Document généré le 19 juil. 2025 13:50

Géographie physique et Quaternaire

Fluctuations holocènes du niveau marin relatif à Rivière-Ouelle, côte sud du moyen estuaire du Saint-Laurent : données complémentaires

Holocene Relative Sea-level (RSL) Fluctuations at Rivière-Ouelle, South Shore of the St . Lawrence Estuary: Additional Data

Fluctuaciones del nivel relativo del mar durante el Holoceno en Rivière-Ouelle, en la costa sur del estuario medio del San Lorenzo : datos complementarios

Jean-Claude Dionne et Françoise Pfalzgraf

Volume 55, numéro 3, 2001

URI : https://id.erudit.org/iderudit/006856ar
DOI : https://doi.org/10.7202/006856ar

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 cet article

Dionne, J.-C. & Pfalzgraf, F. (2001). Fluctuations holocènes du niveau marin relatif à Rivière-Ouelle, côte sud du moyen estuaire du Saint-Laurent : données complémentaires. *Géographie physique et Quaternaire*, *55*(3), 289–300. https://doi.org/10.7202/006856ar

Résumé de l'article

La terrasse de 8 m, dans le secteur aval de la vallée de la rivière Ouelle, sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien, comprend trois unités lithostratigraphiques indiquant des fluctuations du niveau marin relatif (NMR) au cours de l'Holocène. La vallée a d'abord été partiellement comblée par un épais dépôt argileux durant la transgression postglaciaire de la Mer de Goldthwait survenue entre 12 et 10 ka. Par suite de l'émersion des terres, la rivière d'alors s'est encaissée et a creusé une vallée de plus d'un kilomètre de largeur dans la terrasse de 10 m dans laquelle elle faisait des méandres. Entre 8 et 6 ka, alors que le NMR était semblable ou plus bas que le niveau actuel, la surface d'érosion (fond de la vallée) a été recouverte par des dépôts fluviatiles et estuariens datés de 6 à 4 ka. Ces derniers furent eux-mêmes recouverts de 150 à 200 cm de sédiments fins (sable fin limoneux laminé) correspondant à un faciès intertidal (slikke et schorre inférieur) mis en place lors d'une remontée du NMR survenue à cet endroit entre 4 et 3 ka. Par la suite, l'émersion des terres a entraîné l'encaissement progressif du cours d'eau, qui a adopté ou acquis un cours sinueux à méandres. Les berges sont donc, par endroits, en voie d'érosion et ailleurs, en voie d'aggradation (lobes et escarpements de méandres). Des indices géomorphologiques permettent de déceler une tendance à la hausse du NMR actuel de l'ordre d'un millimètre par an. Une étude des diatomées confirme l'existence d'un milieu sédimentaire mixte influencé tantôt par la marée, tantôt par le cours d'eau.

Tous droits réservés © Les Presses de l'Université de Montréal, 2001

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

G*éographie physique et Quaternaire*, 2001, vol. 55, nº 3, p. 289-300, 6 fig., 6 tabl.

FLUCTUATIONS HOLOCÈNES DU NIVEAU MARIN RELATIF À RIVIÈRE-OUELLE, CÔTE SUD DU MOYEN ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT : DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

Jean-Claude DIONNE et Françoise PFALZGRAF, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4.

RÉSUMÉ La terrasse de 8 m, dans le secteur aval de la vallée de la rivière Ouelle, sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien, comprend trois unités lithostratigraphiques indiquant des fluctuations du niveau marin relatif (NMR) au cours de l'Holocène. La vallée a d'abord été partiellement comblée par un épais dépôt argileux durant la transgression postglaciaire de la Mer de Goldthwait survenue entre 12 et 10 ka. Par suite de l'émersion des terres, la rivière d'alors s'est encaissée et a creusé une vallée de plus d'un kilomètre de largeur dans la terrasse de 10 m dans laquelle elle faisait des méandres. Entre 8 et 6 ka, alors que le NMR était semblable ou plus bas que le niveau actuel, la surface d'érosion (fond de la vallée) a été recouverte par des dépôts fluviatiles et estuariens datés de 6 à 4 ka. Ces derniers furent eux-mêmes recouverts de 150 à 200 cm de sédiments fins (sable fin limoneux laminé) correspondant à un faciès intertidal (slikke et schorre inférieur) mis en place lors d'une remontée du NMR survenue à cet endroit entre 4 et 3 ka. Par la suite, l'émersion des terres a entraîné l'encaissement progressif du cours d'eau, qui a adopté ou acquis un cours sinueux à méandres. Les berges sont donc, par endroits, en voie d'érosion et ailleurs, en voie d'aggradation (lobes et escarpements de méandres). Des indices géomorphologiques permettent de déceler une tendance à la hausse du NMR actuel de l'ordre d'un millimètre par an. Une étude des diatomées confirme l'existence d'un milieu sédimentaire mixte influencé tantôt par la marée, tantôt par le cours d'eau.

ABSTRACT *Holocene relative sea-level (RSL) fluctuations at Rivière-Ouelle, south shore of the St . Lawrence estuary: Additional data.* The 8-m terrace occurring in the lower section of the Rivière Ouelle valley, on the south shore of the middle St. Lawrence estuary, is composed of three main lithostratigraphic units giving evidence of relative sea-level (RSL) fluctuations during the Holocene. The valley was first invaded by the Goldthwait Sea, which deposited relatively thick clayey deposits partly filling the valley and corresponding to the 10-m terrace in the coastal area; this event occurred between 12 and 10 ka. Following land emergence, the former river was entrenchened and cut a relatively large (over 1 km) and shallow (10-m) valley, between 8 and 6 ka, a period during which the RSL was similar or lower than presently. The erosion surface cut into the clay deposit (or the valley bottom) was recovered by fluvial and estuarine deposits dated between 6 and 4 ka. These coarse grained deposits were subsequently overlayed by 150 to 200 cm of fine grained sediments (laminated silty fine sand) deposited during a sea-level rise which took place at that site between 4 and 3 ka. Following this event, land emergence permitted the river to incise the new 8-m terrace and reached a sinuous (meander) course causing local erosion and building aggradational terraces in front of meanders. Geomorphic evidence suggests that the present day sea level is rising at a mean rate of one millimeter per year. A study of diatoms provides evidence of a composite sedimentary environment alternatively influenced by tide and fluvial processes.

RESUMEN *Fluctuaciones del nivel relativo del mar durante el Holoceno en Rivière-Ouelle, en la costa sur del estuario medio del San Lorenzo : datos complementarios.* La terraza de 8 m en el sector de corriente abajo del valle de la Rivière-Ouelle, en la rivera sur del estuario del San Lorenzo, comprende tres unidades litoestratigráficas que indican fluctuaciones del nivel relativo del mar (NRM) en el transcurso del Holoceno. Inicialmente durante la Transgresión postglaciar del mar de Goldthwait acaecida entre 12 000 y 10 000 años el valle fue parcialmente cubierto por una gruesa capa de sedimentos arcillosos. Posterior a la elevación de las tierras, el río se fue bifurcando y erosionando el valle en una extensión de mas de un kilómetro de largo en la terraza de 10 m en la cual iba formando meandros. Hace unos 8 000 a 6 000 años mientras que el nivel relativo del mar era semejante o un poco inferior al nivel actual, la superficie de erosión (fondo del valle) fue recubierta de sedimentos fluviales y del estuario que datan de 6 000 a 4 000 años. Estos últimos fueron a su vez recubiertos de 150 a 200 cm de sedimentos finos (arena fina y limo laminar) correspondiendo a facies entre mareas (slikken y marisma inferior) que fueron colocados durante una elevación del NRM acontecida en este sitio hace 4 000 a 3 000 años. Mas tarde, la emersión de las tierras conllevo la excavación progresiva del cauce que fue así adoptando un recorrido sinuoso formado por diferentes meandros. Las vertientes son pues en ciertos sitios en erosión mientras que en otros en acumulación (lóbulos y escarpes en los meandros). Los índices geomorfológicos permiten evidenciar una tendencia a la alza del NRM actual del orden de un milímetro al año. Un estudio de las diatomeas confirma la existencia de un medio sedimentario mixto influenciado tanto por las mareas como por el flujo de la corriente.

Manuscrit reçu le 3 décembre 2001 ; manuscrit accepté le 5 avril 2002
Adresse électronique: Jean-Claude.Dionne@arul.ulaval.ca

INTRODUCTION

Les formations meubles holocènes du secteur aval de la rivière Ouelle (Dionne, 1967 ; Bélanger, 1993), sur la rive sud du moyen estuaire du Saint-Laurent, sont constituées d'unités lithostratigraphiques qui permettent de mettre en évidence des fluctuations du niveau marin relatif (NMR) au cours de l'Holocène.

Les grandes lignes des événements survenus ont été tracées à partir d'une coupe sur la rive gauche, il y a une douzaine d'années (Dionne, 1988a). À l'instar de celle de Montmagny (Lortie et Dionne, 1990), cette coupe a aussi fait l'objet d'une étude de la microflore (diatomées).

La présente contribution offre des données complémentaires à la note préliminaire. Les deux nouvelles coupes étudiées confirment pour l'essentiel les données antérieures, à savoir l'existence d'un bas niveau marin à l'Holocène moyen suivi d'une phase d'aggradation estuarienne et fluviatile ainsi que d'une seconde phase de transgression marine (Transgression laurentienne). Se sont ajoutées à la liste plusieurs dates au ^{14}C, qui permettent de préciser les événements.

CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU

Le site étudié est situé dans le secteur aval de la rivière Ouelle, près de la localité de Rivière-Ouelle (fig. 1), sur la rive sud du moyen estuaire du Saint-Laurent, à environ 150 km au NE de Québec (47° 26' N, 70° 01' O). À cet endroit, la rivière a entaillé la terrasse de 8 m et y a creusé une vallée dans le fond de laquelle elle compose des méandres (Dionne, 1988a). Ce secteur est atteint par la marée et forme donc un petit estuaire. Les trois coupes étudiées se trouvent justement au droit de deux méandres actifs, qui maintiennent à vif un escarpement permettant d'observer les unités lithostratigraphiques composant la terrasse de 8 m.

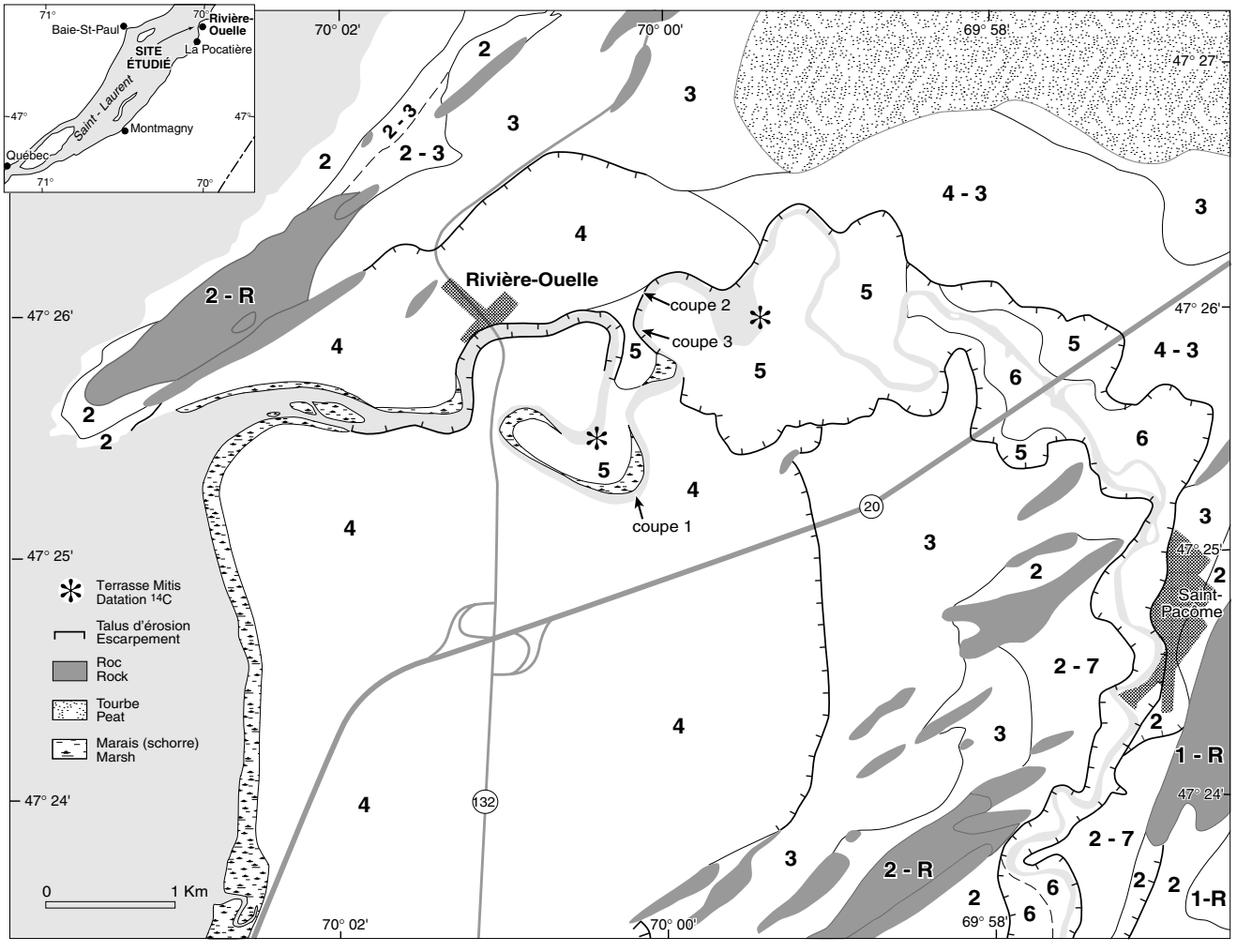

FIGURE 1. Carte de localisation et croquis géomorphologique de la région de Rivière-Ouelle. 1-R : till mince sur roc ; 2 : plages de la Mer de Goldthwait (sable et gravier) ; 3 : limon-argile de la Mer de Goldthwait ; 4 : basse terrasse côtière (6-8 m), alluvions limoneuses sur argile en profondeur ; 5 : terrasses de méandres ; 6 : dépôts fluviatiles récents ; 7 : dépôts deltaïques.

Location map and a geomorphological sketch of the area surrounding the Rivière-Ouelle. 1-R: till over bedrock; 2: sand and gravel, raised beaches (Goldthwait Sea); 3: silt and clay (Goldthwait Sea); 4: low coastal terrace (6-8 m alt.), stratified silts overlying marine clay; 5: meander terraces; 6: recent fluvial deposits; 7: delta deposits.

DESCRIPTION DES COUPES

COUPE Nº 1

La figure 2 décrivant la coupe nº 1 reprend pour l'essentiel les données déjà publiées (Dionne, 1988a). On observe à la base l'argile grise de la Mer de Goldthwait, surmontée d'une unité alluviale complexe, comprenant deux faciès. La sous-unité 2a correspond à des alluvions sableuses et limoneuses stratifiées, de couleur gris pâle à gris foncé. Elle contient beaucoup de débris organiques (bouts de bois, brindilles, etc.) ainsi que des *Macoma balthica*. Cette unité a été interprétée comme étant un dépôt estuarien. Au-dessus, la sous-unité 2b, est composée de sable moyen à grossier, de gravier et de lits ou lentilles de galets ; le tout est plus ou moins bien stratifié ; on y trouve aussi plusieurs bouts de bois dont des troncs d'arbres. Les derniers 20 à 30 cm de cette sous-unité, également constitués de sable et gravier infiltrés de limon et localement oxydés, contiennent beaucoup de myes (*Mya arenaria*) en position de vie. Il s'agit vraisemblablement de la surface relique d'un estran. Cette couche est recouverte par 150 à 175 cm de sable fin et de limon gris pâle avec des traces d'oxydation (unité 3) ; le tout forme une série laminée qui possède les caractéristiques des dépôts intertidaux. Il s'agit en fait d'une ancienne slikke (vasière) et d'un schorre inférieur à *Spartina alterniflora* dont on peut observer les traces oxydées des racines et des tiges.

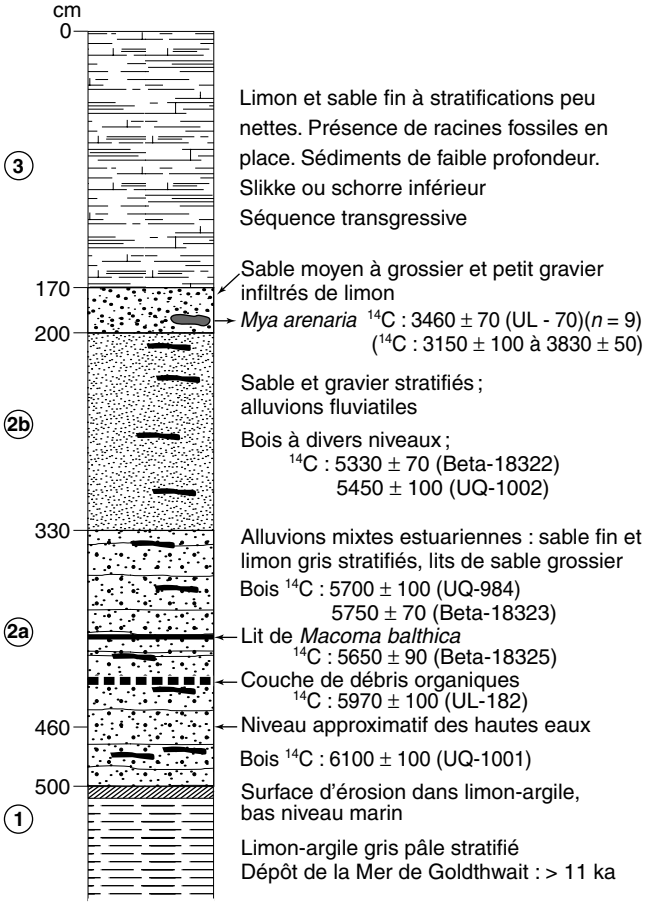

FIGURE 2. Coupe lithostratigraphique nº 1 au droit du méandre du chemin des Écorces entaillant la terrasse de 8 m, sur la rive gauche de la rivière Ouelle.

Geologic section no.1, meander on the left side of Rivière Ouelle along des Écorces road, cut into the 8-m terrace.

