}C sont celles de LEE (1962), ELSON (1969), DIONNE (1972) et WALCOTT (1972b). Ces auteurs se réfèrent à la région de Rivière-du-Loup, mais WALCOTT (1972a, 1972b) et ANDREWS (1970) considèrent aussi l'ensemble de la région du Bas-Saint-Laurent/Gaspésie. De plus, la courbe préliminaire d'Elson ne couvre que la période de 13 500 à 7000 ans AA. D'après cette courbe, le taux d'émersion des terres pour cette période pourrait se diviser en trois phases: (1) de 13 500 à 9700 ans AA: 2,2 cm/an; (2) de 9700 à 8100 ans AA: 3,3 cm/an; (3) de 8100 à 7000 ans AA: 2,0 cm/an (fig. 5).

Les travaux de Lebus (en prép.) sur la Gaspésie, et de Dredge (en prép.) sur la Côte Nord permettront de compléter cette courbe et d'en étudier les variations dans tout l'est du Québec.

MÉTHODES

Les sites de datation au ^{14}C choisis s'échelonnent sur une bande côtière d'environ 80 km de long (fig. 1).

Les sites furent recherchés surtout le long des terrasses marines et des deltas, avec une attention toute particulière pour la terrasse de Mitis afin que les fossiles recueillis ne proviennent pas de niveaux supérieurs. C'est ainsi qu'un échantillon de *Mesodesma arctica*, espèce récente (BOUSFIELD, 1964), fut utilisé pour dater ce niveau (QU-265, tabl. II).

Une fois les sites choisis et décrits, l'altitude du site fut mesurée à l'aide d'un altimètre-baromètre ou d'un théodolite (QU-261, QU-267, QU-268) avec une précision respective de ± 3 et ± 1 m. Les coquillages furent recueillis de façon à éviter toute contamination subséquente. Chaque échantillon pesant au moins 25 g (généralement 45 g) fut lavé dans un bain à ultra-sons avant d'être remis au laboratoire du ministère des Richesses naturelles à Québec.

Afin de déterminer la position de la limite marine dans la région étudiée, l'altitude des principaux deltas fluvio-glaciaires, faisant face à l'estuaire, fut mesurée à l'aide d'altimètres-baromètres. Ceci a permis d'estimer l'inclinaison du plan de la limite marine qui plonge de 0,4 m/km vers le nord-est (fig. 3). Bien entendu, la valeur de la pente peut varier selon la ligne de section utilisée. On considère que cette valeur est maximale le long d'une ligne parallèle à la côte (fig. 1). L'étalement des sites le long de la côte peut ainsi être compensé en utilisant l'inclinaison du plan de la limite marine qui tient compte du relèvement différentiel. Cette correction n'est appliquée qu'aux sites datant la limite marine (QU-264, QU-271, QU-272). La courbe d'émersion étant établie à partir du delta de Saint-Fabien, seul le site de QU-264 est corrigé (+ 25 m approx.), on présume donc que la limite marine est synchrone pour la zone étudiée (?), et que les coquillages datés étaient en position de vie ou peu déplacés (ce qui est le cas pour QU-264). Ici (tabl. II), les variations de l'altitude sont toujours positives étant donné que seul des coquillages sont utilisés (considérant le transport vers le haut comme minime). On a dû faire face à certaines difficultés en essayant de déterminer le niveau marin au temps où les coquillages vivaient. Des fossiles en position de vie ne furent observés qu'à un seul site (QU-264). De plus, la profondeur de vie optimale des espèces trouvées est aussi relativement imprécise (pouvant varier de plusieurs dizaines de mètres). Ainsi, le niveau marin associé à chacun des sites fut déterminé à partir des formes locales telles que les crêtes de plage, les terrasses et les deltas. Les meilleures approximations ont été obtenues pour des coquillages recueillis dans des crêtes de plage. La courbe d'émersion présentée a été obtenue de l'expression mathématique donnant le meilleur coefficient de corrélation ($r = 0,97$): $y = a e^{bx}$ ($y =$ altitude; $x =$ âge ^{14}C). Pour établir une courbe de relèvement isostatique, la courbe eustatique de CURRAY (1960,

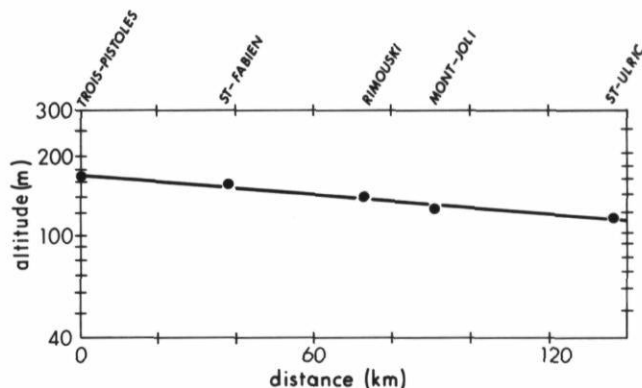


FIGURE 3. L'inclinaison du plan de la limite marine dans la région de Saint-Ulric/Trois-Pistoles.

