

Évolution post-glaciaire et sédiments récents de la plate-forme infra-littorale, baie de Sainte-Anne, estuaire du Saint-Laurent, Québec

Post-glacial evolution and recent sediments of the infra-littoral platform, Baie de Sainte-Anne, St. Lawrence Estuary, Québec

Bruno d'Anglejan

Volume 35, numéro 2, 1981

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1000442ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1000442ar>

[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

d'Anglejan, B. (1981). Évolution post-glaciaire et sédiments récents de la plate-forme infra-littorale, baie de Sainte-Anne, estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 35(2), 253–260.
<https://doi.org/10.7202/1000442ar>

Résumé de l'article

Des profils de réflexion sismique à faible pénétration révèlent que la plate-forme de la baie de Sainte-Anne (La Pocatière) a été découpée dans les sédiments marins post-glaciaires légèrement inclinés vers le nord qui recouvrent la plaine côtière, que les produits de l'érosion ont été évacués et mis en place à l'extérieur de la baie, et qu'un chenal remblayé et une zone deltaïque existent devant l'entrée de la rivière Ouelle. Le réflecteur de surface indique la limite inférieure de l'action des glaces flottantes. Une étude des sédiments superficiels par carottage montre que la plate-forme est recouverte d'une mince couche de matériaux meubles très fins (par endroit plus de 80% des matériaux ayant une taille inférieure à 2 μ m), sauf dans la zone de sables et graviers en face de la rivière Ouelle. À long terme, la sédimentation sur la plate-forme se révèle très faible. À court terme, la baie agit comme une zone de transit pour les matériaux fins du Saint-Laurent qui sont finalement exportés vers l'aval.

ÉVOLUTION POST-GLACIAIRE ET SÉDIMENTS RÉCENTS DE LA PLATE-FORME INFRA-LITTORALE, BAIE DE SAINTE-ANNE, ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Bruno d'ANGLEJAN, Institute of Oceanography, 3620, rue University, Montréal, Québec H3A 2B2.

RÉSUMÉ Des profils de réflexion sismique à faible pénétration révèlent que la plate-forme de la baie de Sainte-Anne (La Pocatière) a été découpée dans les sédiments marins post-glaciaires légèrement inclinés vers le nord qui recouvrent la plaine côtière, que les produits de l'érosion ont été évacués et mis en place à l'extérieur de la baie, et qu'un chenal remblayé et une zone deltaïque existent devant l'entrée de la rivière Ouelle. Le réflecteur de surface indique la limite inférieure de l'action des glaces flottantes. Une étude des sédiments superficiels par carottage montre que la plate-forme est recouverte d'une mince couche de matériaux meubles très fins (par endroit plus de 80% des matériaux ayant une taille inférieure à 2 μm), sauf dans la zone de sables et graviers en face de la rivière Ouelle. À long terme, la sédimentation sur la plate-forme se révèle très faible. À court terme, la baie agit comme une zone de transit pour les matériaux fins du Saint-Laurent qui sont finalement exportés vers l'aval.

ABSTRACT *Post-glacial evolution and recent sediments of the infra-littoral platform, Baie de Sainte-Anne, St. Lawrence Estuary, Québec.* Low-energy reflection seismic profiling demonstrates that the platform in the Baie de Sainte-Anne (La Pocatière) has been dissected into post-glacial marine sediments having a slight dip northward. The erosional products have been transported and deposited outside of the bay. A filled channel and a zone of deltaic sedimentation extend in front of the Rivière Ouelle entrance. The surface reflector indicates the lower limit of the erosive action by floating ice. A study by coring of the surface sediments shows that the platform is covered with a thin layer of very fine sediments (more than 80% of the material being locally finer than 2 μm), except near the Rivière Ouelle where sands and gravels predominate. It appears that long-term sedimentation over the platform is weak, while over short time periods the bay provides a pathway for fine sediments from the St. Lawrence drainage basin which are finally exported downstream.

INTRODUCTION

La plate-forme et l'estran de la baie de Sainte-Anne (La Pocatière) jouent un rôle important dans la dynamique sédimentaire de l'estuaire du Saint-Laurent. Située en bordure du chenal du Sud (fig. 1), par où transitent vers l'aval les eaux douces et chargées de particules du fleuve, au niveau le plus marqué du gradient longitudinal de turbidité et de salinité dans le moyen estuaire (d'ANGLEJAN, 1981), la baie de Sainte-Anne fournit un site de sédimentation temporaire, à périodicité saisonnière, aux sédiments fins du Saint-Laurent (d'ANGLEJAN *et al.*, 1980).

La baie proprement dite et les hauts-fonds à faible relief qui la limitent vers le large constituent une plate-forme de 175 km² de superficie étalée sur 20 km le long de la rive sud, avec une profondeur maximale à marée basse moyenne voisinant 5 m. La pente très faible et des marées moyennes d'environ 5 m déterminent une zone intertidale large de plusieurs kilomètres dominée par une étroite lisière de schorres (marais) supratidaux (DIONNE, 1968). Au printemps, l'accumulation des glaces littorales sous l'influence des vents dominants du NNO et leur oscillation sous le jeu des marées provoquent une action érosive importante des substrats meubles (DIONNE, 1969).