Bien que représentative des unités composant la terrasse de 8 m, qui correspond à une surface de remblaiement dans la vallée creusée dans l'argile de la Mer de Goldthwait, on constate qu'il existe, de part et d'autre de cette coupe, des variations latérales de l'unité 2. Par endroits, cette dernière est entièrement sableuse ; à d'autres endroits, la sous-unité 2b est essentiellement caillouteuse et formée de galets bien roulés. Ces variations granulométriques, cependant, constituent un phénomène normal dans un environnement mixte dominé par les agents estuariens en période de bas niveau et par les agents fluviatiles en période de crue. Un petit glissement de terrain survenu en 1987, un peu en amont de la coupe représentée sur la figure 2, a justement exposé l'ensemble de l'unité 2 qui, à cet endroit, était entièrement sableuse. Ce décrochement de paroi a aussi exposé l'argile grise de la Mer de Goldthwait, qui, jusque là, n'était pas visible, mais dont on connaissait l'existence grâce à une tranchée pratiquée à la base de l'escarpement.

COUPE Nº 2

La coupe nº 2 (fig. 3) est située sur la rive droite, dans le grand méandre entaillant la terrasse de 8 m du côté nord de la vallée (fig. 1). Cette coupe a été étudiée par Françoise Pfalzgraf dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Une étude des diatomées a été faite qui, dans l'ensemble, confirme l'interprétation des trois faciès observés dans la coupe nº 1.

À la base, on observe l'argile stratifiée, gris pâle, molle et collante, de la Mer de Goldthwait (unité 1), qui contient des cailloux de délestage glaciel, ainsi que de rares coquillages, notamment des gastéropodes (tabl. I). À cet endroit, l'argile se trouve à un niveau plus élevé dans l'escarpement riverain que dans la coupe nº 1. Toutefois, la partie supérieure de cette unité est de couleur gris foncé à noir, ce qui indique une exposition à l'air pendant un certain temps en milieu réducteur. L'argile marine est surmontée d'une unité sablo-graveleuse comprenant trois sous-unités. À la base (2a), environ 70 cm de sable et gravier stratifiés, relativement homogènes et contenant des troncs d'arbres mis en place par des eaux de ruissellement ; il s'agit d'un faciès fluviatile typique. Cette sous-unité est surmontée de 80 cm de sable moyen, de petit gravier et de limon argileux stratifiés (2b) et contient aussi des troncs d'arbres et autres bouts de bois ; il s'agit d'un faciès mixte fluviatile et estuarien. Les 25 cm de la troisième sous-unité (2c) sont constitués de sable et gravier avec une matrice limoneuse infiltrée. On y trouve aussi des fragments de bois.

L'unité 3, en surface, qui mesure environ 2 m à cet endroit, est homogène et composée de lamines de sable fin limoneux, gris pâle, avec d'abondantes traces de débris de plantes oxydées. On y a observé quelques valves de myes (*Mya arenaria*) ; il s'agit d'un dépôt intertidal semblable à celui de la coupe nº 1.

COUPE N° 3

La coupe n° 3 est située sur la même rive, à une centaine de mètres en aval de la coupe n° 2 ; elle entaille, elle aussi, la terrasse de 8 m. Bien qu'on y trouve les trois unités des deux coupes précédentes, elle est plus complexe (fig. 4).

À marée basse et en période d'étiage, l'escarpement mesure environ 7 m. À la base (unité 1), au niveau du lit de la rivière, on observe une argile gris pâle, collante, de type stratifié, qui contient des *Portlandia arctica*. Elle est surmontée (unité 2) d'un diamicton sableux et pierreux, à matrice argileuse, gris pâle et fossilifère (tabl. I), qui mesure environ 100 cm d'épaisseur.

Au-dessus du diamicton (unité 3), on observe environ 3 m d'argile gris pâle, stratifiée (rythmites), molle et collante, dans laquelle il ne semble pas y avoir de macro-restes de coquillages. Cette argile a vraisemblablement été mise en place durant la phase terminale de la Mer de Goldthwait.

Les rythmites argileuses sont surmontées d'une unité sableuse (unité 4) composée de deux faciès. Le premier (4a),

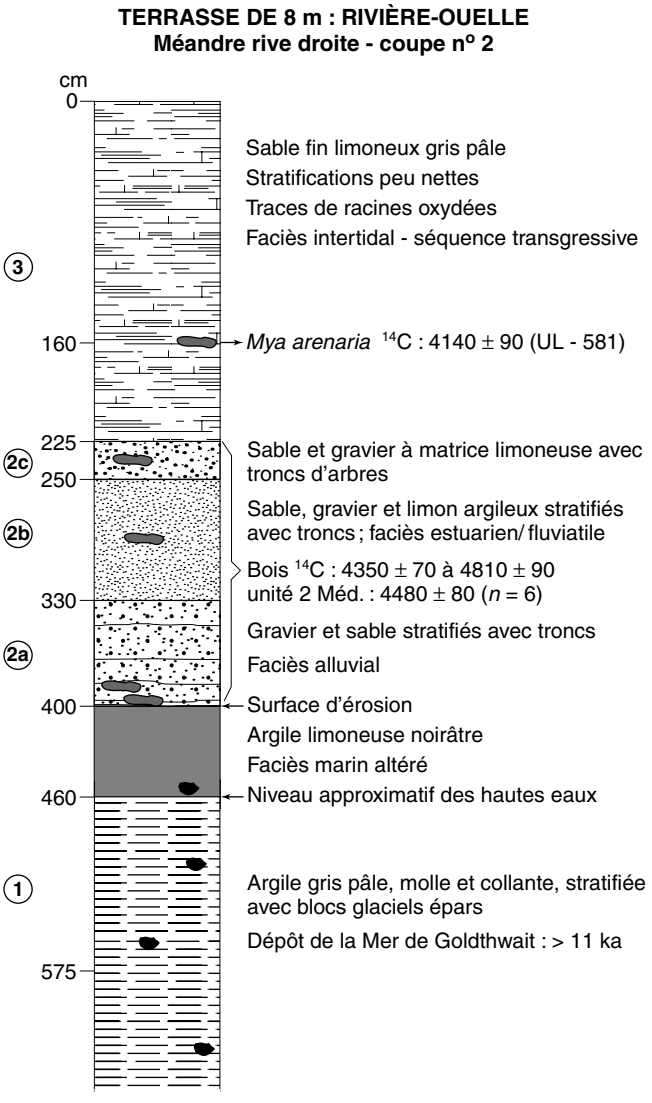

FIGURE 3. Coupe lithostratigraphique n° 2 au droit d'un méandre sur la rive droite de la rivière Ouelle, entaillant la terrasse de 8 m.

Geologic section no. 2, meander on the right side of Rivière Ouelle cut into the 8-m terrace.

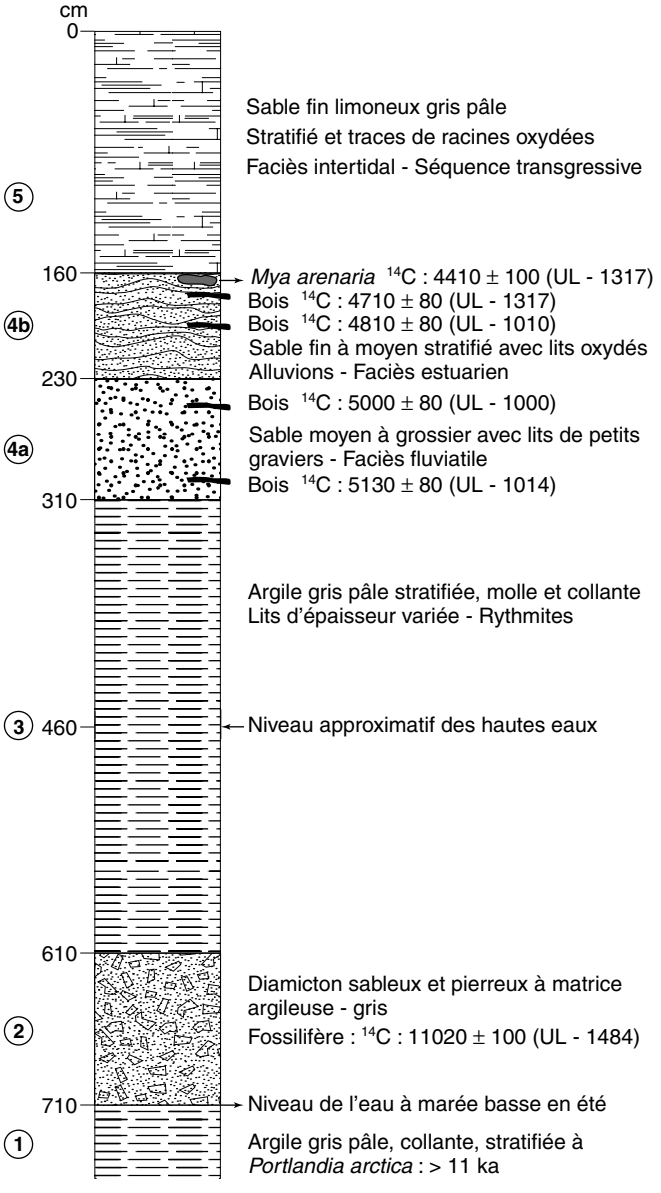

FIGURE 4. Coupe lithostratigraphique n° 3 dans la terrasse de 8 m, sur la rive droite de la rivière Ouelle.