The inclination of the marine limit plane for the St. Ulric/Trois-Pistoles area.

1965) est appliquée à la courbe d'émersion (cf. fig. 5 où les courbes eustatiques sont présentées).

RÉSULTATS

À partir de 155 m, environ 13 500 ans AA, l'émersion s'effectue régulièrement avec un taux d'environ 4 cm/an, jusqu'à un taux actuel d'environ 0,2 cm/an. L'inflexion de la courbe pourrait coïncider avec le début de l'émersion de la terrasse de Bic (fig. 2) il y a environ 10 000 ans AA. Il est difficile de retracer les autres terrasses le long de la courbe d'émersion puisque la sensibilité de la courbe ne peut refléter de légères variations eustatiques ou isostatiques.

Le relèvement isostatique peut être décrit par l'utilisation de l'équation d'ANDREWS (1968):

$$(1) U = U_0 e^{-kt}$$

où U = relèvement résiduel en mètres

U_0 = relèvement isostatique effectué depuis la déglaciation, i.e. le plus haut niveau marin au début du relèvement, en mètres, corrigé pour la variation du niveau eustatique.

t = temps en milliers d'années depuis le début du relèvement

k = constante de la courbe

En utilisant la courbe eustatique de CURRAY (1960, 1965), on obtient l'équation suivante:

$$U = 218e^{-0,3t} \text{ (où } k = 0,3)$$

Tel qu'indiqué par ANDREWS (1968, 1970), une telle équation ne peut calculer le relèvement résiduel à accomplir (U_{rr}) étant donné que « U » ne peut être négatif. Il est toutefois possible de déterminer « U_{rr} » à partir des trois méthodes suivantes:

GUTENBERG (1941):

$$(2) d_1 = \frac{a v_1^{1/2}}{v_2^{1/2} - v_1^{1/2}}$$

où d_1 = Urr en mètres
 v_1 = taux de relèvement actuel
 (m/100 ans)
 v_2 = taux de relèvement initial
 (m/100 ans)
 $a = U_o$ (éq. 1) en mètres

ANDREWS (1970):

$$(3) Urr = 7,16 + 125,38X \text{ où } X = v_1 \text{ (éq. 2)}$$

WALCOTT (1972b):

où: $Urr \simeq (\text{mgals}) \times 7(4) \text{ mgals} = \text{taux des anomalies gravimétriques tiré des cartes d'anomalies.}$

À partir de ces trois méthodes, on obtient différentes estimations du relèvement résiduel (Urr), desquelles on peut évaluer le temps nécessaire pour accomplir le relèvement «Urr» en considérant le taux actuel de relèvement (environ 0,2 cm/an). Il va sans dire que le temps ainsi estimé est minimum puisque le taux de relèvement devrait décroître en fonction du temps (phénomène de relaxation). Les résultats obtenus pour le calcul de Urr sont les suivants:

	GUTENBERG (1941)	ANDREWS (1970)	WALCOTT (1972b)
Urr (m)	120	32	35-70
T (Urr) (ans $\times 10^3$)	60	16	18-35
$U_T (= U_o + Urr)$ (m)	338	250	253-288
U_o/U_T (%)	64	87	86-76

En résumé, la courbe d'émersion postglaciaire pour la région étudiée peut se diviser en deux phases: de 13 500 à 10 000 ans AA, avec un taux d'émersion de 4 à 1,5 cm/an; et depuis 10 000 ans, avec un taux décroissant de 1,5 à moins de 0,2 cm/an. La transition correspondrait au début de l'émersion de la terrasse de Bic. L'évaluation du relèvement résiduel varierait de 32 à 120 m, et pourrait s'effectuer pendant une période de temps pouvant varier de 16 000 à 60 000 ans. Ainsi le relèvement des terres effectué depuis environ 13 500 ans représenterait entre 64 et 87% du relèvement total probable.

