

Article

« Nouvelle séquence glaciaire antérieure aux Sédiments de Saint-Pierre, Sainte-Anne-de-la-Perade, Québec »

François Bernier et Serge Occhietti

Géographie physique et Quaternaire, vol. 45, n° 1, 1991, p. 101-110.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/032849ar>

DOI: 10.7202/032849ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

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 à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

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. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

NOUVELLE SÉQUENCE GLACIAIRE ANTÉRIEURE AUX SÉDIMENTS DE SAINT-PIERRE, SAINTE-ANNE-DE-LA-PÉRADE, QUÉBEC

François BERNIER et Serge OCCHIETTI, Département des sciences de la Terre, Université du Québec à Montréal, c.p. 8888, succursale A, Montréal, Québec H3C 3P8 et Département de géographie et GÉOTOP, Université du Québec à Montréal, c.p. 8888, succursale A, Montréal, Québec H3C 3P8.

RÉSUMÉ Trois nouvelles unités, d'origine glaciaire et glaciolacustre, antérieures aux Sédiments de Saint-Pierre, sont définies sur la rive nord du Saint-Laurent, entre Sainte-Anne-de-la-Pérade et Grondines. Le Till de Portneuf repose entre le substratum ordovicien et sous des varves de déglaciation ou Varves de Deschambault, qui représentent une sédimentation d'au moins 1000 ans. Le Till de Portneuf est un till de fond dont la matrice est sableuse ou silto-argileuse et contient de 2 % à 30 % de carbonates. Les indices d'écoulement glaciaire indiquent un mouvement NNW-SSE. L'âge du Till de Portneuf est incertain. Il pourrait dater de l'un des stades isotopiques 4, 5b, 5d ou être plus vieux que le 5e. Le diamicton de Sainte-Anne est intercalé entre les Varves de Deschambault (ou des sables qui les tronquent) et une séquence sus-jacente constituée de silts stratifiés-Argile de La Pérade-Sédiments de Saint-Pierre. Ce diamicton contient des concrétions carbonatées discoïdales identiques à celles des varves sous-jacentes; les fabriques mesurées révèlent une distribution aléatoire des cailloux. La séquence sédimentaire Till de Portneuf-Varves de Deschambault-diamicton de Sainte-Anne représente soit deux épisodes glaciaires distincts, soit un épisode majeur avec une ré-avancée glaciaire tardive. La séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault est analogue à celle du cap Lévrard et de la rivière aux Vaches, sur la rive sud du Saint-Laurent. La corrélation de ces séquences reste cependant à démontrer. Le Till de Portneuf étant lithologiquement distinct du Till de Bécancour, il représente, avec les Varves de Deschambault, une séquence stratigraphique de référence sur la rive nord du Saint-Laurent.

ABSTRACT *New lower glacial sequence north of the St. Lawrence River, Sainte-Anne-de-la-Pérade, Québec.* Three new units of glacial and glaciolacustrine origin, older than the St. Pierre Sediments, have been observed on the north shore of the St. Lawrence River between Sainte-Anne-de-la-Pérade and Grondines. The lowermost till or Portneuf Till lies on the Ordovician bedrock and is covered by deglaciation varves or Deschambault Varves which represent at least 1000 years of sedimentation. The matrix of the lodgement till can be very calcareous with values ranging from 2% to 30% and has a variable texture. The directional data show a NNW to SSE trend. The age of Portneuf Till is uncertain; the till is related to one of the isotopic stages 4, 5b, 5d or 6. The intermediate diamicton or Sainte-Anne diamicton is intercalated between the Deschambault Varves (or the sand wich truncates them) and the stratified silts-La Pérade Clay-St. Pierre Sediments sequence. This diamicton contains disc shaped calcareous concretions which are identical to the one found in the underlying varves. The fabrics indicate a random orientation of the stones. The sedimentary sequence of the Portneuf Till-Deschambault Varves and the Sainte-Anne diamicton represent either two separate glacial events or one major event with a late glacial phase. The Portneuf Till-Deschambault Varves sequence is similar to the ones at Cap Lévrard and at the Rivière aux Vaches on the south shore of the St. Lawrence River. The correlation between these sequences is not yet demonstrated. The Portneuf Till is lithologically different from the Bécancour Till and represents, with the Deschambault Varves, a stratigraphic reference on the north shore of the St. Lawrence River.

ZUSAMMENFASSUNG *Neue, den Sédimenten von Saint-Pierre vorausgehende glaziale Sequenz, Sainte-Anne-de-la-Pérade, Québec.* Drei neue Einheiten glazialen und glaziallimnischen Ursprungs, die den Sédimenten von Saint-Pierre vorausgehen, sind am Nordufer des Saint-Laurent zwischen Sainte-Anne-de-la-Pérade und Grondines bestimmt worden. Das Till von Portneuf ruht zwischen dem Ordoviciu-Substrat und unter den Enteisungs-Varven oder Deschambault-Varven, welche eine Sedimentierung von mindestens 1000 Jahren darstellen. Das Till von Portneuf ist eine Grundmoräne, deren Gesteinshülle sandhaltig oder schlammig-tonig ist und 2% bis 30% Karbonat enthält. Die Anhaltspunkte zu der glazialen Strömung zeigen eine Bewegung NNW-SSO. Das Alter des Tills von Portneuf ist ungewiss. Es könnte einem der isotopischen Stadien 4, 5b, 5d zugeordnet werden oder älter als das 5e sein. Das Diamikton von Sainte-Anne ist zwischen die Varven von Deschambault (oder den Sand, der diese abschneidet) und eine darüberliegende Sequenz eingefügt, die aus geschichtetem Schlamm — Ton von La Pérade — Sédimenten von Saint-Pierre besteht. Dies Diamikton enthält scheibenförmige kohlenstoffhaltige Ausformungen, die mit denen der darunterliegenden Varven übereinstimmen; die gemessenen Texturen enthüllen eine zufällige Verteilung der Kiesel. Die Sedimentsequenz Till von Portneuf — Varven von Deschambault — Diamikton von Sainte-Anne repräsentiert entweder zwei unterschiedliche glaziale Episoden oder eine Hauptepisode mit einem späten glazialen Rückvorstoss. Die Till von Portneuf — Deschambault-Varven-Sequenz ist derjenigen vom Kap Lévrard und vom Rivière aux Vaches auf dem Südufer des Saint-Laurent analog. Doch muss die Korrelation dieser Sequenzen noch nachgewiesen werden.