Geologic section no. 3 in the 8-m terrace, on the right side of Rivière Ouelle.

de 70 cm d'épaisseur, est composé de sable moyen à grossier relativement bien trié, avec quelques lits minces de petit gravier ; on y trouve des bouts de bois. Il s'agit d'un dépôt fluviatile. Le deuxième faciès (4b), également de 70 cm d'épaisseur, est composé de lits de sable fin à moyen dont certains sont oxydés. On y trouve aussi plusieurs bouts de bois et même des fragments de coquillages, dont des valves de myes complètes au sommet de l'unité. Ces alluvions ont été interprétées comme étant un faciès estuarien.

Les alluvions sablo-graveleuses au-dessus des rythmites sont, à l'instar des deux autres coupes, coiffées de 160 cm de sable fin limoneux, gris pâle, de type laminé, contenant des traces de racines de plantes oxydées. Il s'agit d'un faciès intertidal.

ÂGE DES UNITÉS

Les tableaux II à IV ainsi que les figures 2 à 4, fournissent l'ensemble des dates obtenues sur les différentes unités dans les trois coupes. L'argile de la Mer de Goldthwait n'a pas été datée dans les coupes étudiées ; par contre, nous disposons de deux datations au ^{14}C pour la même unité dans le secteur aval de la rivière Kamouraska, située à une vingtaine de kilomètres en aval. À cet endroit, des individus complets de *Macoma calcarea* avec le périostracum conservé ont donné un âge de 11 320 ± 130 BP (UL-1116), alors que des fragments de *Balanus hameri* ont été datés à 10 520 ± 150 BP (UL-1117).

Les coquillages mélangés récoltés dans le diamicton de la coupe n° 3 ont un âge au radiocarbone de 11 020 ± 100 BP (UL-1484). On peut donc conclure que la mise en place de l'argile marine à la base des trois coupes est antérieure à 11 ka. Curieusement, les datations UL-1116 et UL-1484 sont plus vieilles que celles faites sur des coquillages dans un diamicton marin gris et compact (QU-564 : 10 670 ± 90 et QU-565 : 10 920 ± 90), situé près de Mont-Carmel, un site à environ 11 km à l'est de Rivière-Ouelle mais à une altitude de ± 115 m (Martineau, 1977 ; Lortie et Guilbault, 1984). Un autre échantillon de coquillages mélangés provenant aussi d'un diamicton argileux gris, vers 75-80 m d'altitude, au NE de Saint-Germain-de-Kamouraska, a été daté à 11 420 ± 140 BP (UL-1799, date inédite, Dionne 1997). Compte tenu de l'altitude du site (> 100 m), les deux dates QU sont vraisemblablement trop jeunes. Sinon, elles pourraient dater une petite récurrence glaciaire survenue au Dryas récent (La Salle et Shilts, 1993 ; Richard *et al.*, 1997 ; Hétu et Gray, 2000).

L'abondance de débris organiques et parfois de coquillages dans l'unité 2 des trois coupes a permis de dater cette unité d'une façon satisfaisante. La coupe n° 1 présente une série de dates comprises entre 3 et 6 ka (tabl. II). Le faciès estuarien à la base de l'unité 2 n'a pas été retrouvé à cette position dans les deux autres coupes. Il est plus ancien que le faciès fluviatile propre aux trois coupes. L'âge varie de 6100 ± 100 BP (UQ-1001) à 5700 ± 100 BP (UQ-984). Pour sa part, le faciès fluviatile de la coupe n° 1 a été daté à 5330 ± 70 BP (Beta-18322) et 5450 ± 100 BP (UQ-1002).

Dans la coupe n° 2, six datations sur du bois (troncs) et des débris organiques dans l'unité 2 (fluviatile) ont donné des âges compris entre 4350 ± 70 BP (Beta-32839) et 4810 ± 90 BP (UL-582) (tabl. III), alors que dans la coupe n° 3,

TABLEAU I

Liste des macro-fossiles récoltés dans l'argile goldthwaitienne, à la base des coupes n°s 1 et 2

Cirripèdes :	*Balanus crenatus*	1 fragment
	Balanus hameri	6 fragments
Pélécypodes :	*Hiatella arctica*	5 valves
	Macoma balthica	29 valves
	Macoma calcarea	1 valve
	Portlandia arctica	5 valves
Gastéropodes :	*Buccinum hancocki*	7 individus
	Buccinum tenue	1 individu
	Neptunea despecta tornata	1 individu
	Tachyrhynchus erosum	2 individus

TABLEAU II

Dates au ^{14}C pour la coupe n° 1, à Rivière-Ouelle

N° de laboratoire	Âge BP	Matériel daté
Sommet de l'unité 2 (juste sous l'unité intertidale)		
UQ-961	3150 ± 100	*Mya arenaria en position de vie*
UL-536	3200 ± 70	*Mya arenaria en position de vie*
UL-537	3200 ± 80	*Mya arenaria en position de vie*
Beta-18324	3420 ± 70	*Mya arenaria en position de vie*
UL-199	3460 ± 70	*Mya arenaria en position de vie*
UL-1136	3520 ± 80	*Mya arenaria en position de vie*
UL-1134	3660 ± 90	*Mya arenaria en position de vie*
Beta-25716	3760 ± 90	*Mya arenaria en position de vie*
TO-4451	3830 ± 50	*Mya arenaria en position de vie*
Unité 2 : alluvions fluviatiles et estuariennes		
Beta-18322	5330 ± 70	Bois (tronc de *Populus sp.*)
UQ-1002	5450 ± 100	Bois
Beta-24666	5590 ± 90	Bois (petite branche)
Beta-18325	5650 ± 90	Coquillages *(Macoma balthica)*
UQ-984	5700 ± 100	Bois
Beta-18323	5750 ± 70	Bois (tronc de *Pinus strobus*)
UL-182	5970 ± 100	Débris organiques
UQ-1001	6100 ± 100	Bois

TABLEAU III

Dates au ^{14}C pour la coupe n° 2, à Rivière-Ouelle

N° de laboratoire	Âge BP	Matériel daté	Unité
UL-581	4140 ± 90	Coquillages	Intertidale
Beta-32839	4350 ± 70	Bois	Fluviatile
UL-580	4390 ± 90	Débris organiques	Fluviatile
UL-579	4470 ± 90	Bois	Fluviatile
UL-578	4480 ± 80	Bois	Fluviatile
Beta-32838	4480 ± 60	Bois	
UL-582	4810 ± 90	Bois	Fluviatile

TABLEAU IV

Dates au ^{14}C pour la coupe n° 3, à Rivière-Ouelle

N° de laboratoire	Âge BP	Matériel daté
UL-1317	4410 ± 100	*Mya arenaria*
UL-1011	4710 ± 80	Bois
UL-1321	4720 ± 110	Bois
UL-1322	4750 ± 110	Bois
UL-1318	4770 ± 100	Bois
UL-1010	4810 ± 80	Bois (tronc)
UL-1320	4860 ± 120	Bois
UL-1000	5000 ± 80	Bois
UL-1014	5130 ± 80	Bois
UL-1319	5160 ± 100	Bois
UL-1484	11 020 ± 180	Coquillages (dans l'argile)

l'âge des neuf bouts de bois datés va de 4710 ± 80 BP (UL-1011) à 5160 ± 100 BP (UL-1319) (tabl. IV) ; les fragments de coquillages (*Mya arenaria*) dans la partie supérieure de l'unité ont livré un âge de 4410 ± 100 BP (UL-1317). Cette séquence ressemble donc à celle de la coupe n° 2 à proximité, mais elle est un peu plus jeune que celle de la coupe n° 1.

Dans les trois coupes, l'unité intertidale à la surface de la terrasse de 8 m ne contenait pas de débris organiques datables, à l'exception d'un petit bout de bois à la base de l'unité 3 de la coupe n° 1 ; ce fragment a donné un âge de 5590 ± 90 BP (Beta-24666) ; cet âge est trop vieux puisque cette unité surmonte le lit de sable et gravier contenant des myes en position de vie datées entre 4 et 3 ka. Il s'agit vraisemblablement d'un fragment de bois repris de l'unité 2 et redéposé, au début de la transgression. Dans la coupe n° 2, cependant, nous avons trouvé des valves de myes (*Mya arenaria*) transportées, qui ont donné un âge au radiocarbone de 4140 ± 90 BP (UL-581), alors que dans la coupe n° 3, des myes juste sous l'unité intertidale ont été datées à 4410 ± 100 BP (UL-1317). D'après ces deux coupes, la transgression serait en partie postérieure à 4 ka. Ceci est confirmé par la coupe n° 1. Les myes en position de vie dans la partie supérieure de l'unité 2, juste sous le dépôt intertidal, ont en effet donné des âges au radiocarbone compris entre 3150 ± 100 BP (UQ-961) et 3830 ± 50 BP (TO-4451), avec une médiane (*n*- 9) de 3460 ± 70 BP (Beta-18324) (tabl. II). Il convient de mentionner que la date du laboratoire de Toronto est une date SMA haute précision obtenue sur l'une des valves d'un individu de mye en position de vie. En principe, cette date devrait être plus fiable que les autres. Toutefois, comme les dates au ^{14}C du laboratoire de Toronto ont un ^{13}C de –25 â, il faut soustraire environ 400 ans si on veut la comparer aux données des trois autres laboratoires mentionnés, ce qui donne un âge de 3400 ans environ, soit l'âge médian des neuf dates obtenues sur des myes en position de vie.