DISCUSSION

La précision de la courbe d'émersion dépend de l'acuité des datations au ^{14}C qui elles-mêmes dépendent de plusieurs facteurs tels que: la qualité de l'échan-

tillon, les espèces utilisées, l'état du site, le type de fossilisation (coquillages en place ou remaniés); le niveau marin propre à chaque site, enfin la méthode de datation elle-même.

En ce qui concerne l'utilisation des courbes eustatiques, l'interférence causée par la subsidence (REDFIELD, 1967) et les facteurs tectoniques (WALCOTT, 1972a, 1972b) rendrait la courbe de relèvement isostatique plus difficile à interpréter.

D'après WALCOTT (1972a), la courbe de CURRAY (1965) sur le niveau des océans pourrait s'avérer plus précise étant donné que le golfe du Mexique est suffisamment éloigné de la zone d'influence des dernières glaciations. L'utilisation de la courbe eustatique pour les 6000 dernières années ne présente aucune difficulté, le niveau marin n'ayant pas varié de plus de 5 m (WALCOTT, 1972b; BARTLETT et MOLINSKY, 1972).

En comparant les résultats obtenus avec ceux d'ELSON (1969), on constate que l'émersion postglaciaire dans la région Baie-des-Sables/Trois-Pistoles aurait été plus lente et régulière. Ceci pourrait s'expliquer par le peu d'information alors disponible à Elson, mais pourrait aussi indiquer la tendance d'une diminution de la pente de la courbe d'émersion, vers le nord-est. Les résultats présentés par LEBUIS et DAVID (1977) indiquent que la courbe d'émersion dans la région de Sainte-Anne-des-Monts aurait une pente encore plus faible (tabl. III).

Lorsqu'on compare la phase initiale d'émersion des terres à celle d'autres régions (fig. 5), le taux d'émersion

TABLEAU III

Constantes possibles de l'équation de la courbe d'émersion pour la région de Sainte-Anne-des-Monts; d'après les données de Lebus et David (1977).

Possible constants for the equation of the emergence curve of the Ste. Anne des Monts area, using the data of Lebus and David (1977).

Âge estimé de la limite marine (75 m) (10^3 ans)	a (m)	b	r	N
—	3,65	0,20	0,98	5
12,0	3,29	0,23	0,97	6
12,5	3,31	0,22	0,97	6
13,5	3,40	0,22	0,98	6

où: — «a» et «b» sont les constantes de l'équation:

$$y = a e^{bx} \text{ où } y = \text{altitude (m)} \\ x = \text{âge } ^{14}\text{C} (10^3)$$

— «r» est le coefficient de corrélation

— «N» est le nombre d'échantillons utilisés pour la régression.

apparaît plus faible pour la présente région. D'après MÖRNER (1970 dans FILION, 1971), ceci pourrait indiquer une période prolongée de stagnation des glaces. Appliqué à la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles, ce phénomène pourrait être relié à la présence de la calotte appalachienne jusqu'à environ 11 000 ans AA (LOCAT, 1976).

La constante «k» obtenue à partir des figures 4 et 5 est égale à 0,3. Ce résultat est similaire à ceux fournis pour les régions des Grands Lacs et du lac Champlain (ANDREWS, 1968; FILION, 1971). D'après FILION (1971), la constante «k» devient généralement plus élevée à l'approche du centre de gravité de la calotte laurentidienne (dans la baie d'Hudson). Ainsi, en présumant que l'équation d'ANDREWS (1968) représente bien les mouvements de la croûte terrestre, ceci indiquerait que le style de relèvement isostatique pour la région fut contrôlé par la calotte laurentidienne. La calotte de glace appalachienne aurait donc joué un rôle secondaire en ce qui a trait au relèvement isostatique de la région du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Toutefois, cette dernière influence l'allure de la courbe d'émergence elle-même, puisqu'elle a déterminé l'âge de la transgression marine sur la rive sud. Ainsi dans la