ÉTAT DE LA QUESTION ET PROBLÉMATIQUE

L'interprétation du cadre stratigraphique de la vallée du Saint-Laurent a subi des modifications importantes depuis quelques années (Lamothe, 1985, 1989; Veillette et Nixon, 1984; Anderson *et al.*, 1988; Ferland et Occhietti, 1990a; Besré et Occhietti, 1990). Peu de chercheurs se sont cependant attardés à l'étude des sédiments d'origine glaciaire, sauf Bernier et Occhietti (1990). Compte tenu des variations latérales de faciès et des incertitudes sur les corrélations, certains travaux récents (Ferland et Occhietti, 1990b; Occhietti, 1990) proposent une approche stratigraphique où des séquences lithostratigraphiques régionales sont définies dans les secteurs homogènes de la vallée du Saint-Laurent. Cet article s'intègre dans ce cheminement et fait état de nouvelles données sur des dépôts glaciaires observés au nord du Saint-Laurent.

Dans l'état actuel des connaissances, les tills de la vallée du Saint-Laurent peuvent être classés en deux catégories: les tills antérieurs et les tills postérieurs aux Sédiments de Saint-Pierre. Les tills postérieurs aux Sédiments de Saint-Pierre sont généralement associés au Till de Gentilly (Gadd, 1971) dans la vallée moyenne du Saint-Laurent et, avec quelques incertitudes chronologiques (Clark et Karrow, 1983), au complexe glaciaire «Till de Malone» — faciès de marge glaciaire-Till de Fort-Covington (MacClintock et Stewart, 1965) dans la haute vallée du Saint-Laurent et dans la région de Montréal (Prest et Hode-Keyser, 1982). Les tills antérieurs aux Sédiments de Saint-Pierre ou tills pré-Saint-Pierre ont été initialement attribués à une seule unité lithostratigraphique, le Till de Bécancour (Gadd, 1955, 1960, 1971; Karrow, 1957). Les tills pré-Saint-Pierre à la pointe Saint-Nicolas (LaSalle, 1984) et ailleurs (Occhietti, 1980) ont généralement été corrélés au Till de Bécancour.

En fait, les tills pré-Saint-Pierre représentent au moins deux unités lithostratigraphiques distinctes dans la vallée moyenne du Saint-Laurent (Lamothe, 1989): un diamicton identifié à la base des forages par Lamothe (1989) et corrélé par ce dernier au Till de Bécancour, et un till plus jeune, le Till de Lévrard reposant sur les Varves de Deschaillons (Lamothe, 1985, 1989). À l'ouest de Montréal, le till le plus ancien de Pointe-Fortune identifié par Veillette et Nixon (1984) est sous-jacent à des sédiments de l'optimum climatique du Sangamonien; il est par conséquent attribué à l'Illinoien (Anderson *et al.*, 1988). Il pourrait aussi être plus vieux. La corrélation entre le plus ancien till de Pointe-Fortune et le Till de Bécancour n'a pas été démontrée jusqu'à présent. À Donnacona, près de Québec, un complexe glaciaire pré-Saint-Pierre est composé de deux tills séparés par divers dépôts de marge glaciaire (Clet *et al.*, 1986; Occhietti *et al.*, 1989). Sa position stratigraphique en relation avec les autres unités glaciaires plus anciennes n'est pas encore bien déterminée.

Dans le secteur de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines, Karrow (1957) a identifié un till plus ancien et des varves qu'il associait aux Varves de Deschaillons. Plus récemment, Ferland et Occhietti (1990a) ont décrit une nouvelle séquence stratigraphique pré-Saint-Pierre, en insistant sur l'Argile marine de La Pérade. Le but de cet article est de caractériser les unités glaciaires antérieures aux Sédiments de Saint-Pierre de ce secteur, de tenter d'en établir les correspondances stratigra-

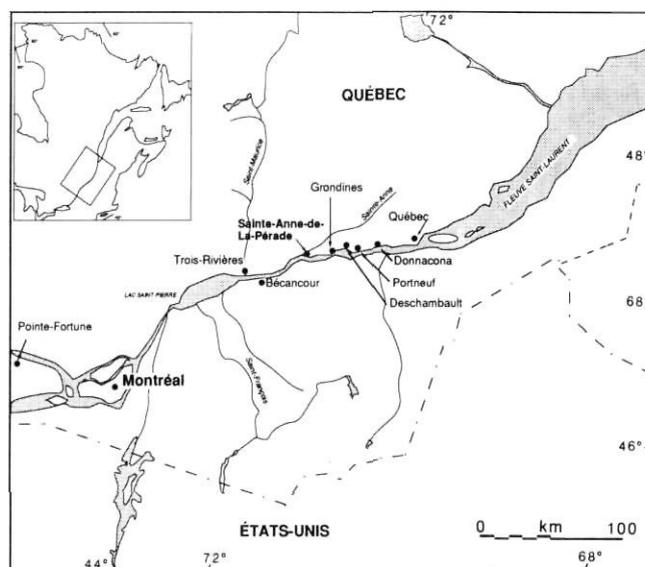


FIGURE 1. Localisation des sites mentionnés dans le texte.

Location of sites referred to in the text.

phiques et de contribuer à reconstituer les événements glaciaires pré-Saint-Pierre de la vallée du Saint-Laurent.