En se basant sur les dates de la coupe n° 1, l'unité intertidale transgressive dans le secteur de la coupe n° 1 serait vraisemblablement postérieure à 4 ka. Ainsi, la Transgression laurentienne, à Rivière-Ouelle, serait plus récente qu'à Montmagny et à l'anse de Bellechasse (Dionne, 1988b, 1997, 2000a, 2001) ; par contre, elle aurait été contemporaine de la transgression mise en évidence dans la région de Matane (Dionne et Coll, 1995). Si c'est effectivement le cas, il faut évoquer des influences néo-tectoniques pour expliquer la diachronie de la Transgression laurentienne dans l'estuaire du Saint-Laurent (Dyke et Peltier, 2000). Ceci n'est pas impossible, car le site de Rivière-Ouelle est localisé sur le pourtout externe de l'enceinte de l'impact météoritique de Charlevoix (Rondot, 1979), caractérisé par une faille circulaire. Cette dernière étant susceptible de favoriser des mouvements verticaux différentiels, le secteur entre Villages-des-Aulnaies et le cap au Diable (baie de Kamouraska) a donc pu évoluer différemment, au cours de l'Holocène, du secteur de Montmagny – Cap-Saint-Ignace (Dionne, 1988b, 1998, 2001).

Autres datations

Après la Transgression laurentienne, la rivière Ouelle s'est de nouveau encaissée dans la nappe alluviale ayant remblayé le secteur aval de la vallée. L'encaissement de la rivière a conduit au tracé sinueux actuel ; la profondeur est telle que tout le secteur aval est atteint par la marée. La basse terrasse, qui ourle la boucle des méandres, est postérieure à 2 ka. Dans un des méandres, deux bouts de bois au contact entre la surface argileuse et les alluvions estuariennes ont donné des âges au ^{14}C de 1830 ± 60 BP (Beta-28373) et 1470 ± 80 BP (UL-472) ; dans un autre méandre en amont, une branche a donné un âge de 1800 ± 60 BP (UL-362). Ces âges sont semblables à celui obtenu sur une branche située à la base de l'ancien schorre supérieur formant la basse terrasse de ± 4 m localisée entre l'autoroute 20 et l'aboiteau construit au cours du XXe siècle.

ÉTUDE DES DIATOMÉES

Les coupes n°s 1 et 2 ont fait l'objet d'une étude détaillée des diatomées par Françoise Pfalzgraf (Pfalzgraf *et al.*, 1996) dont voici les principaux résultats (tabl. V).

COUPE DU HAUT DE LA RIVIÈRE : COUPE N° 2

La séquence biostratigrahique des dépôts holocènes de la coupe n° 2 de Rivière-Ouelle compte trois zones de diatomées. Les espèces listées dans le diagramme (fig. 5) sont celles qui atteignent plus de 5 % sur au moins un niveau stratigraphique.

La biozone 1 (607-462 cm) se caractérise par la pauvreté en diatomées qui exclut toute analyse quantitative. Dans la biozone 2 (462-246 cm), 21 niveaux ont été analysés. Les teneurs en valves vont de faibles à très faibles, excédant rarement 10 X 10^6 valves par gramme. L'assemblage est représenté principalement par des taxons polyhalobes euryhalins, planctoniques et tychoplanctoniques, rarement inférieurs à 40 %, comprenant : *Paralia sulcata* (< 36 %) : tpl-benthique ; *Thalassiosira pacifica* (< 18 %) : planctonique ; *Delphineis minutissima* (< 14 %) : tpl-épontique ; et *Navicula lucens* (< 12 %) : benthique.

L'assemblage mésohalobe est diversifié et représenté essentiellement par des taxons périphytiques, dont l'abondance

TABLEAU V

Liste des diatomées fossiles des coupes du secteur aval de la rivière Ouelle

A- Polyhalobes :
- *Delphineis minutissima* (Hustedt) Simonen
- *Navicula lucens* Hustedt
- *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve
- *Thalassiosira decipiens* (Grunow) Jörgensen
- *T. pacifica* Gran et Angst

B- Mésohalobes :
- *Achnanthes brevipes* var. *intermedi* (Kützing) Cleve
- *A. delicatula* (Kützing) Grunow
- *Amphora coffaeiformis* var. *acutiuscula* (Kützing) Hustedt
- *A.* aff. *tenarescens* (Cholnoky)
- *A. tenerrima Aleem* et Hustedt
- *Bacilaria paradoxa*
- *Caloneis westii* (W. Smith) Hendey
- *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Hützing) William et Round
- *Cyclotella striata* (Kützing) Grunow
- *Denticula subtilis* Grunow
- *Diploneis reichardtii* var. *tschucktschorum* (Cleve) Heiden
- *Navicula perminuta* Grunow
- *N. phylleta* Kützing
- *N.* aff. *spartinetensis* Sullivan et Reimer
- *N.* aff. *viminoïdes* Griffen
- *Nitzschia aequorea* Hustedt
- *N. hustedtiana* Salah
- *N.* aff. *perspicua* Cholnoky
- *N.* aff. *rautenbachiae* Cholnoky
- *N. sigma* (Kützing) W. Smith
- *Opephora olsenii* Möller
- *Tabularia fasciculata* (Agardh) Williams et Round
- *Thalassiosira visurgis* Hustedt

C- Oligohalobes :
- *Achnantes lanceolata* et var. (Brebisson) Grunow
- *A. minutissima* Kützing
- *Cyclotella meneghiniana* Kützing
- *Fragilaria brevistriata* Grunow
- *F. construens* (Ehrenberg) Grunow
- *F. construens* var. *venter* (Ehrenberg) Grunow
- *F. pinnata* Ehrenberg
- *Navicula capita* var. *luenenburgensis* (Grunow) Patrick
- *N. cincta* (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard
- *N. seminulum* Grunow
- *Nitzschia levidensis* (W. Smith) Grunow
- *Pinnularia appendiculata* var. *budensis* (Grunow) Cleve

relative excède rarement 5 %. Les plus répandus sont : *Achnantes delicatula* (< 17 %) : épontique ; *Nitzschia aequorea* (< 10 %) : épontique ; *Opephora olsenii* (16 %) : épontique ; *Navicula perminuta* (< 6 %) : épontique-benthique et *Nitzschia* aff. *rautenbachiae* (< 6 %) : benthique.

D'autres espèces mésohalobes périphytiques ont une présence notable (< 5 %) : *Amphora tenerrima ; Amphora* aff. *tenarescens ; Navicula* aff. *spartinetensis* et *Navicula phyllepta*.

L'assemblage oligohalobe regroupe principalement des taxons périphytiques, indifférents à la salinité : *Achnantes minutissima* (< 12 %) : épontique ; *Fragilaria brevistriata, F. pinnata* et *F. construens* et ses variétés (< 11 %) : épontique-benthique.

Dans la biozone 3 (246 - 37 cm), 12 niveaux ont été analysés. Les teneurs en valves, rarement inférieures à 10 x10^6 valves par gramme, sont nettement supérieures à celles la biozone 2, atteignant un maximum de 35 x 10^6 à 137 cm. Les taxons polyhalobes *Thalassiosira pacifia* (< 12 %) et *Paralia sulcata* (< 51 %) sont en déclin notable sauf à 235 et 47 cm, alors que *Thalassiosira decipiens* (< 8 %) devient plus abondant.

La flore mésohalobe est prépondérante (maximum de 65 % et rarement moins de 35 %) avec la diversification des formes périphytiques benthiques et épontiques vers le sommet (117 cm). Elle comprend les taxons suivants : *Cyclotella striata* (< 21 %) : tychoplantonique-benthique ; *Nitzschia hustedtiana* (< 11 %) : benthique ; *Achnanthes delicatula* (< 10 %) : épontique ; *Navicula perminuta* (< 8 %) : épontique-benthique, et *Thalassiosira visurgis* (< 6 %) : tychoplanctonique.

D'autres taxons périphytiques mésohalobes accusent une présence notable au sommet de la séquence avec un pourcentage variant de 1 à 5 % : *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*; *Caloneis westii*; *Ctenophora pulchella*; *Nitzschia sigma*; *Denticula subtilis*; et *Diploneis reichardtii* var. *tschucktschorum*.

Quant au niveau de la flore oligohalobe, on y note une diversification des taxons halophiles avec *Navicula capitata* var. *luenenburgensis* (< 6 %) : benthique et *Navicula cincta* (< 6 %) : benthique. Ce changement s'accompagne d'une diminution de l'incidence d'*Achnanthes minutissima* (< 5 %). On trouve aussi dans une proportion totale de < 11 % *Fragilaria brevistriata, F. pinnata* et var., et *F. construens* et var. *venter*.

D'autres taxons périphytiques oligohalobes (1 à 5 %) ont aussi été trouvés : *Cyclotella meneghiniana* : halophile ; *Nitzschia levidensis* : halophile ; *Navicula seminulum* : indifférent ; *Achnanthes lanceolata* et var. : indifférent, ainsi que *Pinnularia appendiculata* var. *budensis* : halophobe.