Nous étudions ici l'épaisseur, la nature et la répartition des sédiments formant la couverture quaternaire du socle de roches appalachiennes, et plus particulièrement les sédiments superficiels. Lors d'un échantillonnage de la baie et du littoral réalisé en 1976, environ 150 carottes furent prélevées, les unes manuellement le long de transects dans la zone intertidale, les autres à partir d'un navire à faible tirant d'eau (M.V. Rigolet) situé au large, pendant la marée haute. En utilisant une source de basse fréquence (autour de 5 KHZ), nous avons obtenu 3 km de profils hydroacoustiques, répartis le long de lignes perpendiculaires au rivage, la navigation se faisant par radar (fig. 1). La circulation des masses d'eau sur la plate-forme et à l'entrée de la rivière Ouelle fut également étudiée au moyen de mouillages de courantomètres, en parallèle avec des mesures de matière particulaire (d'ANGLEJAN *et al.*, 1980).

GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX ET DES DÉPÔTS QUATÉNAIRES

La stratigraphie des roches paléozoïques de la région de La Pocatière voisinant la baie de Sainte-Anne a été décrite par HUBERT (1973). Le relief local est taillé dans des formations cambriennes et ordoviciennes compre-

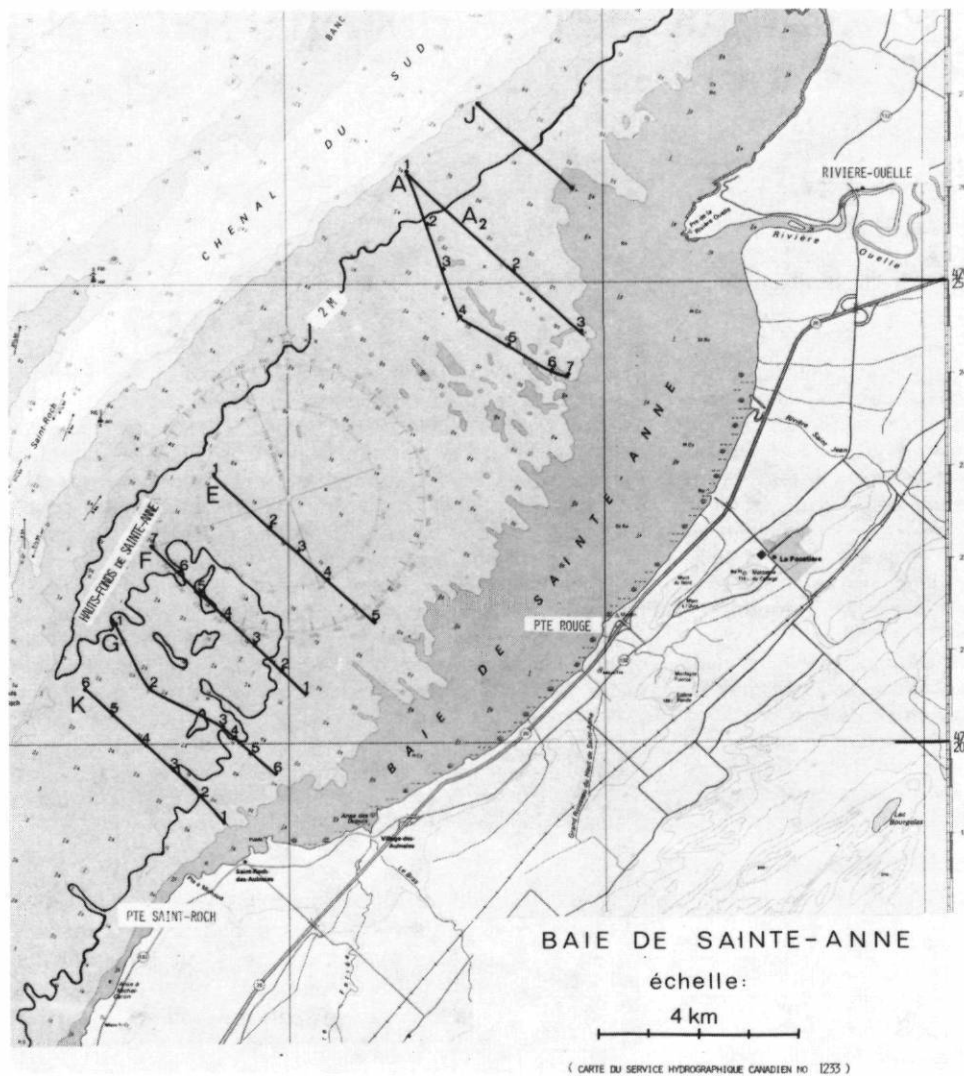


FIGURE 1. Bathymétrie de la baie de Sainte-Anne (carte n° 1233 du Service hydrographique) et position des profils de réflexion sismique discutés dans le texte. La courbe de 2 m a été accentuée.

Bathymetry of Baie de Sainte-Anne and location of the reflection seismic profiling transects discussed in the text (2 m contour reinforced).

nant des quartzites, des arkoses et des schistes faillés et fortement plissés, les plis ayant une orientation SO-NE. Ces roches forment quelques crêtes basses (mont Sainte-Anne, pointe de la rivière Ouelle) au-dessus de la plaine côtière. La roche est exposée sur les promontoires aux extrémités amont et aval de la baie et le long de la moitié SO du littoral, entre la pointe Saint-Roch et la pointe Rouge (fig. 1), où des lits à pendage irrégulier tronqués par l'érosion forment une plate-forme sur le haut de l'estran. Ces roches paléozoïques constituent la source des galets et graviers disséminés dans les sédiments fins de la baie ou réexposés sous l'action des glaces.