MÉTHODOLOGIE

Plusieurs sites ont été étudiés en 1988 et 1989, en particulier quatre sites principaux, situés sur la rive nord du Saint-Laurent (fig. 1 et 2). Les coupes naturelles ont été nettoyées avant d'être analysées et échantillonnées; dans certains cas, nous avons eu recours à une pelle mécanique. Les mêmes critères d'analyse ont été appliqués systématiquement à chaque unité lithostratigraphique. Les classifications et caractéristiques d'identification de Dreimanis (1976, 1988), Dreimanis et Lundqvist (1984) et Boulton (1968, 1970a, 1970b et 1976) ont servi de référence. Les paramètres sédimentologiques ont été calculés selon les équations de Folk et Ward (1957). Les comptages lithologiques ont été effectués sur des cailloux de 2 à 20 cm de longueur. La teneur en carbonates a été mesurée par la méthode du calcimètre de Bernard sans distinguer la dolomite, puisque ce minéral est pratiquement absent du substratum régional. Les fabriques de tills ont été mesurées selon les normes de Parent (1987), c'est-à-dire avec des cailloux dont le rapport des axes b/a et c/b est plus petit que 0,67. Le logiciel Stéréo de McEachran (1986) a ensuite été utilisé pour obtenir des graphiques de contour de densité (valeurs des aires = 1 %) sur canevas de Schmidt.

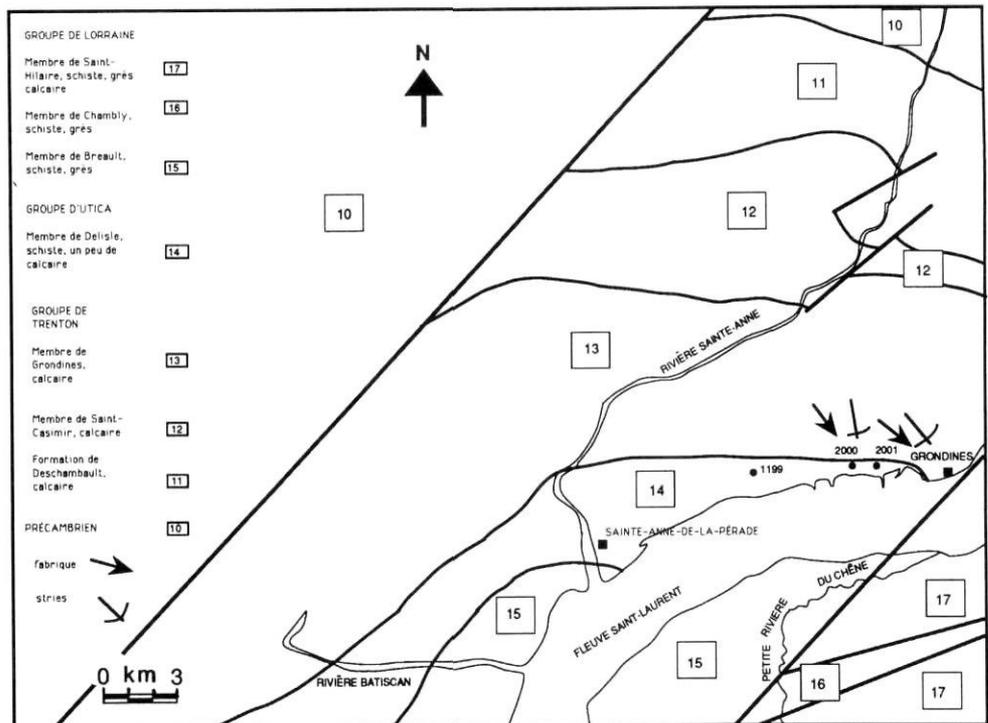
RÉSULTATS

STRATIGRAPHIE DU SITE DE SAINTE-ANNE-DE-LA-PÉRADE

Le site est localisé sur le talus d'une butte témoin, en bordure de la route 138, à 4 km à l'est de l'hôtel de ville de Sainte-Anne-de-la-Pérade (fig. 2). Sept coupes (Ferland et Occhietti, 1990a) révèlent la présence de 14 unités qui forment la coupe composite de Sainte-Anne-de-la-Pérade (fig. 3). Ces affleure-

FIGURE 2. Carte géologique simplifiée de la région de Sainte-Anne-de-la-Pérade.

Simplified geological map of the Sainte-Anne-de-la-Pérade area.



ments nous ont permis d'identifier trois tills. Les tills à la base de la séquence sont séparés par des varves de déglaciation et une unité sableuse. Ils ont une position stratigraphique claire. Ils sont situés sous l'ensemble que forment l'Argile marine de La Pérade (Ferland et Occhiotti, 1990a) et les Sédiments fluviatiles de Saint-Pierre. Le till près de la surface est associé au Till de Gentilly. Il est sous-jacent à des argiles de la Mer de Champlain et possède les caractéristiques généralement associées au Till de Gentilly, c'est-à-dire une matrice sableuse et des cailloux provenant des formations sédimentaires des basses terres du Saint-Laurent et des formations précambriennes du Bouclier. La fabrique du till montre un alignement N-S des cailloux. La séquence stratigraphique sous l'Argile de La Pérade est caractéristique au moins du secteur de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines (fig. 1).

UNITÉ A: LE TILL DE PORTNEUF

Nous proposons formellement le nom de Till de Portneuf, en référence au nom du comté de notre secteur d'étude, pour le till situé à la base des coupes de Sainte-Anne-de-la-Pérade. Jusqu'à présent le Till de Portneuf et les Varves de Deschambault n'ont été observés sous les Sédiments de Saint-Pierre que dans les coupes de Sainte-Anne-de-la-Pérade. Pour cette raison, ces coupes (coordonnées moyennes : 46°35'08"N et 72°09'25"W) représentent le stratotype composé du Till de Portneuf et des Varves de Deschambault.