COUPE DU CHEMIN DES ÉCORCES : COUPE N° 1

La coupe du chemin des Écorces est la plus en aval des trois coupes décrites plus haut. Comme l'unité argileuse à la base de l'escarpement n'était visible que dans le lit de la rivière au niveau des plus basses eaux, elle n'a pas été échantillonnée pour les diatomées. En conséquence, les biozones étudiées correspondent aux deux unités supérieures équivalant à celles de la coupe n° 2. Les assemblages de diatomées sont similaires dans les deux coupes, les différences étant principalement d'ordre quantitatif (fig. 6).

Dans la biozone 2 (502-247 cm), les 25 niveaux analysés révèlent des teneurs en valves généralement plus faibles que dans la coupe n° 2, celles-ci n'excédant pas 12 x 10^6 valves par gramme. La composante polyhalobe prédomine dans une plus forte proportion (souvent supérieure à 50 %) que dans la coupe n° 2. L'assemblage est représenté par les mêmes taxons mais dans des proportions relatives différentes : *Delphineis minutissima* (< 40 %) ; *Thalassiosira pacifica* (< 26 %) ; *Paralia sulcata* (< 13 %), et *Navicula lucens* (< 9 %).

Constitué essentiellement de formes périphytiques, l'assemblage mésohalobe est également très similaire à celui de la coupe n° 2. *Achnanthes delicatula* (< 9 %), *Navicula*

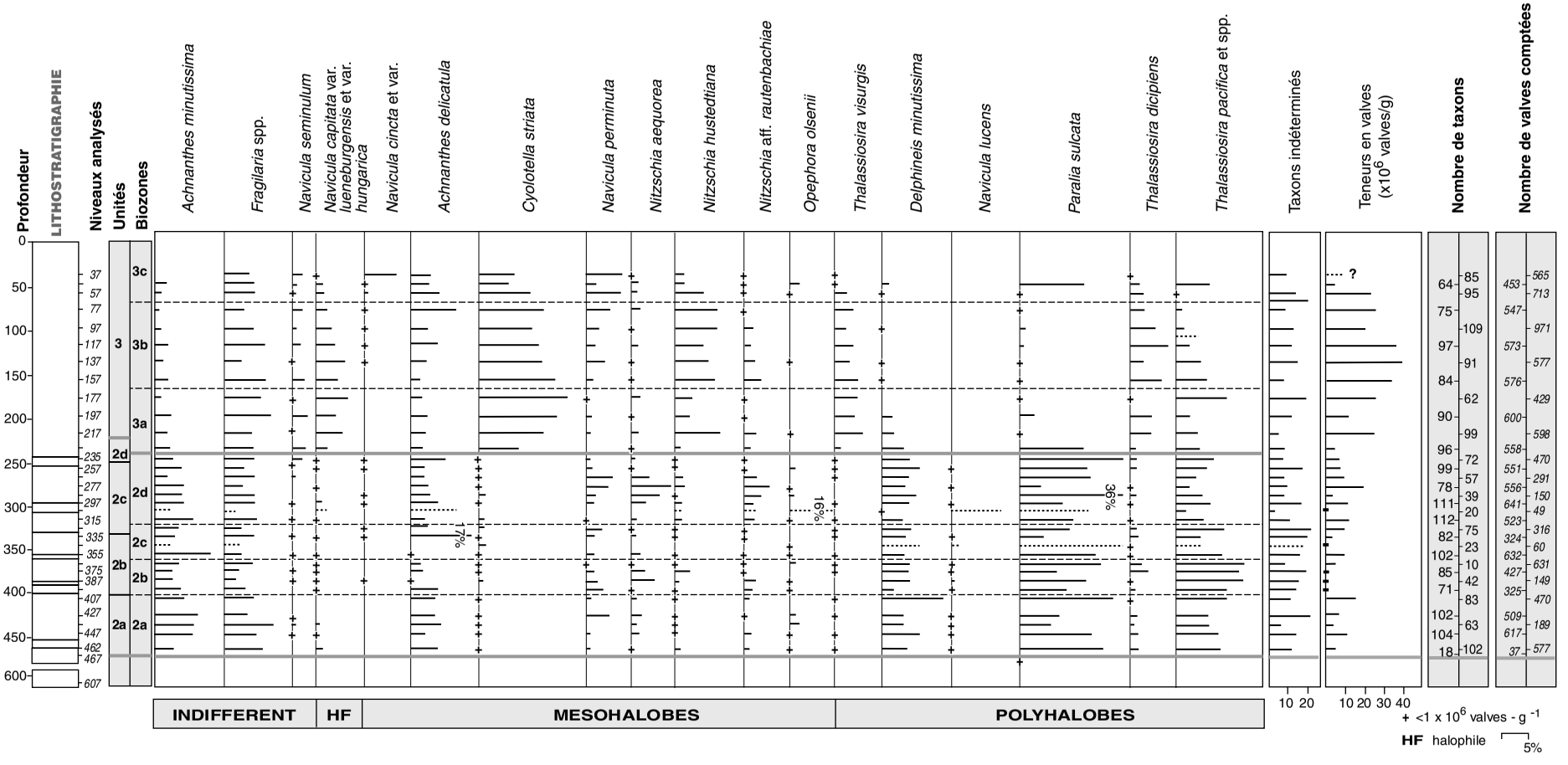

FIGURE 5. Diagramme d'abondance relative des diatomées de la coupe du Haut de la Rivière (coupe n° 2), à Rivière-Ouelle.

Diagram of relative abundance of diatoms in geologic section no. 2, at Rivière-Ouelle.

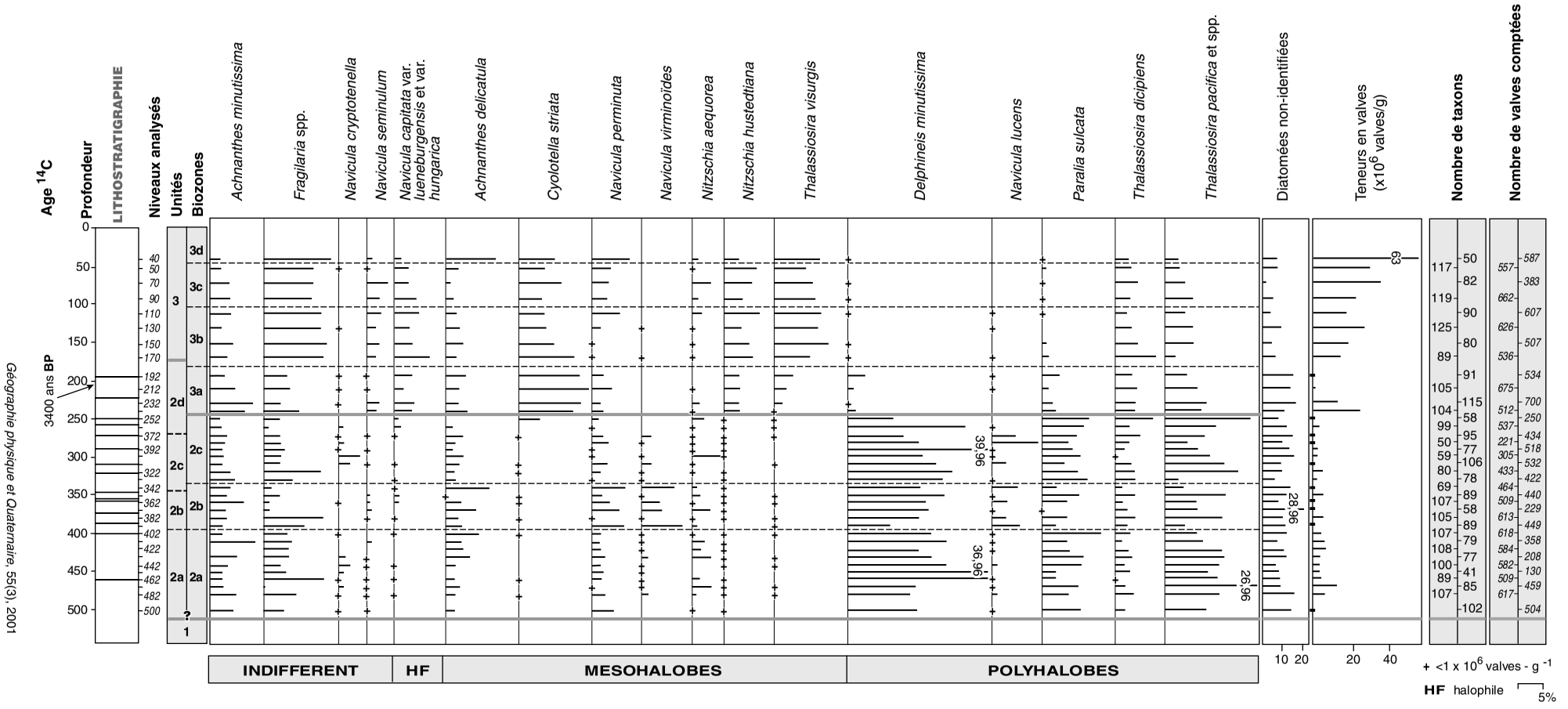

FIGURE 6. Diagramme d'abondance relative des diatomées de la coupe du chemin des Écorces (coupe nº 1), à Rivière-Ouelle.