Diverses terrasses, dont la plus basse et la plus étendue s'élève entre 5 et 10 m au-dessus de l'estran actuel, occupent la plaine côtière qui atteint environ 5 km de largeur au niveau de la rivière Ouelle. Le cours inférieur

de cette petite rivière, d'un débit moyen de 10 m³/sec., fait des méandres à travers la plaine alluviale et est incisée de quelques mètres dans les limons argileux post-glaciaires de la mer de Goldthwait. Le chenal semble stable à court terme, comme l'indique la comparaison de deux séries de photographies aériennes prises respectivement en 1927 et 1976. Aucun déplacement important des méandres n'a pu être discerné au cours des cinquante dernières années; il en est de même de l'estran actuel qui ne révèle aucun signe d'engraisement ou d'érosion au cours de la même période.

La chronologie des terrasses littorales n'a pas été spécifiquement établie pour la région de La Pocatière. Toutefois la plate-forme infra-littorale de la baie de Sainte-Anne occupent respectivement les niveaux approximatifs des terrasses de Rimouski et Mitis dans la région de Trois-Pistoles (DIONNE, 1963).

Les renseignements sur la nature, l'épaisseur et la stratigraphie locale des dépôts post-glaciaires sont rares. Deux forages effectués en 1955 pour le compte du ministère des Transports de chaque côté du pont de Rivière-Ouelle (informations non publiées fournies par le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec) indiquent qu'environ 50 m de matériel meuble recouvrent le substrat rocheux. Les forages indiquent la succession suivante, de haut en bas : 2 à 5 m de sable ; 30 à 40 m d'argiles rouges, variant de très molles à plus fermes, avec quelques couches de cailloux et de sables ; 2 à 4 m d'argiles bleues très compactes reposant sur la roche. Les argiles supérieures évoquent par leur couleur les argiles glacio-marines pré-champlainiennes de la région de Cacouna (MARTINEAU, 1977 ; DIONNE, 1972 ; LEE, 1962). La couche sous-jacente grise représenterait le Goldthwaitien inférieur (DIONNE, 1977).

On peut supposer que cette épaisse couverture de dépôts meubles quaternaires observée à 5 km en amont de l'embouchure de la rivière Ouelle, s'étend au large, dans la partie NE de la baie. Le cours de la rivière Ouelle emprunterait donc une dépression, possiblement glaciaire, orientée NNO, c'est-à-dire vers l'estuaire, creusée dans le socle appalachien, lequel remonte en surface du côté SO de la baie.

Un profil établi par réflexion sismique dans l'axe de la rivière, au niveau de son embouchure, n'a pas permis de confirmer les données des deux forages décrits plus haut, le signal étant dispersé par le gravier résiduel qui tapisse le fond du chenal. Par contre, comme on va le voir, les données sismiques dans la baie identifient clairement la couche de dépôts marins quaternaires sur la plate-forme submergée.

DONNÉES SISMQUES

Les profils hydroacoustiques (fig. 1) couvrent la région comprise entre la zone intertidale et la limite inférieure des hauts-fonds de Sainte-Anne. Le signal atteint une pénétration maximale dans la couche sédimentaire à une profondeur estimée entre 15 et 20 m. Les lignes horizontales sur les profils des figures donnent l'échelle verticale, la distance approximative entre les lignes étant de 8 m (24 pieds ou 1 milliseconde de temps de transmission directe).

Dans la partie SO de la baie, les profils (K, G, F, E, fig. 1) révèlent des réflecteurs multiples subparallèles (marqués X sur les fig. 2 et 3) qui, dans la partie intérieure de la baie, ont un pendage régulier d'environ un demi degré vers le chenal sud et qui entrecoupent l'interface sédimentaire. Il ne s'agit donc pas de la roche sous-jacente extrêmement déformée qui affleure sur le haut de l'estran. La pénétration relativement bonne du signal à faible énergie élimine aussi cette possibilité. La roche n'est atteinte sur aucun des profils.

Au milieu de la plate-forme, la pente des réflecteurs tend à s'infléchir vers l'horizontale. Les profils F, entre les points 3 et 4 ; E, entre les points 2 et 3 ; et A, entre les points 1 et 2 (fig. 3 et 4), suggèrent un comblement vers le large le long d'un réflecteur bien défini qui aboutit à la surface (Y, sur les fig. 2 et 3). En s'approchant des hauts-fonds, entre les points 1 et 2 sur G, 6 et 7 sur F, 5 et 6 sur K, les réflecteurs perdent leur régularité, s'inclinent vers la verticale et disparaissent sous une couche de matériaux d'environ 5 m d'épaisseur. Ce remplissage est particulièrement évident à l'extrémité nord des profils G et F (Z, sur les fig. 2 et 3). La trace de l'interface passe brusquement de rugueuse à unie. Elle change également de caractère le long du profil A (près du point 2).

Les réflecteurs inclinés, visibles à l'ouest de la baie, n'apparaissent pas à l'est. Le long des profils A et A₂ (fig. 4), de nombreux micro-réflecteurs discontinus et sub-horizontaux suggèrent des dépôts d'alluvions hétérogènes, peut-être en rapport avec le front deltaïque de la rivière Ouelle mis en évidence par la répartition des faciès de surface (voir plus loin). Le long de A₂, le remplissage d'un chenal qui serait dans l'axe de sortie actuel de la rivière Ouelle apparaît clairement entre les points 2 et 3. Le prolongement du lit de cette rivière sur la plate-forme submergée aurait disparu par comblement au cours du nivellement de la baie selon les mêmes conditions d'érosion marine que celles qui prévalent actuellement.