À la base des coupes de Sainte-Anne-de-la-Pérade, le Till de Portneuf est massif et caillouteux, de couleur grisâtre à brun et peu compact (fig. 3). La matrice, carbonatée, a une composition granulométrique qui varie entre silto-argileuse et sableuse. Les coefficients d'asymétrie sont de l'ordre de 0 à -0,8. Un comptage lithologique indique une dominance de

cailloux d'origine locale, tels que des calcaires du Groupe de Trenton, des schistes du Groupe d'Utica et une faible quantité de cailloux précambriens, d'origine plus distale. Les cailloux ont une forme glaciaire typique, c'est-à-dire en forme de fer à repasser, sauf les schistes qui sont plus anguleux. La fabrique indique une orientation NNW-SSE des cailloux dans un système en compression (axes A perpendiculaires à l'écoulement). Le till repose sur le substratum ordovicien; il est sous-jacent à des varves postglaciaires à concrétions discoïdales. Il s'agit d'un faciès de till de fond. Son épaisseur varie entre un minimum de 1 m à Sainte-Anne-de-la-Pérade et 3,5 m plus en aval, vers Grondines.

Grâce à des tranchées faites à l'aide d'une pelle mécanique, nous avons pu déterminer que le Till de Portneuf constitue une nappe continue sur une distance minimale de 4,5 km entre Sainte-Anne-de-la-Pérade et Grondines. Trois coupes (coupes 1199, 2000 et 2001, fig. 4) révèlent la présence du Till de Portneuf à la base de la séquence des dépôts quaternaires. Plusieurs caractéristiques se répètent d'une coupe à l'autre. La matrice est silto-argileuse à sableuse (fig. 5), massive et peu compacte. Les valeurs de teneurs en carbonates ne sont pas homogènes. Elles sont parfois très élevées, de l'ordre de 20 % à 30 %, ce qui est nettement supérieur aux valeurs des autres tills de la vallée du Saint-Laurent. Les comptages lithologiques indiquent une nette dominance des cailloux sédimentaires locaux avec un pourcentage substantiel de schistes du Groupe d'Utica. Les fabriques montrent dans l'ensemble une orientation des cailloux dans l'axe NW-SE, ce qui concorde avec la direction des stries observées sur le substratum sous-jacent aux sites 1199 et 2001 (fig. 2). L'agencement stratigraphique, c'est-à-dire la séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault, est similaire dans tous les sites. Cette séquence stratigraphique est donc caractéristique sur la rive

nord du Saint-Laurent, dans la région de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines.

UNITÉ B: LES VARVES DE DESCHAMBAULT

Nous proposons formellement le nom de Varves de Deschambault pour désigner cette unité, située à la base des coupes de Sainte-Anne-de-la-Pérade. Le nom de l'unité fait référence au village de Deschambault, localisé à 15 km à l'est (fig. 1). Il s'agit du premier village à l'est de Grondines. Selon la description de Ferland et Occhietti (1990a), une séquence estimée à 1000 varves au minimum, recouvre en conformité

le Till de Portneuf et sont sous-jacentes du sable stratifié (unité C). De couleur grise à rosée, elles sont sablo-silteuses à la base et silto-argileuses vers le sommet. Les laminations, millimétriques à centimétriques, sont définies par le contraste entre les lits d'hiver, plus foncés, et les lits d'été plus pâles. Elles contiennent des concrétions carbonatées discoïdales et des cailloux et blocs de délestage. Un deuxième type de concrétion en forme d'ellipse a été observé. Le contenu pollinique à la base et au sommet de l'unité s'est révélé très faible (1000 grains/cm³, P. J. H. Richard, rapport écrit, 1989). Des observations complémentaires dans la coupe 2001 (fig. 4) révèlent que l'épaisseur maximale observée est de 9 m. De