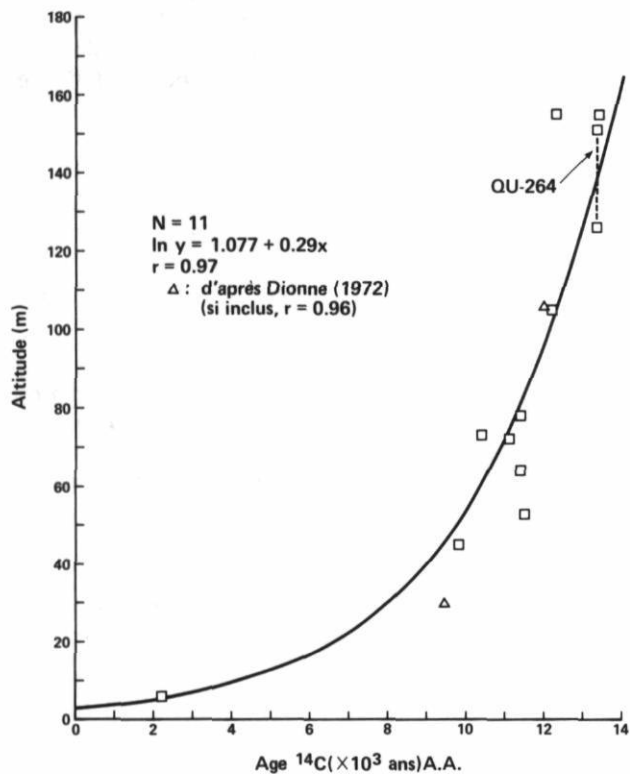


FIGURE 4. La courbe d'émergence des terres pour la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles.

The emergence curve for the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area.

région de Price (fig. 1), la limite marine diminue en altitude vers l'intérieur des terres, suggérant aussi que la transgression marine dans la vallée de la Neigette fut contrôlée par la position des glaces (LOCAT, 1976). La stagnation de la calotte appalachienne sur les premières collines peut expliquer la discontinuité des indices de la limite marine, voire même masquer la phase initiale de la transgression marine.

La phase initiale de l'émergence est plus complexe due à des variations isostatiques de la croûte terrestre causées par des transferts de masses reliés à des changements rapides et probablement irréguliers de la calotte de glace et du niveau eustatique (FILION, 1971; WALCOTT, 1972a). Ceci a pour effet de compliquer l'établissement des courbes eustatiques avant 7000 ans AA. De plus, nous ne savons rien du relèvement de la croûte sous les glaciers; il nous manque donc la première partie la courbe d'émergence avant 13 500 ans AA.

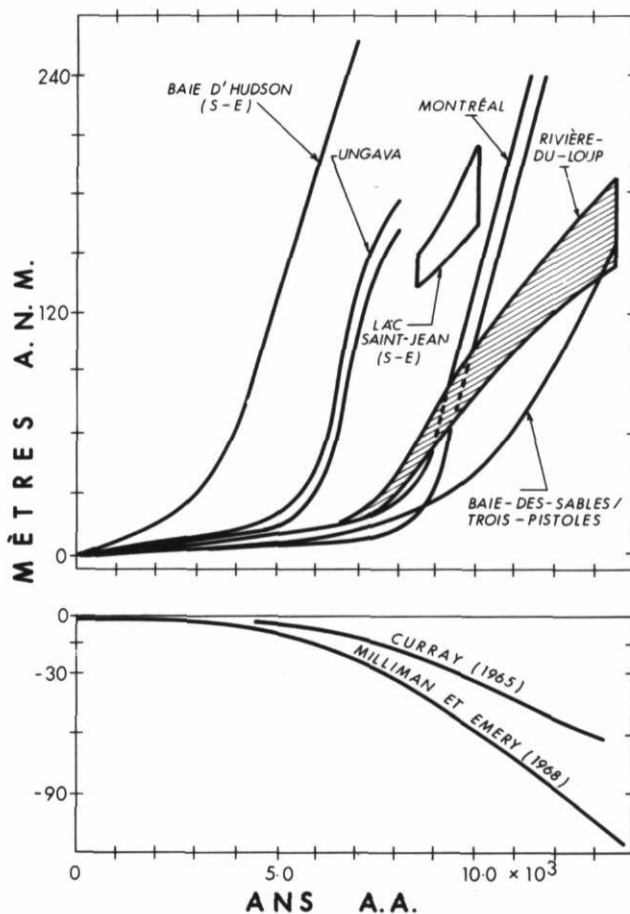


FIGURE 5. Courbes d'émergence des terres pour différentes régions et courbes eustatiques (modifié d'après ELSON, 1969).

Emergence curves for different areas and eustatic curves (modified from ELSON, 1969).

L'inflexion de la courbe d'émersion, il y a environ 10 000 ans AA. (fig. 4), pourrait coïncider avec le début d'une lente émergence de la terrasse de Bic (Mic Mac de DIONNE, 1963). Ceci pourrait expliquer la formation de la falaise de Bic (Mic Mac de DIONNE, 1963). Cette période, entre 9000 et 10 000 ans AA, correspond aussi à une diminution sensible du taux de remontée du niveau marin, permettant ainsi une exondation lente de cet important escarpement.