Une couche de remblaiement bien développée composée de matériaux meubles et transparents au signal est présente sur le profil J (fig. 4), au NE de la baie. Cette couche s'épaissit vers le nord, où elle atteint environ 12 m.

L'étude de ces profils conduit à l'interprétation suivante :

- 1) L'intersection des couches régulières, à faible pendage, par le niveau très uniforme et presque horizontal de la plate-forme actuelle indique que celle-ci a été découpée par l'érosion dans des sédiments préalablement déposés le long d'une pente faible vers l'axe du fleuve. Il s'agit vraisemblablement des argiles marines post-glaciaires exposées le long de la plaine côtière. Au cours de cette érosion, sans doute subaérienne comme le propose DIONNE (1963), les matériaux arrachés se seraient accumulés sur la pente extérieure, formant remblai. Ce dépôt et les couches marines originelles auraient été ultérieurement découpés en terrasses par l'érosion marine au cours d'une phase transgressive récente. La planation des dépôts goldthwaitiens sur la plate-forme de Sainte-Anne pourrait donc s'être produite au cours d'un relèvement du niveau marin. Celui-ci coïnciderait à la fin d'un cycle régressif-transgressif rapide ayant eu lieu au cours des derniers millénaires. Cette hypothèse a déjà été émise

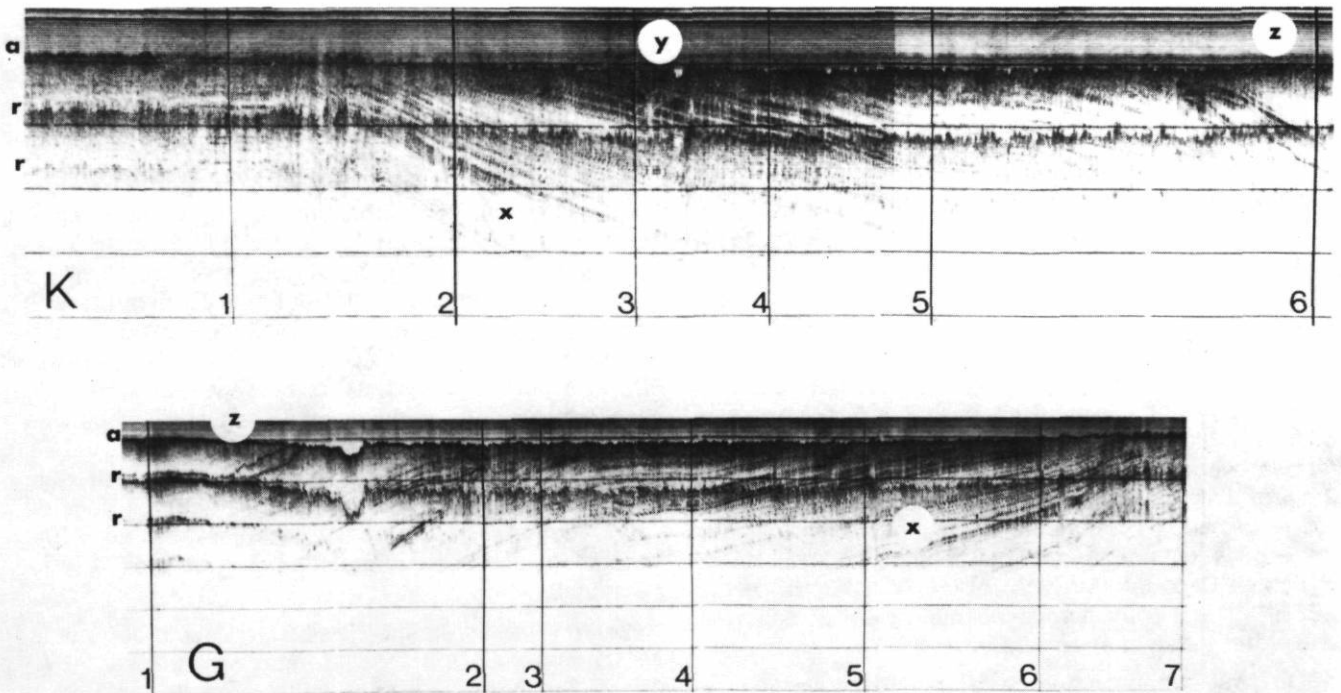


FIGURE 2. Profils de réflexion sismique. Échelle verticale approximative : 8 m entre les lignes horizontales. Surface des sédiments : a; double réflexion de la surface sédimentaire : r. Les autres symboles sont expliqués dans le texte.

Reflection seismic profiling transects. Approximative vertical scale: 8 m between horizontal lines. Sediment surface: a; double reflection of the surface: r. Other symbols as explained in the text.