Diagram of relative importance of diatoms in geologic section no. 1, at Rivière-Ouelle.

perminuta (< 8 %) et *Nitzschia aequorea* (< 6 %) sont répandus dans les deux coupes mais restent peu abondants. L'assemblage se distingue par la rareté d'*Opephora olsenii* ainsi que par la présence notable de *Navicula viminoïdes* (< 9 %) et de *Nitzschia* aff. *perspicua* (< 8 %). On trouve aussi dans une proportion allant de 1 à 5 %, *Amphora coffaeiformis* var. *acutiuscula* et *Navicula phyllepta*.

L'assemblage oligohalobe comporte essentiellement les mêmes taxons que la coupe n° 2, en amont. Il se distingue par une incidence légèrement moins marquée d'*Achnanthes minutissima* (< 9 %) au profit du genre *Fragiliaria* spp. (< 12 %).

Dans la biozone 3 (247-35 cm), les 12 niveaux analysés ont révélé des teneurs en valves comparables à celles de la coupe n° 2 (rarement inférieures à 20 x 10^6 valves par gramme), mais atteignant un maximum supérieur de 63 x 10^6 valves par gramme au sommet de la séquence. Les changements floristiques sont similaires à ceux de la coupe n° 2. Le déclin marqué de l'abondance relative du groupe polyhalobe (< 20 %) se caractérise par la quasi absence (< 5 %) de *Delphineis minutissima* et de *Paralia sulcata* et par une présence plus accentuée de *Thalassiosira decipiens* (< 9 %), tout comme dans la coupe n° 2. *Thalassiosira pacifica* compte pour (< 9 %).

La composante de l'assemblage mésohalobe comporte les mêmes éléments prédominants que dans la coupe n° 2, mais se distingue par une abondance relative moins notable de *Cyclotella striata* (< 14 %) tandis que *Thalassiosira visurgis* (< 12 %) est mieux représenté. Les autres taxons trouvés sont : *Achnanthes delicatula* (< 11 %), *Nitzschia hustedtiana* (< 8 %) et *Navicula perminuta* (< 8 %). De plus des formes longues et fragiles comme *Tabularia fasciculata* et *Ctenophora pulchella* apparaissent au sommet de la séquence et comptent pour moins de 3 %.

L'assemblage oligohalobe est aussi semblable à celui de la coupe n° 2. Il se distingue par une proportion légèrement plus élevée des taxons indifférents dont *Achnanthes minutissima* (< 8 %), *Navicula capita* var. *luenenburgensis* (< 7 %) et *Fragilaria brevistriata*, *F. pinnata* et var., ainsi que *F. construens* et var. (< 11 %).

D'autres taxons périphytiques oligohalobes ont une présence notable (< 5 %) et sont communs aux deux coupes : *Navicula seminulum*, *Nitzschia levidensis*, *Achnanthes lanceolata* et *Navicula cincta*.

En conclusion, on peut affirmer que les deux coupes révèlent des assemblages très similaires qui se distinguent principalement sur le plan quantitatif. On observe une similitude dans la succession des assemblages et une corrélation stratigraphique des changements majeurs à 245 cm.

Les différences quantitatives peu notables témoignent probablement de variations locales des conditions paléoenvironnementales qui pourraient s'accorder avec la position relative aval-amont des deux coupes.

La prédominance d'une flore périphytique à tychoplanctonique, marine euryhaline à saumâtre, tout le long de la séquence, témoignerait d'une mise en place dans un milieu peu profond, en contact avec la mer. Une hausse de l'incidence des taxons périphytiques, une baisse des taxons marins et une meilleure conservation vers le sommet de la séquence sont en accord avec une diminution de la profondeur et de l'exposition aux marées.

La prépondérance de taxons polyhalobes tychoplanctoniques caractéristique de l'unité 2 serait en accord avec une sédimentation de chenal estuarien. La présence notable d'*Achnanthes minutissima* et de *Fragilaria* spp. témoignerait vraisemblablement d'apports fluviatiles, lors de crues, tandis que la prédominance des taxons marins euryhalins indiquerait une prépondérance des marées. La diversité des taxons périphytiques mésohalobes témoigne d'un milieu saumâtre, soumis à d'importantes fluctuations de la salinité, typiques d'un estuaire.

LA SÉQUENCE DES ÉVÉNEMENTS HOLOCÈNES

Les nouvelles données confirment la séquence connue des événements géologiques survenus au cours de l'Holocène dans le secteur aval de la vallée de la rivière Ouelle. Après la transgression postglaciaire (Mer de Goldthwait ; Dionne, 1977), qui a mis en place des dépôts d'argile et de limon de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, entre 10 et 12 ka principalement, il y a eu une période de bas niveau marin au cours de laquelle la rivière d'alors s'est encaissée dans la surface argileuse et a creusé une dépression de 1,5 à 2 km de largeur et d'une dizaine de mètres de profondeur. Toutefois, comme le cours d'eau faisait des méandres, il a aussi construit des lobes qui ont par la suite été recouverts par des alluvions lors de la Transgression laurentienne. S'il demeure difficile de préciser la période durant laquelle l'argile de la Mer de Goldthwait a été érodée, on peut affirmer par contre que cela s'est produit entre 9 et 6 ka, mais plus probablement entre 8 et 6 ka. D'après d'Anglejan (1981), le bas niveau marin de l'ordre de -10 m a entraîné le creusement d'un chenal dans la surface de la plateforme argileuse inter-.et infratidale qui a été postérieurement remblayé.

Après avoir atteint le bas niveau marin relatif responsable de la présence de la surface d'érosion dans l'argile, le secteur aval de la vallée de la rivière Ouelle a d'abord été sous l'influence de la marée. Le premier dépôt situé au-dessus de l'argile présente, en effet, les caractéristiques des alluvions mises en place en milieu estuarien. L'influence fluviatile a dominé par la suite durant quelques centaines d'années et mis en place des alluvions sableuses et graveleuses contenant beaucoup de troncs d'arbres et autres débris ligneux. Cette période fut suivie d'une remontée du niveau marin relatif ou d'une subsidence des terres. Dans la coupe n° 1, la partie supérieure de la sous-unité 2b, dans laquelle on trouve des myes en position de vie, correspond à un bas estran relique indiquant le début de la transgression à cet endroit ; ailleurs, à plus basse altitude, la remontée du NMR a été plus précoce.

Dans l'ensemble des coupes, la partie supérieure de la terrasse de 8 m est constituée, comme on le sait, d'un dépôt de sable fin à très fin limoneux, de type laminé, contenant des débris de plantes *in situ ;* ce dépôt est caractéristique des milieux intertidaux : slikke et schorre inférieur. Le contraste

entre ce dépôt et l'unité fluviatile sous-jacente est net partout. Les 150 à 200 centimètres d'épaisseur de sédiments fins intertidaux ayant été mis en place entre 4 et 3 ka environ, on a pu estimer le taux d'accrétion verticale à environ 1,5 à 2 mm par an ; ce taux est semblable à celui de nombreux estrans vaseux au Québec et ailleurs (Dionne, 1993).

Le secteur aval de la vallée de la rivière Ouelle creusée pendant le bas niveau marin a donc été en grande partie, sinon en totalité, remblayé au cours de la Transgression laurentienne. Par la suite, il y a eu une période de stabilité relative ou d'émersion des terres durant laquelle le cours d'eau s'est de nouveau encaissé dans la surface de remblaiement et a acquis progressivement un cours sinueux à grands méandres.

À l'instar du secteur aval de la rivière Boyer (Dionne, 1985), les alluvions mises en place lors de la Transgression laurentienne cachent des dépôts complexes et parfois emboîtés d'origine estuarienne et fluviatile qui reposent sur un substrat argileux taillé dans les argiles de la Mer de Goldthwait. Il existe donc une lacune de 3 à 4 millénaires entre l'âge de l'argile du substrat et les dépôts alluvionnaires formant la terrasse de 8 m de la rivière Ouelle.

Après la Transgression laurentienne, l'émersion des terres semble avoir été assez rapide. Le niveau de base du cours d'eau a été plus bas que le niveau actuel ou récent, c'est-à-dire au cours du dernier millénaire. La base terrasse en bordure des méandres (niveau de 4,5 à 5 m environ) a été édifiée il y a moins de 2000 ans.

Présentement, nous ne disposons pas de données suffisantes permettant d'affirmer.qu'il y a eu élévation progressive du NMR, à Rivière-Ouelle. Le schorre supérieur, en bordure de la baie de Sainte-Anne, a été édifié au cours du dernier millénaire (tabl. VI) dans la partie sise au sud de l'autoroute 20, alors que le secteur externe, situé entre l'autoroute et l'aboiteau, est plus jeune de 500 à 600 ans. D'après des données partielles, le taux moyen annuel d'accrétion verticale du schorre supérieur, récupéré il y a une centaine d'années, aurait été de 2,5 à 3 mm.