D'après la courbe d'émersion, le relèvement aurait été régulier depuis 9000 ans. Il est important de noter qu'il n'y a aucune datation au ^{14}C entre 2500 et 9000 ans AA. En fait, la difficulté même de retrouver des sites de cet âge pourrait être un indice de la complexité de cette période.

Le taux du relèvement actuel déterminé par WALCOTT (1972b) pour la rive sud est compris entre 0 et 0,1 cm/an. D'après la courbe d'émersion (fig. 4), le taux de relèvement serait de moins de 0,2 cm/an. Le taux actuel d'émersion se précisera par la connaissance du degré de contamination du ^{14}C par les bombes atomiques, des variations chronologiques du ^{14}C atmosphérique, de l'effet des «eaux fossiles» et du fractionnement biologique (ANDREWS, 1973; WALCOTT et CRAIG, 1975; HILLAIRE-MARCEL, 1977). De plus, des mesures précises des bornes géodésiques et des variations récentes du niveau marin permettront de vérifier les résultats de la courbe d'émersion. L'activité tectonique ainsi mesurée pourra être comparée à celle mesurée dans la région de Québec et du Lac-Saint-Jean par FROST et LILLY (1966) et qui, au premier abord, apparaît beaucoup plus importante. Une telle étude pourra aussi permettre d'estimer l'effet de la faille de Logan sur la tectonique et le relèvement glacio-isostatique de l'est du Québec.

Le relèvement résiduel à accomplir (Urr) varierait entre 30 et 75 m si l'on considère que la méthode de Gutenberg s'applique difficilement dans des zones éloignées du centre de glaciation (ANDREWS, 1970). Les méthodes d'Andrews et de Walcott considèrent que le phénomène de relaxation s'applique à un corps purement élastique (ou rigide) qu'est la lithosphère. Ainsi, en théorie, le relèvement final des terres devrait être égal à la dépression initiale. Toutefois, il faudrait souligner que la courbe de relèvement isostatique indique aussi un comportement non élastique du modèle (*i.e.*, que la déformation n'est pas instantanée). Ainsi on pourrait considérer la phase initiale comme étant «instantanée» (CLARK, 1976), et la partie inférieure (récente) comme une décompression non élastique (*i.e.* qu'une certaine partie de la déformation est absorbée ou perdue). Ainsi, le relèvement résiduel prédit par les équations d'Andrews et de Walcott serait une estimation maximale. Alors que pourrait bien être la valeur

minimale de Urr? D'un point de vue purement spéculatif, il est intéressant de noter que, dans ce contexte, la coïncidence de la surface de Mic Mac avec le niveau marin actuel suggère une valeur de Urr beaucoup plus faible que celle prédite par les méthodes utilisées, indiquant que la région serait près d'un équilibre isostatique (ENGLAND et ANDREWS, 1973; PHEASANT et ANDREWS, 1973). Toutefois, la profondeur au roc des vallées enfouies, sur la Côte Nord, indiquerait que le relèvement résiduel pourrait être beaucoup plus important, si l'on considère qu'il n'y a pas d'influence tectonique. Par exemple, la profondeur au roc sous le barrage Manic 3 est tout près du niveau marin; à l'embouchure de la rivière Moisie, il y a plus de 200 m de sédiments sous le niveau de la mer (TREMBLAY, 1975). Si la surface de Mic Mac représente la proximité du niveau d'équilibre, alors l'enfoncement important qu'aurait connu la Côte Nord résulterait de glaciations successives (*i.e.*, une compression cumulative). D'autre part ceci pourrait suggérer un abaissement extrême du niveau de la mer au Pléistocène, voire même au Tertiaire. Enfin, si rien de ceci n'est vraisemblable, alors il faut tenir compte du rôle important de la tectonique et peut-être même de la faille de Logan sur le développement du modèle pré-glaciaire et glaciaire de l'est du Québec. Finalement, si la surface de Mic Mac est bien un indice d'équilibre isostatique, alors l'estimation du taux de relèvement actuel serait de beaucoup inférieure à 0,2 cm/an.