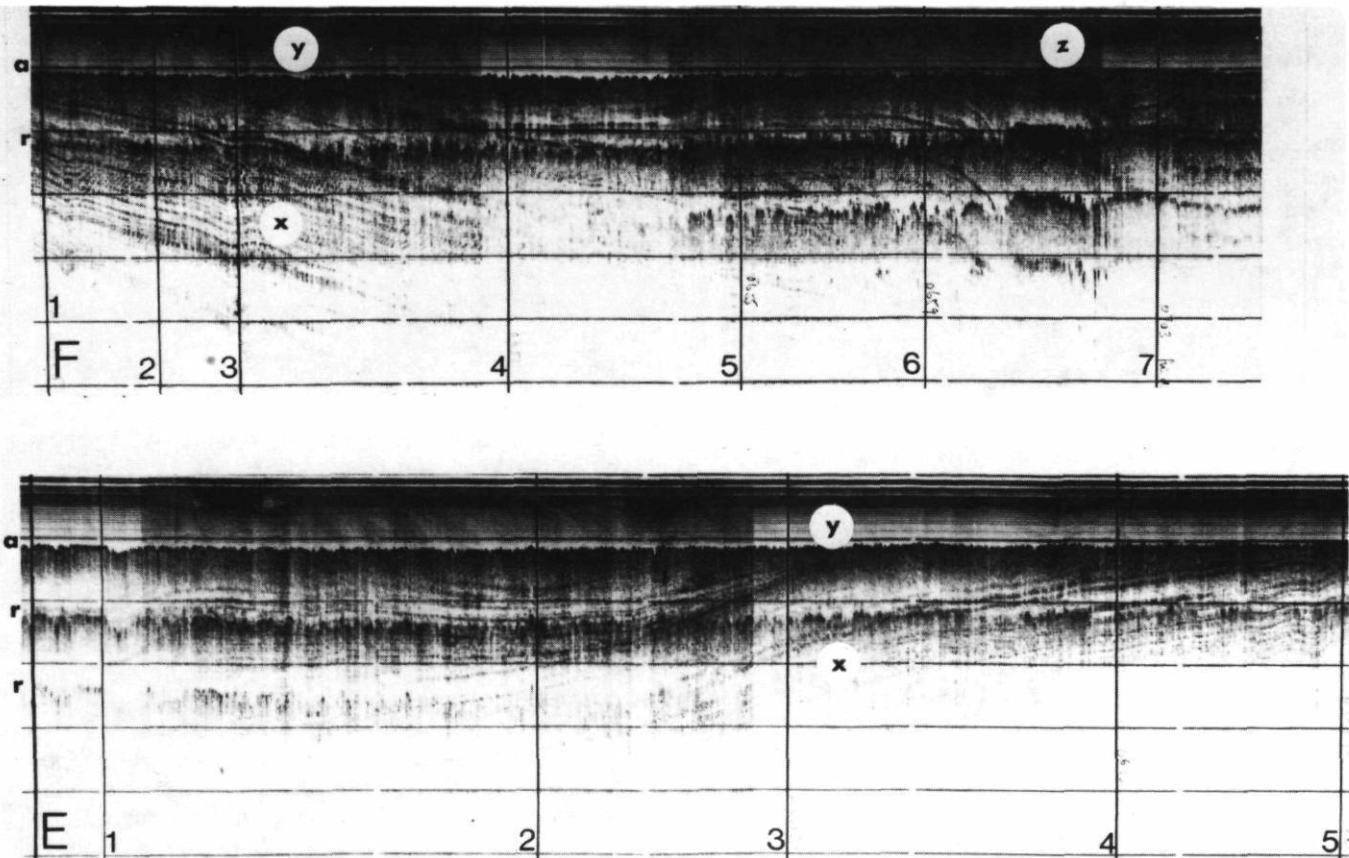


FIGURE 3. Profils de réflexion sismique. Échelle verticale approximative : 8 m entre les lignes horizontales. Surface des sédiments : a; double réflexion de la surface sédimentaire : r. Les autres symboles sont expliqués dans le texte.

Reflection seismic profiling transects. Approximative vertical scale: 8 m between horizontal lines. Sediment surface: a; double reflection of the surface: r. Other symbols as explained in the text.