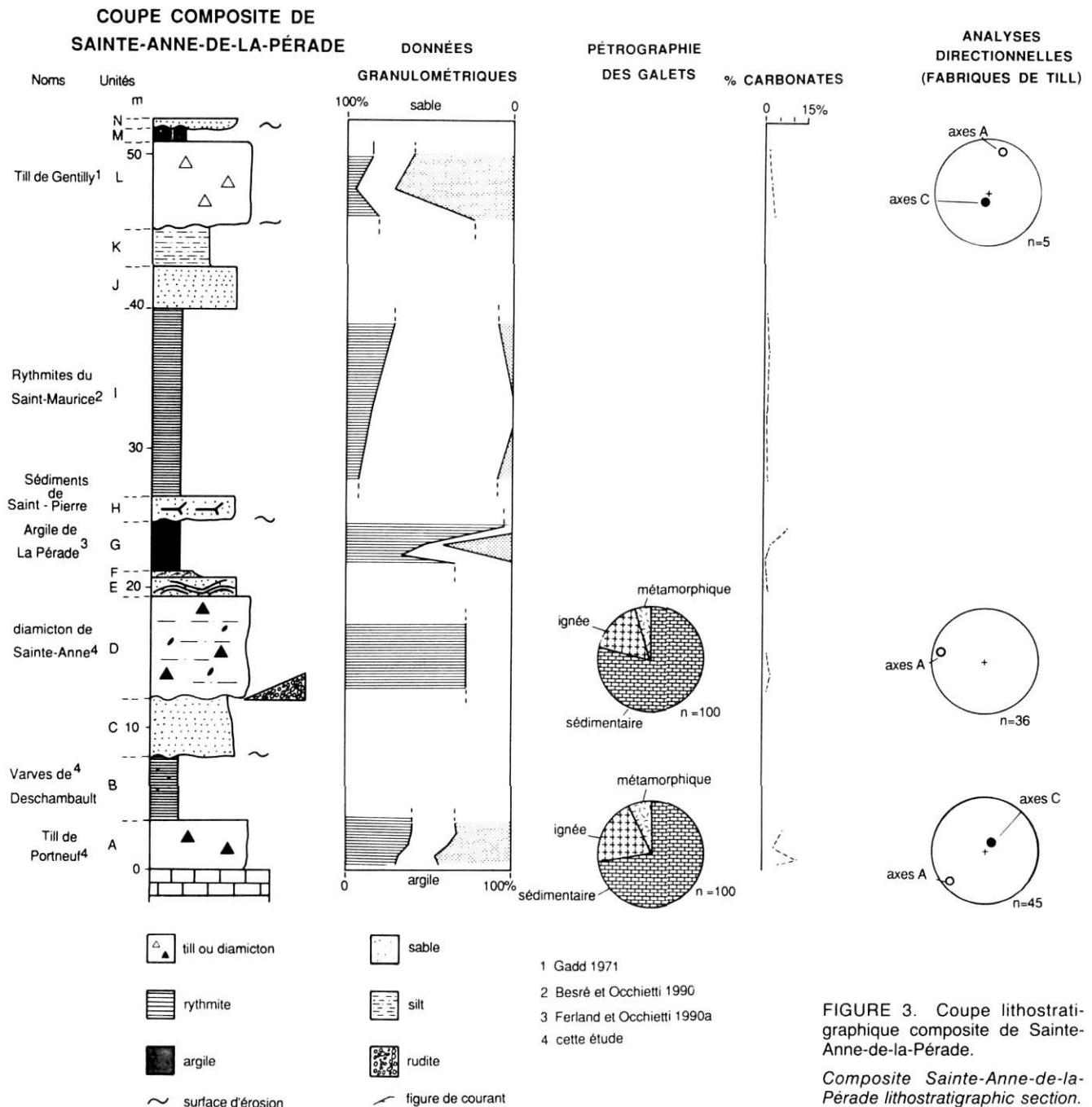


FIGURE 3. Coupe lithostratigraphique composite de Sainte-Anne-de-la-Pérade.

Composite Sainte-Anne-de-la-Pérade lithostratigraphic section.

plus, à Sainte-Anne-de-la-Pérade, le rapport estimé de l'épaisseur des lits d'été sur les lits d'hiver augmente vers le sommet.

UNITÉ C : SABLE

Cette unité est un sable stratifié de 4 m d'épaisseur, identifié et décrit dans la coupe VI de Ferland et Occhietti (1990a). Il tronque les Varves de Deschambault sous-jacentes. L'origine de ce sable reste actuellement à préciser; il peut s'agir d'un faciès de marge glaciaire de type fluvioglaciaire ou d'un faciès fluviatile.

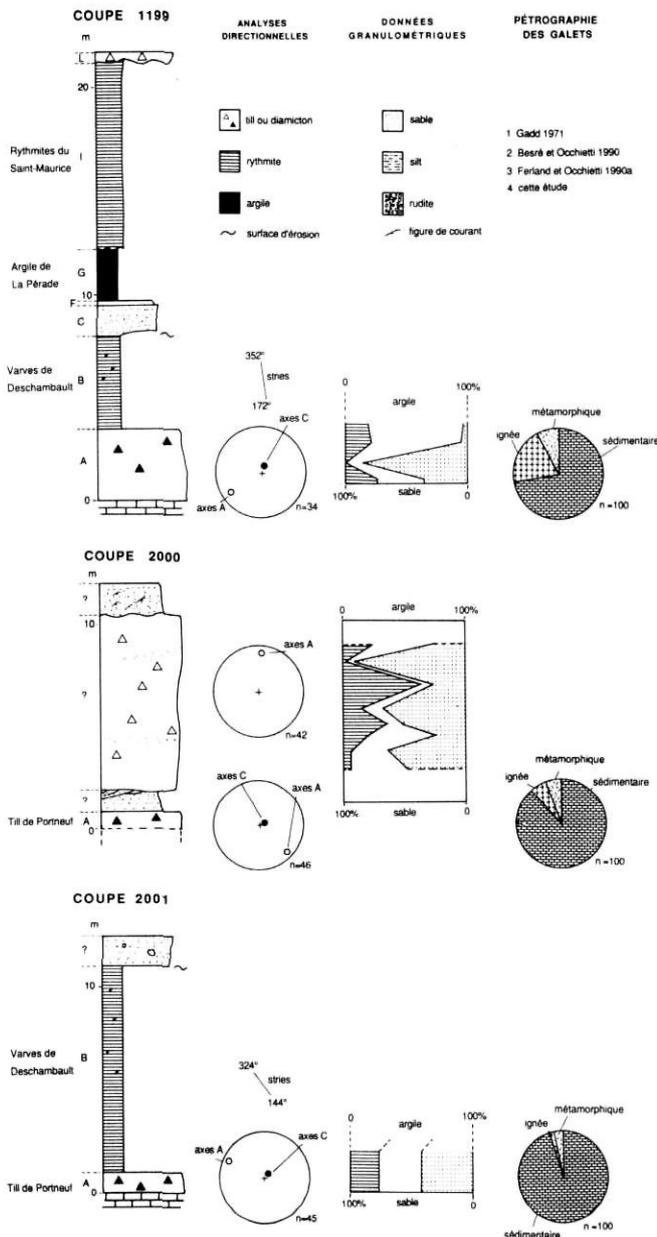


FIGURE 4. Coupes lithostratigraphiques des sites n°s 1199, 2000 et 2001.

Lithostratigraphic sections Nos. 1199, 2000 and 2001.

UNITÉ D: LE DIAMICTON DE SAINTE-ANNE

D'une épaisseur observée maximale de 9,5 m (coupe VI, Ferland et Occhietti, 1990a), un diamicton gris brun et argileux, relativement compact, caillouteux, peu carbonaté et zoné recouvre les sables de l'unité C. Des concrétions discoïdales allochtones ainsi que des fragments de rythmites argileuses déformées sont inclus dans cette unité. Les cailloux sont en majorité des calcaires sédimentaires (fig. 3). On note l'absence de schiste du Groupe d'Utica. Deux fabriques effectuées à deux niveaux différents révèlent apparemment une distribution aléatoire des cailloux. Le contenu pollinique de fragments de rythmites incorporés au diamicton est peu abondant (1966 gr/cm³; P. J. H. Richard, rapport écrit, 1988). Dans les coupes II et III de Sainte-Anne-de-la-Pérade (Ferland et Occhietti, 1990a), une rudite à cailloux précambriens est sous-jacente au diamicton. La rudite est composée de sable, gravier et galets. Elle évoque un faciès de type fluvioglaciaire. L'ensemble rudite-diamicton est associé au même événement glaciaire.