CONCLUSIONS

- 1) La déglaciation dans la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles aurait débuté il y a moins de 14 000 ans, et la limite marine observable varie de 166 m aux Trois-Pistoles, à 122 m à Baie-des-Sables, soit une pente d'environ 0,4 m/km.
- 2) L'émersion postglaciaire se serait faite rapidement entre 13 500 ans et 10 000 ans de 4 cm/an à environ 1,5 cm/an, et depuis lors à un taux actuel de moins de 0,2 cm/an. La transition d'une phase à l'autre correspondrait au début de l'exondation de la terrasse de Bic.
- 3) En appliquant la courbe eustatique du CURRAY (1960), le relèvement isostatique accompli jusqu'à aujourd'hui serait d'environ 218 m. Le relèvement résiduel (Urr) varierait entre 30 et 120 m, et possiblement moins.
- 4) La calotte glaciaire laurentidienne aurait contrôlé l'ampleur de la déformation isostatique alors que la calotte appalachienne aurait contrôlé le style du relèvement isostatique.
- 5) Pour la zone étudiée, plus de données sont nécessaires pour l'étude de la période entre 2500 et 9000 ans AA. Des données sur la tectonique actuelle le long des rives du Saint-Laurent apporteraient des informations

pertinentes au taux actuel de relèvement ainsi qu'au modèle général du relèvement isostatique dans l'est du Québec.

6) Il y aurait intérêt à étudier plus à fond le modèle pré-glaciaire de l'est du Québec pour en mieux comprendre l'évolution paléogéographique.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le ministère des Richesses naturelles du Québec pour l'aide financière apportée, soit durant les travaux de terrains ou durant mes études à l'université de Waterloo (Ont.). Je tiens aussi à remercier MM. P. F. Karrow (Univ. de Waterloo), et W. A. Gorman (Univ. Queen's) pour de stimulantes discussions ainsi que M. P. Lasalle pour avoir bien accepté de faire les analyses au ^{14}C . Ce travail aurait été impossible sans l'étroite collaboration du Service de géotechnique (ministère des Richesses naturelles du Québec) et plus particulièrement de MM. J.-Y. Chagnon, J. Lebus et D. J. Dion. Je voudrais aussi remercier M^{lle} C. Bouchard et M. P. Gagnon pour leur aide durant les travaux sur le terrain dans cette belle région du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. De plus, je voudrais remercier MM. J.-C. Dionne et S. Occhietti pour leurs critiques très appréciées du manuscrit et M. J. T. England (Univ. de l'Alberta) pour d'intéressantes discussions.