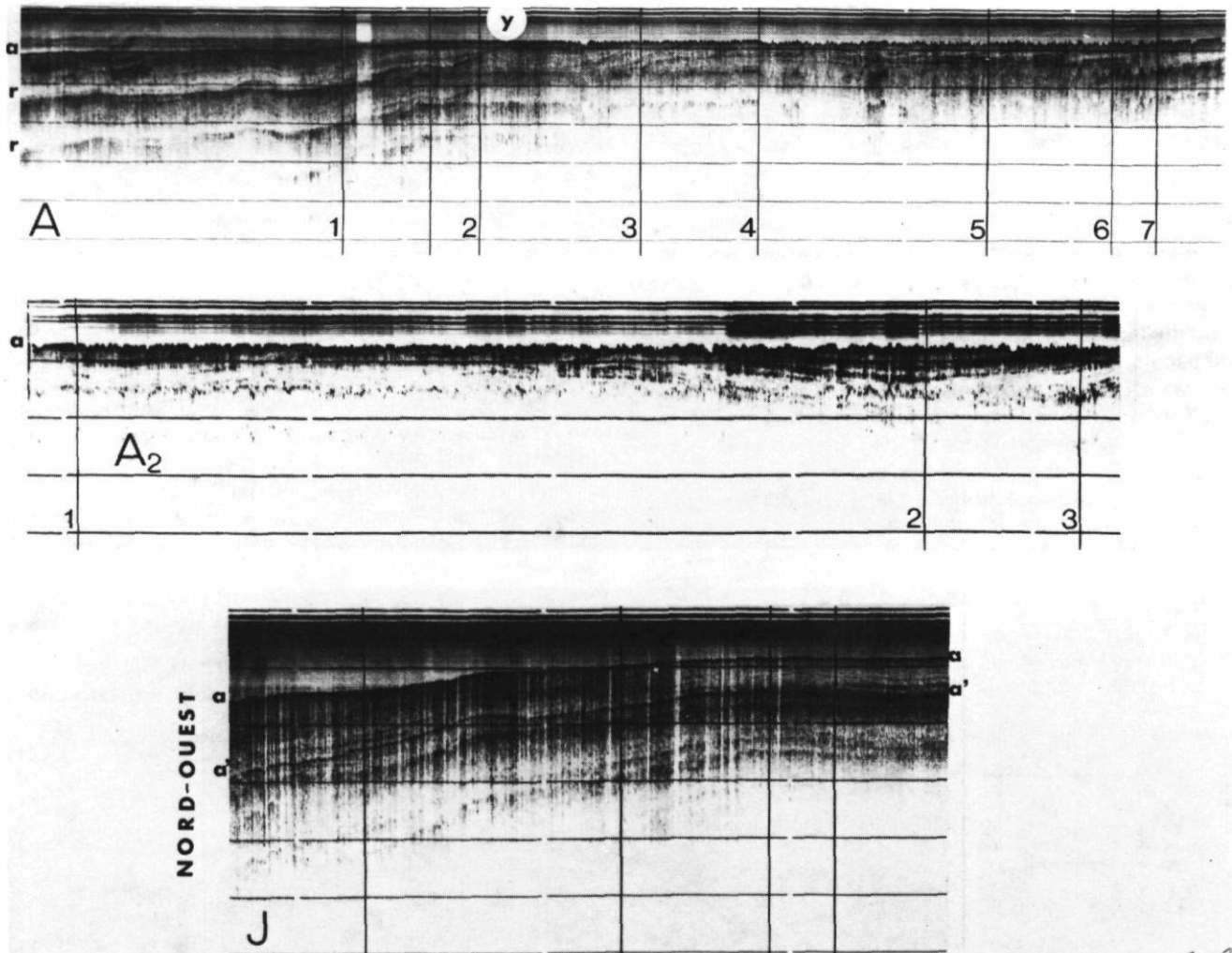


FIGURE 4. Profils de réflexion sismique. Échelle verticale approximative: 8 m entre les lignes horizontales. Surface des sédiments: a; double réflexion de la surface sédimentaire: r. Les autres symboles sont expliqués dans le texte.

Reflection seismic profiling transects. Approximative vertical scale: 8 m between horizontal lines. Sediment surface: a; double reflection of the surface: r. Other symbols as explained in the text.

par SILVERBERG (1978), en relation avec les sédiments de la plate-forme de Rimouski.

2) Les hauts-fonds, comme le suggère leur relief très faible, ne sont pas taillés dans les roches appalachiennes, mais sont constitués de dépôts meubles, transparents au signal sismique donc relativement fins. De par leur orientation générale parallèle à la côte et leur disparition progressive vers l'est de la pointe Saint-Roch, ils pourraient correspondre au résidu d'anciennes flèches littorales remaniées et érodées par suite de la remontée du niveau marin.

3) La disparition soudaine, vers le large, du micro-relief extrêmement rugueux, qui apparaît sur les tracés et qui caractérise la surface de la terrasse submergée, pourrait indiquer la limite inférieure de l'action érosive

exercée par les glaces flottantes sur le fond. Cette érosion serait donc efficace sur une aire de plusieurs kilomètres de largeur, aire beaucoup plus vaste que celle de la zone intertidale proprement dite.

RÉPARTITION DES SÉDIMENTS RÉCENTS

Les sédiments récents prélevés sur la plate-forme ont été étudiés par les méthodes traditionnelles de la granulométrie (BULLER et McMANUS, 1979).

L'étude des sédiments meubles par carottage, sans échantillonnage simultané par drague ou photographie sous-marine, ne fournit qu'une représentation incomplète de la répartition et de l'abondance du matériel glaciaire plus grossier, car ce dernier peut difficilement

être recueilli. La dimension moyenne des galets, qui peuvent être obtenus, ne peut dépasser le diamètre du tube qui est de 5 cm. Ces débris d'origine glacielle ou résiduelle et de tailles variées parsèment la surface de façon tout à fait alléatoire. Imbriqués et mélangés de sable, ils peuvent par endroits constituer un pavage impénétrable au carottier. Ils représentent entre 0 et 72% du poids des échantillons recueillis (moyenne, $\bar{X} = 9,5$; écart type, $S = 13,4$). Leur abondance ne paraît pas diminuer d'une façon systématique vers le large. En augmentant la rugosité du fond, ils répriment le développement d'une couche sous-laminaire, augmentant du fait la turbulence et les risques de remise en suspension durant la croissance du flot et du jusant, des matériaux fins auxquels ils sont mélangés. La figure 5 présente la répartition sur la plate-forme de Sainte-Anne des sédiments superficiels inférieurs à 1 mm. Elle montre la répartition modale des principales classes de taille (sables, limons, argiles) en pourcentage de poids. On remarque un affinement progressif des sédiments vers le large, des matériaux très fins s'accumulant dans la faible dépression bordée au nord-ouest par le léger renflement des hauts-fonds. Les conditions hydrodynamiques de cette accumulation ont été discutée par d'ANGLEJAN *et al.* (1980). Une zone deltaïque plus sableuse s'étend en face de la rivière Ouelle. Les

données sismiques présentées plus haut indiquent que ces sédiments argileux récents ne constituent qu'un dépôt de très faible épaisseur au-dessus des argiles marines plus anciennes. Celles-ci ne semblent pourtant pas avoir été atteintes par le carottage (pénétration maximale de 1,5 m), peut-être à cause de leur degré de compaction.