Le diamicton tronque les Varves de Deschambault sous-jacentes ou recouvre le sable de l'unité C. Compte tenu de l'ambiguïté qui subsiste quant à la nature de l'unité C et sur la signification du diamicton, nous proposons le nom informel de *diamicton de Sainte-Anne pour l'ensemble rudite-diamicton*, en référence à la municipalité du même nom sise à proximité. Le rang de cette unité (membre supérieur de la séquence Till

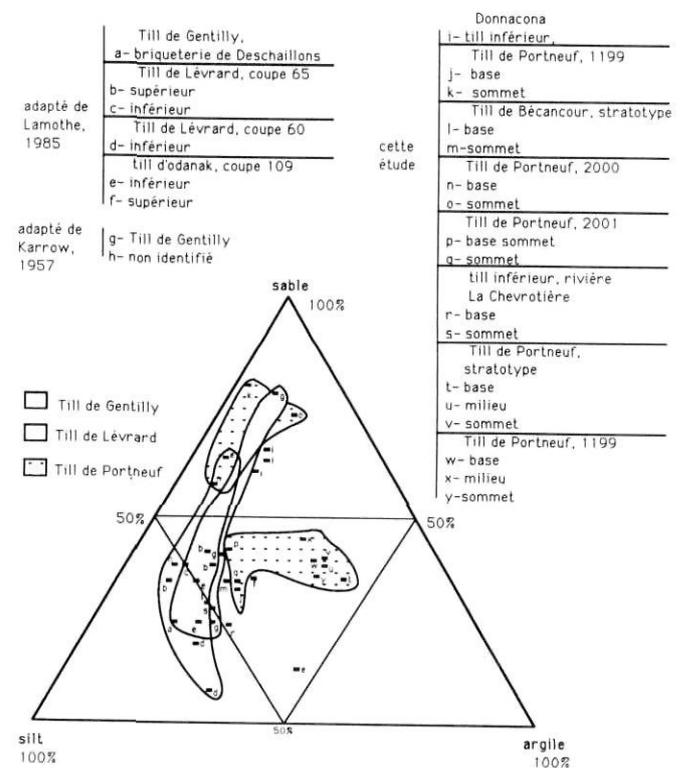


FIGURE 5. Analyses granulométriques de la matrice de différents tills pré-Saint-Pierre de la vallée du Saint-Laurent.

Grain size of the matrix of pre-St. Pierre tills in the St. Lawrence Lowlands.

de Portneuf-Varves de Deschambault ou unité distincte) reste à établir (voir Discussion).

RÉVISION DU CADRE STRATIGRAPHIQUE LOCAL

La séquence de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines permet de compléter et de réviser les observations de Karrow (1957) dans le secteur. Le Till de Portneuf, les Varves de Deschambault et le diamicton de Sainte-Anne, atteints le plus souvent par excavation, représentent une séquence nouvelle, située sous les unités identifiées par Karrow. Des varves affleurent sur l'escarpement qui borde la route 138, de Sainte-Anne-de-la-Pérade jusqu'à l'est de Grondines. Elles étaient associées initialement à la formation de Deschailons (Karrow, 1957, p. 56). Selon les nouvelles définitions d'unités, elles représentent, selon les cas, les Rythmites du Saint-Maurice, postérieures aux Sédiments de Saint-Pierre (Besré et Occhiotti, 1990), ou les Varves de Deschambault. Une unité comparée très prudemment au Till de Bécancour dans la coupe de la rivière la Chevrotière (Karrow, 1957, p. 45), à 7 km en aval de Grondines, représente en fait le sommet d'une unité sableuse déformée par le passage d'un glacier et injectée de lits diamic-tiques. Cette unité est stratifiée à la base et contient quelques débris végétaux. La nature du till sous-jacent nouvellement identifié reste à établir. Karrow (1957) avait noté l'aspect anormal ou complexe (« *confused section* ») de certaines coupes. Les excavations récentes ont permis de mettre en évidence que la colline de Grondines, bordée par des escarpements, représente une butte témoin de dépôts anciens coiffés par la séquence des Sédiments de Saint-Pierre-Rythmites du Saint-Maurice-Till de Gentilly. La butte est le résultat de l'encaissement latéral d'anciens chenaux du Saint-Laurent pendant le relèvement glacio-isostatique holocène.

ÉVÉNEMENTS ASSOCIÉS AUX UNITÉS

L'ensemble Till de Portneuf-Varves de Deschambault évoque un cycle majeur d'englaciation suivi d'une déglaciation. Sur la base des données directionnelles et du contenu litho-

logique, la masse de glace associée à la mise en place du Till de Portneuf s'écoulait régionalement du NW vers le SE. Ceci vient appuyer l'hypothèse d'un dôme de glace au Nouveau-Québec bien avant l'épisode des Sédiments de Saint-Pierre (Occhiotti, 1987). L'épisode du Till de Portneuf, d'une durée inconnue, a été suivi d'une phase glaciolacustre qui a duré plus de 1000 ans. La présence de ce lac glaciaire signifie que la vallée du Saint-Laurent est restée bloquée par le glacier à l'est de Grondines pendant une période relativement longue. La signification de la surface d'érosion entre les Varves de Deschambault et l'ensemble sable de l'unité C-diamicton de Sainte-Anne reste à préciser. Dans l'hypothèse d'une lacune d'érosion majeure (hypothèse n° 1 de la fig. 6), le diamicton de Sainte-Anne représenterait un épisode glaciaire distinct de celui associé au Till de Portneuf-Varves de Deschambault. En incluant le Till de Gentilly, les dépôts témoigneraient de trois épisodes glaciaires distincts. Au contraire, dans l'hypothèse d'une lacune d'érosion mineure, les sables de l'unité C et la rudite sus-jacente représenteraient une sédimentation de marge glaciaire dans le lac glaciaire des Varves de Deschambault; le diamicton de Sainte-Anne correspondrait à une simple récurrence tardive de l'épisode responsable de la mise en place du Till de Portneuf (hypothèses n° 2 et 3 de la fig. 6). Le sable de l'unité C et le diamicton de Sainte-Anne représenteraient dans ces conditions des membres de la séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault. Les dépôts de la région ne témoigneraient par conséquent que de deux épisodes glaciaires distincts.