TABLEAU VI

Dates au ^{14}C de l'ancien schorre supérieur entre Rivière-Ouelle et La Pocatière

N° de laboratoire	Âge BP	Matériel
Schorre ancien au sud de l'autoroute 20 :		
Beta-45373	780 ± 60	Bois
Beta-44574	830 ± 70	*Macoma balthica*
UL-290	860 ± 50	Bois
Schorre relict entre la digue et l'autoroute :		
UL-443	140 ± 80	Bois
UL-444	270 ± 60	Bois
Beta-24668	270 ± 50	Bois
Beta-24667	310 ± 50	Bois

De son côté d'Anglejan (1981) n'a pas observé de modifications importantes du tracé des méandres ni de recul de la batture (schorre) entre 1927 et 1976, ce qui indiquerait une certaine stabilité du NMR. Pour leur part, Champagne *et al.* (1983, p. 16) et Sérodes et Dubé (1983, p. 25) pensent que le relèvement isostatique des terres se poursuit de nos jours dans la région voisine de Kamouraska, de sorte que les battures sont présentement en équilibre.

Comme nous l'avons souligné ailleurs (Dionne, 1999, 2000a, 2001), l'insuffisance des données concernant la tendance actuelle du NMR dans l'estuaire du Saint-Laurent ne permet pas de déterminer d'une façon satisfaisante si le niveau s'abaisse ou s'élève légèrement en réponse à celui des océans (Emery et Aubrey, 1991 ; Pirazzoli, 1986), même si, ici et là, on observe des indices comme le recul des microfalaises du schorre supérieur et la formation de bancs de gravier transgressifs à la surface des schorres supérieurs (Dionne, 2000b ; Dionne et Bouchard, 2000). Rappelons que d'après Emery et Aubrey (1991), le NMR à Pointe-au-Père serait à la hausse, alors qu'il serait à la baisse à Rivière-du-Loup. De leur côté Anctil et Troude (1992) affirment que, depuis une soixantaine d'années, la tendance générale du NMR à Pointe-au-Père serait à la baisse à un taux moyen annuel de l'ordre de 0,3 mm. Bref, les opinions sont partagées sur la tendance actuelle du NMR dans l'estuaire, de sorte que l'on peut difficilement trancher.

CONCLUSION

Les dépôts meubles dans le secteur aval de la rivière Ouelle comprennent trois unités principales qui contiennent des restes végétaux, des coquillages marins et des diatomées qui permettent de retracer et de dater certains événements géologiques survenus au cours de l'Holocène :

1. la transgression postglaciaire (Mer de Goldthwait), entre 12 et 10 ka ;
2. un niveau voisin du niveau actuel entre 9 et 8 ka ;
3. un bas niveau marin entre 8 et 6 ka environ ;
4. un niveau à la hausse entre 6 et 4 ka ;
5. une transgression de plusieurs mètres (Transgression laurentienne) entre 4 et 3 ka ;
6. un relèvement isostatique des terres après 3 ka, ponctué de fluctuations mineures (± 1 m), en particulier entre 2 et 1 ka.

Quant à la tendance actuelle, seuls des indices géomorphologiques portent à croire que le NMR est à la hausse à un taux annuel de l'ordre du millimètre. Le site de Rivière-Ouelle offre de bonnes conditions pour parvenir à préciser les divers événements géologiques survenus au cours de l'Holocène dans le moyen estuaire du Saint-Laurent. Malheureusement, faute de moyens, cet objectif n'a pu y être atteint. Nous souhaitons donc que cette lacune soit bientôt comblée.

REMERCIEMENTS

Cette contribution fait partie d'un projet de recherches sur l'évolution des rives du Saint-Laurent estuarien subventionné

par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Plusieurs datations ont été faites au laboratoire du Centre d'études nordiques (Université Laval) alors que les figures ont été réalisées par Andrée Gauthier au laboratoire de Cartographie du Département de géographie. Nous remercions aussi Luc Denys, Françoise Gasse et Reinhard Pienitz pour leur collaboration à l'étude des diatomées ainsi que Bernard Hétu pour sa lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES

Anctil, M. et Troude, J.-P., 1992. Étude de la remontée relative des niveaux d'eau de l'estuaire du Saint-Laurent. Revue canadienne de génie civil, 19 : 252-259.

d'Anglejan, B., 1981. Évolution postglaciaire et sédiments récents de la plateforme infra-littorale, baie de Sainte-Anne, estuaire du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 35 : 253-260.

Bélanger, C., 1993. Étude géomorphologique des basses terrasses sur la côte sud de l'estuaire laurentien. Thèse de doctorat, Département de géographie, Université Laval, Québec, x + 242 p.

Champagne, P., Denis, R. et Lebel, C., 1983. Établissement de modèles caractérisant l'équilibre dynamique des estrans de la rive sud du moyen estuaire du Saint-Laurent. Pêches et Océans Canada, Direction de la recherche sur les pêches, Rapport des sciences halieutiques et aquatiques, 1711, 67 p.

Dionne, J.-C., 1967. Carte des formations meubles 21M/8. Environnement Canada, Québec ; Laboratoire de recherches forestières des Laurentides, carte manuscrite, échelle 1/50 000.

____ 1977. La Mer de Goldthwait au Québec. Géographie physique et Quaternaire, 31 : 61-80.

____ 1985. Observations sur le Quaternaire de la rivière Boyer, côte sud du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 39 : 35-46.

____ 1988a. Note sur les variations du niveau marin relatif à Rivière-Ouelle, côte sud du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 42 : 83-88.

____ 1988b. Holocene relative sea-level fluctuations in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. Quaternary Research, 29 : 233-244.

____ 1993. Long-term rates of vertical accretion and modern erosion of tidal marshes of a so-called emerging shoreline, St. Lawrence estuary, Québec, p. 8. *In* Symposium on Sediment Dynamics, Deposition and Erosion in Temperate Salt Marshes. International Geographical Union, Commission on Coastal Systems, Louisiana Universities Marine Center (Cocodrie, Louisiana, April 2-4), Abstracts, 26 p.

____ 1997. Nouvelles données sur la Transgression laurentienne, côte sud du moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 51 : 199-208.

____ 1998. Relative sea-level variations during the Holocene, middle St. Lawrence estuary. Field Trip-B1 guidebook, Geological Association of Canada, Annual meeting, Québec 1998, 49 p.

____ 1999. Indices de fluctuations mineures du niveau marin relatif à l'Holocène supérieur, à L'Isle-Verte, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 53 : 277-285.

____ 2000a. Données complémentaires sur les variations du niveau marin relatif à l'Holocène, à l'anse de Bellechasse, côte sud du moyen estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 54 : 119-122.

____ 2000b. Érosion récente du schorre supérieur à Sainte-Anne-de-Beaupré, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 54 : 69-89.

____ 2001. Relative sea-level changes in the St. Lawrence estuary from deglaciation to Present day, p. 271-284. *In* T. K. Weddle et M. J. Rettle, édit., Deglacial History and Relative Sea-level Changes Northern New England and Adjacent Canada. Geological Society of America, Boulder, Special paper 351, 292 p.

Dionne, J.-C. et Bouchard, M.-C., 2000. Nouvelles données sur l'érosion du schorre supérieur à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 54 : 219-230.

Dionne, J.-C. et Coll, D., 1995. Le niveau marin relatif dans la région de Matane (Québec), de la déglaciation à nos jours. Géographie physique et Quaternaire, 49 : 363-380.

Dyke, A. S. et Peltier, W. R., 2000. Forms, response times and variability of relative sea level curves, glaciated North America. Geormorphology, 32 : 315-333.

Emery, K. O et Aubrey, D. G., 1991. Sea-levels, Land Levels, and Tide Gauges. Springer-Verlag, New York, 237 p.

Hétu, B. et Gray, J. T., 2000. Les étapes de la déglaciation dans le nord de la Gaspésie (Québec) : les marges glaciaires des Dryas ancien et récent. Géographie physique et Quaternaire, 54 : 5-40.

La Salle, P. et Shilts, W. W., 1993. Younger Dryas-age readvance of Laurentide ice into the Champlain Sea. Boreas, 22 : 25-37.

Lortie, G. et Dionne, J.-C., 1990. Analyse préliminaire des diatomées de la coupe de Montmagny, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, 44 : 89-95.

Lortie, G. et Guilbault, J.-P., 1984. Les diatomées et les foraminifères de sédiments marins postglaciaires du Bas-Saint-Laurent (Québec). Le Naturaliste canadien, 11 : 297-306.

Martineau, G., 1977. Géologie des dépôts meubles de la région de Kamouraska – Rivière-du-Loup. Québec, ministère des Richesses naturelles, rapport DPV-545, 17 p.

Pfalzgraf, F., Pienitz, R. et Dionne, J.-C., 1996. Étude des dépôts holocènes de Rivière-Ouelle par l'analyse des diatomées. 8e Congrès de l'AQQUA, Québec, Programme et Résumés, p. 63.

Pirazzoli, P.-A., 1986. Secular trends of relative sea-level changes indicated by tide-gauge records. Journal of Coastal Research. Special Issue 1 : 1-26.

Richard, P. J. H., Veillette, J., Larouche, A. C., Hétu, B., Gray, J. T. et Gangloff, P., 1997. Chronologie de la déglaciation en Gaspésie : nouvelles données et implications. Géographie physique et Quaternaire, 51 : 163-184.

Rondot, J., 1979. Reconnaissances géologiques dans Charlevoix-Saguenay. Ministère des Richesses naturelles, Québec, rapport DPV-682, 44 p.

Sérodes, J.-B. et Dubé, M., 1983. Dynamique sédimentaire d'un estran à Spartines (Kamouraska, Québec). Le Naturaliste canadien, 110 : 11-26.