L'examen des carottes, provenant de la zone infratidale autant que de la zone intertidale, révèle une séquence composée de très fines laminations (de l'ordre du millimètre) riches en particules de sable, irrégulièrement intercalées entre des couches d'argile ou de limon plus épaisses (de l'ordre du centimètre). On a compté jusqu'à 12 laminations de sable dans une carotte de 108 cm provenant de la zone intertidale. Ce type de laminations a été étudié expérimentalement par TERWINDT et BREUSERS (1972). Il serait lié aux fluctuations de la vitesse dans la couche limite autour de la vitesse critique de traction pour le sable, ou les argiles et limons cohésifs. Par suite de cette microstratigraphie, les spectres granulométriques de sous-échantillons de surface prélevés sur les carottes sont typiquement bimodaux, avec un très faible indice de triage.

Afin de déterminer la distribution des vitesses dans la couche limite de la zone intertidale, un couranto-

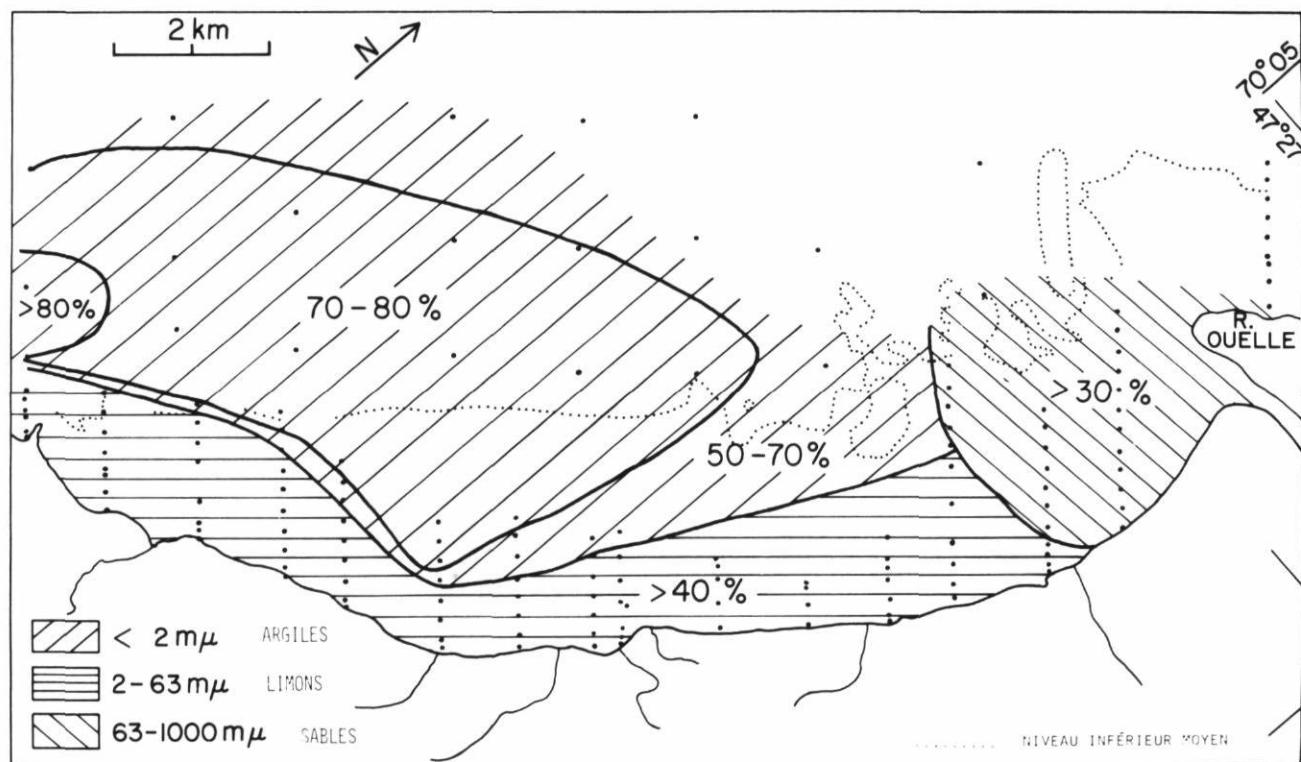


FIGURE 5. Répartition des dépôts meubles sur la plate-forme de Sainte-Anne selon les valeurs modales dominantes des fractions de sables, limons et argiles.

Distribution of surface deposits on the Sainte-Anne platform, showing the modal values in the sand, silt and clay fractions.

mètre Aanderaa a été enfoui pendant deux jours dans les sédiments de l'estran par conditions de vent nul et pendant la marée de vive-eau. Le moulinet était à une hauteur de 3 cm au-dessus de l'interface. Les résultats indiquent que des vitesses supérieures à 40 cm/s se sont produites pendant moins de 8% du temps (observations à toutes les 1,2 secondes), tandis que des vitesses entre 20 cm/s et 40 cm/s, capables de remettre en suspension des matériaux limoneux cohésifs composés de particules de diamètre variant entre 0,05 mm et 0,1 mm ont été atteintes pendant environ 37% du temps. Il semblerait donc que par temps calme, la vitesse sur le fond oscille autour du seuil de remise en suspension.