RÉFÉRENCES

- ANDREWS, J. T. (1968): Postglacial rebound: similarity and prediction of uplift curves, *Jour. Can. Sci. Terre*, 5: 39-47.
- (1970): *A geomorphological study of postglacial uplift with particular reference to Arctic Canada*, Inst. Brit. Geogr., Spec. Publ. 2, 156 p.
- (1973): Late Quaternary variations in oxygen and carbon isotopic compositions in Canadian Arctic marine bivalves, *Paleogr. Paleoclim. Paleoecol.*, 14: 187-192.
- BARTLETT, G. A. et MOLINSKI, L. (1972): Foraminifera and the Holocene history of the Gulf of the St. Lawrence, *Jour. Can. Sci. Terre*, 9: 1204-1215.
- CHALMERS, R. (1905): *Géologie des dépôts superficiels de la partie orientale de la province de Québec*, Comm. Géol. Can., 16, Pt A: 257-270.
- CLARK, J. A. (1976): Greenland's rapid postglacial emergence: a result of ice-water gravitational attraction, *Geol.*, 4: 310-312.
- COLEMAN, A. P. (1922): *Physiography and glacial geology of Gaspé Peninsula, Qué.*, Comm. Géol. Can., Bull. 34, 52 p.
- CURRAY, J. R. (1960): Sediments and history of Holocene transgression, Continental Shelf, northwest Gulf of Mexico (F. P. Shepard, F. B. Phleges, Tj. H. Van Andel, éd.), *Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Spec. Publ., p. 221-266.
- (1965): Late Quaternary history, Continent Shelves of the United States, in *Quaternary of the United States*, H. E. Wright Jr. et D. C. Frey, éd., p. 723-735.
- DIONNE, J.-C. (1963) Le problème de la terrasse et de la falaise Mic Mac, *Rev. Can. Géogr.*, 17: 9-25.
- (1965-66): *Cartes morpho-sédimentologiques du Bas-Saint-Laurent/Gaspésie*, Mont-Joli, BAEQ, maintenant Québec, OPDQ, 52 feuilles à 1/50 000, non publ.
- (1967): Modelé périglaciaire dans la région de Mont-Joli, Québec, *Cah. Géogr. Qué.*, 23: 398-401.
- (1972): *Le Quaternaire de la région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent*, Centr. Rech. Forest. Laur., Québec, Rapp. Inf. Q-F-X-27, 95 p.
- ELSON, J. A. (1969): Late Quaternary marine submergence of Québec, *Rev. Géogr. Montr.*, XXIII: 247-259.
- ENGLAND, J. H. et ANDREWS, J. T. (1973): Broughton Island — a reference area for Wisconsin and Holocene chronology and sea level changes on eastern Baffin Island, *Boreas*, 2: 17-32.
- FARRAND, W. R. (1962): Postglacial uplift in North America, *Am. J. Sci.*, 260: 181-199.
- FILION, R. H. (1971): Possible causes of the variability of postglacial uplift in North America, *Quat. Res.* 1: 522-531.
- FROST, N. H. et LILLY, J. E. (1966): Crustal movement in the Lac St-Jean area, Québec, *Geol. Surv. Can.*, 20: 292-299.
- GADD, N. R. (1971): *Pleistocene geology of the central St-Lawrence lowlands*, Comm. Géol. Can., Mém. 359, 153 p.
- GAUTHIER, C. (1975a): The reversal of glacial movement during the deglaciation of the Chaudière River region, Québec, *Abs., 28th Ann. Meeting, Geol. Ass. Can.*, p. 760.
- (1975b): *Déglaciation d'un secteur des rivières Chaudière et Etchemin, Québec*, Montréal, Univ. McGill, Thèse M. Sc., 180 p., non publ.
- GOLDTHWAIT, J. W. (1913): The post-glacial marine submergence, *12^e Congr. inter. géol., livret-guide*, n° 1, pt 1, Comm. Géol. Can., 66: 77-79.
- GUTENBERG, B. (1941): Changes in sea level, postglacial uplift and mobility of the earth's interior, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 52: 721-772.
- HÉROUX, R. (1965-66): *Cartes morpho-sédimentologiques de la côte nord de la Baie-des-Chaleurs*, Mont-Joli, BAEQ, maintenant Québec, ODEQ; 20 feuillets à 1/50 000^e, non publ.
- HILLAIRE-MARCEL, C. (1977): Les isotopes du carbone et de l'oxygène dans les mers post-glaciaires du Québec, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, n°s 1-2, p. 81-106.
- JOHNSON, D. W. (1925): *The New England-Acadian shoreline*, New York, Wiley, 608 p.
- LASALLE, P. (1972): Interglacial sediments in the Québec city area, *24^e Congr. inter. Géol.*, Résumés: 372-373.

- LEBUISS, J. (1973): *Géologie du Quaternaire de la région de Matane-Amqui, comtés de Matane et Matapédia*, Min. Rich. Nat. Québec, D.P. 216, 18 p.
- LEBUISS, J. et DAVID, P. P. (1977): La stratigraphie et les événements du Quaternaire de la partie occidentale de la Gaspésie, *Géogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, n^{os} 3-4, p. 275-296.
- LEE, H. A. (1962): *Surficial geology of Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles area, Québec*, Comm. Géol. Can., Étude 61-32, 2 p.
- LIBBY, W. F. (1952): *Radiocarbon dating*, Univ. of Chicago Press, 175 p.
- LOCAT, J. (1976): *Quaternary geology of the Baie-des-Sables/Trois-Pistoles area, Québec; with some emphasis on the Goldthwait sea clays*, thèse M. Sc., Univ. de Waterloo, 214 p., non publ.
- MILLIMAN, J. D. et EMERY, K. O. (1968): Sea levels during the past 35,000 years, *Science*, 162: 1121-1122.
- NOTA, D. J. G. et LORING, D. H. (1964): Recent depositional conditions in the St-Lawrence Estuary and Gulf — a reconnaissance survey, *Marine Geol.*, 2: 198-235.
- PHEASANT, D. R. et ANDREWS, J. T. (1973): Wisconsin glaciation chronology and relative sea levels, Narpaing Fjord, Broughton Island area, eastern Baffin Island, N.W.T., *Jour. Can. Sci. Terre*, 10: 1621-1641.
- PREST, V. K. (1970): Quaternary geology of Canada, in *Geology and Economic minerals of Canada*, Comm. Géol. Can. Rapp. 1, Chap. XII: 676-764.
- REDFIELD, A. C. (1967): Postglacial changes in sea level in the western North Atlantic Ocean, *Science*, 157: 195-200.
- TREMBLAY, G. (1975): *Géologie du Quaternaire: région de Sept-Iles/Port-Cartier*, Min. Rich. Nat. Québec, DP-304, 43 p.
- WAGNER, F. J. E. (1975): *Report on fossils from the Trois-Pistoles/Matane area, Québec*, soumis par J. Locat, Janv. 1975, AGC-P1-2-1975, 4 p., non publ.
- WALCOTT, R. I. (1972a): Past sea levels, eustasy and deformation of the earth, *Quat. Res.*, 2: 1-14.
- (1972b): Late Quaternary vertical movements in eastern North America: quantitative evidence of glacio-isostatic rebound, *Rev. Geoph. Space Phys.*, 10: 849-884.
- WALCOTT, R. I. et CRAIG, B. G. (1975): Uplift studies, south-eastern Hudson Bay, *Comm. Géol. Can.*, Étude 75-1, Pt A, p. 455-456.