ÂGE DU TILL DE PORTNEUF

Les tills ne peuvent pas être datés directement par les méthodes connues actuellement. L'application aux tills des méthodes de la thermoluminescence (Lamothe, 1988) et des lignées isotopiques de l'uranium (Rosholt, 1985) est encore expérimentale. Les tills sont habituellement datés par rapport aux âges des unités marines, fluviatiles ou lacustres qui les encadrent. Plusieurs dates ont été obtenues sur des sédiments

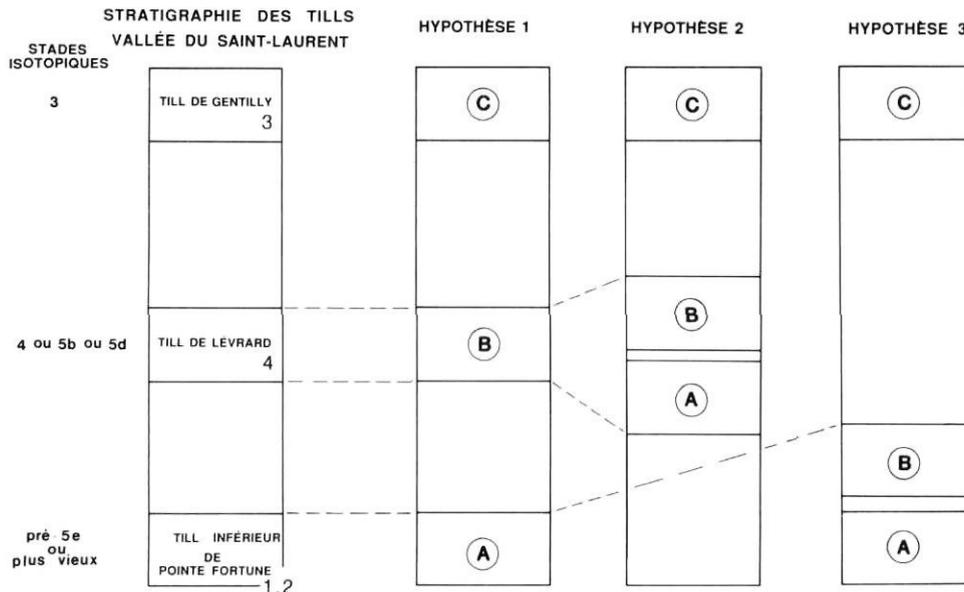


FIGURE 6. Hypothèses de corrélation des unités glaciaires de Sainte-Anne-de-la-Pérade: 1) Anderson *et al.*, 1988; 2) Veillette et Nixon, 1984; 3) Gadd, 1971; 4) Lamothe, 1985. A. Till de Portneuf; B. diamicton de Sainte-Anne; C. Till de Gentilly.

Stratigraphic hypotheses for the Sainte-Anne-de-la-Pérade glacial units: 1) Anderson et al., 1988; Veillette and Nixon, 1984; 3) Gadd, 1971; 4) Lamothe, 1985. A. Portneuf Till; B. Sainte-Anne diamicton; C. Gentilly Till.

postérieurs au Till de Portneuf. Les dates au ^{14}C de $65\,700 \pm 1300$ BP (GRN-1799, Muller, 1964 et Vogel et Waterbolk, 1972) et de $74\,700 + 2700 / - 2400$ (QL-198, Stuiver *et al.*, 1978) ont été obtenues sur du matériel organique des Sédiments de Saint-Pierre, respectivement au stratotype de ces dépôts, à Saint-Pierre-les-Becquets, et au site de Pierreville. La date par thermoluminescence de $135\,000 \pm 26\,000$ (VPw) d'un échantillon prélevé dans les Varves de Pierreville, directement sous les Sédiments de Saint-Pierre, a été calculée par Lamothe et Huntley (1988). Le taux d'épimérisation(allo/ile) des coquilles de l'Argile de La Pérade (Occhietti *et al.*, 1989) indique une valeur de 7 à 12 fois plus élevée que celle des coquilles fossiles de la Mer de Champlain. Cette valeur est relative en raison de l'absence d'une courbe d'aminochronologie régionale. Le Till de Portneuf est donc apparemment plus vieux que 75 000 ans, mais son âge exact n'est pas précisé. Il pourrait dater du Wisconsinien inférieur (stade isotopique 4), de l'une des périodes froides du Sangamonien (5b ou 5d), de l'Illinoien ou être plus vieux (fig. 6).

DISCUSSION

ÉLÉMENTS DE COMPARAISON DES TILLS DE LA VALLÉE DU SAINT-LAURENT

Dans la région étudiée, et de façon plus générale dans la vallée du Saint-Laurent, on remarque une ressemblance des faciès glaciaires, quel que soit leur âge (tabl. I). Quelques éléments de comparaison généraux sont disponibles. Les mesures de fabriques publiées montrent des directions d'écoulement peu distinctes; le secteur nord, du NW au NE, est dominant. Les comptages lithologiques montrent des différences peu importantes, représentatives le plus souvent de la lithologie locale et régionale. Dans l'ensemble, la structure des tills est massive et moyennement compacte. La granulométrie des matrices reste similaire avec une dominante sablo-silteuse (tabl. I). Les mesures obtenues sur la matrice du Till de Portneuf montrent que la variation granulométrique verticale au sein d'un till peut être du même ordre que la variation granulométrique entre différents tills (fig. 5). Les teneurs en carbonates sont relativement uniformes avec des valeurs voisines de 6 %, sauf dans le cas du Till de Portneuf où les pourcentages peuvent atteindre 30 % (tabl. I).