À cause du temps de séjour relativement court des sédiments sur la plate-forme et de leur remaniement continu, ceux-ci sont assez pauvres en débris organiques fournis par le schorre. Seules quelques enclaves isolées au pied du schorre donnent des valeurs de carbone organique supérieures à 2%. Dans les matériaux plus fins du large, les valeurs sont toutes inférieures à 1%, indiquant une productivité bactérienne ou algale trop faible pour agir comme facteur cohésif à la surface de ces dépôts.

L'activité spécifique très faible du Césium 137 ($T_{1/2} = 22$ ans) dans les sédiments de surface indique une fixation négligeable de cet isotope sur les particules organiques, et confirme la grande mobilité du matériel sédimentaire (analyses fournies par Claude Barbeau, Département de chimie, université Laval).

SOMMAIRE ET CONCLUSIONS

Le nivellement des argiles post-glaciaires et des matériaux de remblayage qui composent la terrasse sous-marine de la baie de Sainte-Anne et la faiblesse de la sédimentation actuelle sur cette terrasse témoignent d'une action érosive à long terme par les agents littoraux. Ceci implique une période prolongée de relative stabilité au cours des derniers millénaires, reflétant un équilibre approximatif entre les changements dus à l'ajustement eustatique du niveau marin et ceux dus au relèvement isostatique de la plaine côtière.

Les observations présentées soulignent le contraste qui existe entre d'une part les conditions actuelles où la baie de Sainte-Anne est sujette à une sédimentation négligeable tout en servant de lieu de transit aux matériaux fins du Saint-Laurent qui y sont importés et d'où ils sont réexportés selon un rythme influencé par les marées locales et les fluctuations saisonnières du débit fluvial, et d'autre part les conditions antérieures où la dissection en terrasses des dépôts marins qui s'est opérée au cours du relèvement isostatique a conduit au développement de la plate-forme actuelle, les pro-

duits d'érosion étant exportés vers les parties profondes de l'estuaire.

Des études antérieures dans le chenal sud (d'ANGLEJAN et BRISEBOIS, 1974) ont mis en évidence d'importants dépôts constitués surtout de sables moyens ou grossiers qui tapissent le lit et les pentes du chenal et qui sont par endroits remaniés en vagues et dunes sous-marines par les courants de marée. Ces dépôts profonds et l'appauvrissement relatif de la fraction grossière des sédiments récents sur la plate-forme et le littoral de la baie de Sainte-Anne reflètent sans doute un triage sédimentaire à grande échelle qui s'est effectué au cours du Quaternaire.

REMERCIEMENTS

Parmi les personnes qui ont collaboré à la cueillette des observations et aux analyses rapportées dans cet article, nous tenons tout particulièrement à remercier Bernard Duguay, Jean-Pierre Savard, Serge Parent et Christiane Valentin.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGLEJAN, B. d' (1981): On the advection of turbidity in the St. Lawrence Middle Estuary, *Estuaries*, vol. 4, p. 2-15.
- ANGLEJAN, B. d' et BRISEBOIS, M. (1974): First subbottom acoustic reflector and thickness of recent sediments in the upper estuary of the St. Lawrence River, *Can. Jour. Earth Sc.*, vol. II, p. 232-245.
- ANGLEJAN, B. d', INGRAM, R.G. et SAVARD, J.P. (1980): Suspended-sediment exchanges between the St. Lawrence estuary and a coastal embayment, *Marine Geol.*, vol. 40, p. 85-101.
- BULLER, A.T. et McMANUS, J. (1979): Sediment sampling and analysis, dans *Estuarine Hydrography and Sedimentation*, K.R. Dyer, édit., p. 87-130. Cambridge Univ. Press, 230.
- DIONNE, J.-C. (1963): Le problème de la terrasse et de la falaise Mic Mac, *Rev. can. Géogr.*, vol. 17, p. 9-25.
- (1968): Schorre morphology on the South Shore of the St. Lawrence estuary, *Am. J. Science*, vol. 266, p. 380-388.
- (1969): Tidal flat erosion by ice at La Pocatière, St. Lawrence estuary, *Jour. Sed. Petrology*, vol. 39, p. 1174-1181.
- (1972): *Le Quaternaire de la région de Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec*, Environnement Canada, Centre rech. for. Laurentides, Rapp. Infor. Q-F-X-27, 95 p.
- (1977): La mer de Goldthwait au Québec, *Geogr. phys. Quat.*, vol. XXXI, nos 1-2, p. 61-80.
- HUBERT, C. (1973): *Région de Kamouraska, La Pocatière, Saint-Jean-Port-Joli, Québec*, Min. Richesses naturelles, Rapp. géol. n° 151.

- LEE, H. (1963): *Surficial geology of Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles area*. Geol. Surv. Can., Rapp. 61-32, 2 p. et carte 43-1961.
- MARTINEAU, G. (1977): *Géologie des dépôts meubles de la région de Kamouraska/Rivière-du-Loup*, Min. Richesses naturelles, Québec, Rapp. DPV, 17 p. et 1 carte.
- SILVERBERG, N. (1978): Sediments of the Rimouski shelf region, lower Saint Lawrence estuary, *Can. Jour. Earth Sc.*, vol. 15, n° 11, p. 1724-1736.
- TERWINDT, J.H.J. et BREUSERS, H.N.C. (1972): Experiments on the origin of flaser, lenticular and sand-clay alternating bedding, *Sedimentology*, vol. 19, p. 85-98.