QUESTIONS ET COMMENTAIRES

J.-C. DIONNE:

«Possédez-vous des forages au droit du petit delta de la Neigette entre Sainte-Blandine et Saint-Donat?»

J. LOCAT:

«Nous possédons un forage à environ 1 000 m (ou un peu moins) de l'endroit où la rivière Neigette sort de l'escarpement, environ au milieu de la vallée, près de la route perpendiculaire à l'axe de la vallée. De plus, tout le long de cette route (jusqu'au pied de l'escarpement) un étude sismique profonde fut effectuée. D'après l'étude sismique, il existerait au moins 100 mètres de dépôts meubles dans la vallée. Les 20 premiers mètres consisteraient de sables et graviers fluvio-glaciaires reposant sur du matériel fin ayant des vitesses sismiques semblables à celles des argiles de la région (~ 1 500 m/sec). Le forage a semblé atteindre ce contact sable-argile. À plusieurs endroits entre le sud-ouest de la vallée de la Neigette (près de la rivière Rimouski) et Sainte-Angèle, des échantillons argileux furent recueillis et compteraient peu ou beaucoup de foraminifères, suggérant ainsi l'invasion marine complète de la vallée de la Neigette.»

J.-C. DIONNE:

«L'altitude du delta de Saint-Fabien sur lequel est basé le relèvement de la courbe isostatique est à 155 m; or il est loin d'être certain que le niveau correspond à un niveau marin, puisque les fossiles qu'on y a découvert sont à 137-138 m seulement, altitude qui correspond à celle d'autres deltas plus à l'est, soit ceux de Sainte-Blandine: 137 m; Saint-Anaclet: 137 m; Luceville: 137 m; Neigette: 137 m; Métis-sur-Mer: 137 m. Il y a donc là un niveau constant qui semble être en rapport avec la mer. Mais le niveau de 155 m pour le delta de Saint-Fabien n'est pas pour autant un niveau marin.»

J. LOCAT:

«En ce qui concerne l'altitude des deltas de Luceville et de Saint-Anaclet, nos résultats d'altimétrie indiquent une altitude d'environ 126 m. En ce qui concerne les deltas de Neigette et de Sainte-Blandine, ceux-ci étant situés à l'intérieur des terres, ils ne furent pas utilisés pour tracer le plan de la limite marine. De plus la pente de la limite marine pour notre région correspond à celle de la région de Matane/Saint-Joachim-de-Tourelle à l'est (LEBUISS et DAVID, 1977). À tout le moins, il appert que le niveau de la limite marine dans la région n'est pas horizontal, loin de là. À savoir si le niveau de 155 m au delta de Saint-Fabien correspond à un niveau marin, il y a place pour discussion. Si ce niveau est lacustre, il n'y a aucune évidence de dépôts lacustres près du delta. Le niveau marin de 155 m est ici donné comme maximum. De plus, à l'arrière du delta, sur l'autre colline, il y a de l'argile marine rougeâtre (0% sables, 40% silt, 60% argile; 22 c/7 W-35, LOCAT 1976, tabl. 4, p. 46) au niveau de 148 m. Ainsi, il y a donc des indices d'un niveau marin supérieur à 137-138 m au delta de Saint-Fabien. Ainsi il serait vraisemblable de placer le niveau marin à Saint-Fabien aux alentours de 155 m. Toutefois ceci pourrait être précisé par une étude approfondie des argiles de la région de Trois-Pistoles, tel que suggéré par DIONNE (1977).»