COMPARAISON DE TROIS SÉQUENCES DE TYPE TILL-VARVES DE DÉGLACIATION DANS LA VALLÉE MOYENNE DU SAINT-LAURENT

Jusqu'à présent, on constate donc l'absence d'un critère caractéristique autre que celui de la position stratigraphique pour distinguer les différents tills de la vallée du Saint-Laurent. Il est par conséquent difficile d'établir des corrélations directes et irréfutables entre les tills pré-Saint-Pierre. Dans ce contexte, seules les séquences stratigraphiques restent un indice valable de corrélation. Deux séquences analogues à la séquence sédimentaire Till de Portneuf-Varves de Deschambault sont connues. Dans le secteur de Deschaillons-cap Lévrard, d'après Lamothe (1989), une première séquence identifiée par forage comprend à la base un diamicton, corrélié au Till de Bécancour par cet auteur, et des rythmites, dont l'origine n'est pas encore connue, tronquées par l'unité fluviatile du Sable de Lotbinière.

Une deuxième séquence est présente à la coupe de la rivière aux Vaches où affleurent un till plus ancien (Till de Bécancour, Gadd, 1971; till d'Odanak, Lamothe, 1985) et des varves de déglaciation (Varves de Pierreville, Gadd, 1971; Occhietti, 1982; formation de la rivière aux Vaches, Lamothe, 1985). Faute de repères irréfutables, la corrélation de ces deux séquences avec celle de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines est encore prématurée.

COMPARAISON DU TILL DE PORTNEUF ET DU TILL DE BÉCANCOUR

Sur la rive sud du Saint-Laurent, le till inférieur est appelé Till de Bécancour (Gadd, 1971; Lamothe, 1989). La position stratigraphique du Till de Bécancour au stratotype (Gadd, 1971) est ambiguë, en raison de l'absence d'unité de référence sus-jacente et du fait que l'on ne sait pas encore combien d'épisodes glaciaires pré-Saint-Pierre sont préservés dans la vallée du Saint-Laurent. Il n'est pas certain, non plus, que tous les tills atteints par forage sur la rive sud du Saint-Laurent (Simard, 1972; Maranda, 1977; Lamothe, 1989) fassent partie de la même nappe de till ancien. Par conséquent, la relation stratigraphique entre le Till de Portneuf et le Till de Bécancour, tels que définis aux stratotypes, ne peut pas être actuellement démontrée. Par ailleurs, la lithologie des deux tills est nettement distincte. Toutes ces raisons justifient l'introduction formelle de la séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault dont la position stratigraphique est bien définie et qui est représentative d'un secteur de la rive nord du Saint-Laurent. Cette séquence permet d'établir un jalon stratigraphique entre la vallée moyenne du Saint-Laurent (rivière aux Vaches, Bécancour, Deschaillons) et la région de Québec. En effet, à Donnacona, à 40 km à l'est de Grondines, le complexe glaciaire pré-Saint-Pierre est composé de deux tills distincts séparés par des dépôts de marge glaciaire dont quelques varves (Occhietti *et al.*, 1989). Faute de données entre Donnacona et Grondines, la corrélation de ce complexe glaciaire avec la séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault-diamicton de Sainte-Anne reste à établir.

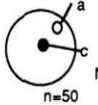
COMPARAISON DU TILL DE PORTNEUF ET DE DIFFÉRENTS TILLS PRÉ-SAINT-PIERRE

D'autres séquences ne comportent qu'un till sous des sédiments à matière organique équivalents ou plus vieux que les Sédiments de Saint-Pierre. Ces tills pourraient être l'équivalent du Till de Portneuf. C'est le cas du till de la pointe Saint-Nicolas (LaSalle, 1984), dans la région de Québec, et du till inférieur de la sablière Bélanger (Veillette et Nixon, 1984), à Pointe-Fortune. Faute de dépôts de type interstadaire à matière organique pouvant servir de repère, la position relative des tills plus anciens de la haute vallée du Saint-Laurent (MacClintock et Stewart, 1965), de la région de Montréal (Prest et Hode-Keyser, 1982) et de Granby (Prichonnet, 1984) ne peut être définitivement établie.

CONCLUSION

La séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault-diamicton de Sainte-Anne est caractéristique du secteur de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines, sur la rive nord du Saint-Laurent. Elle précède l'Argile marine de La Pérade et les

TABLEAU I
 Comparaison des données sur les tills pré-Saint-Pierre
 de la vallée du Saint-Laurent

	Sédimentologie	Granulométrie	Lithologie	Teneur en carbonates	Données directionnelles	Position stratigraphique
TILL DE PORTNEUF cette étude, 1	- massif, caillouteux, peu compact, gris à brunâtre. épaisseur 1 m à 3,5 m.	- sableux sable=52% silt=31% argile=17%	- cailloux de forme de fer à repasser. sédimentaire=82% ignée=10% métamorphique=8%	27%	- stries: 324-144 352-177 	- repose sur le substratum et est sous-jacent à des varves à concrétions.
TILL INFÉRIEUR DE DONNACONA cette étude	- massif, compact et caillouteux avec une légère fissilité.	- sablo-silteux: sable=63% silt=23% argile=14%		5%		- contact inférieur non accessible, sous-jacent à un diamicton.
DIAMICTON À LA BASE DE FORAGES Maranda, 1977	- très compact, rouge brique.	- argileux-sableux	- peu de blocs			- repose sur le substratum et est sous-jacent à des argiles ou à un till.
DIAMICTON À LA BASE DE FORAGES Simard, 1972		- sable fin, un peu de gravier				
TILL DE POINTE-SAINT-NICOLAS LaSalle, 1984	- environ 2,5 m d'épaisseur -matrice verdâtre		- cailloux d'origine locale avec quelques précambriens.			- repose sur le substratum et est sous-jacent à des sédiments équivalents aux Sédiments de Saint-Pierre.
TILL DE BÉCANCOUR Gadd, 1971	- homogène avec parfois des intercalations de lits de sable et gravier, épaisseur = 10 pi.	- silteux à sableux, rougeâtre.	- schiste rouge, ignée et métasédimentaire (série de Morin)	- carbonaté	- axes A seulement, écoulement vers le SW.	- repose sur le substratum et est recouvert par le Till de Gentilly
TILL INFÉRIEUR coupe 99 Lamothe, 1985	- très compact avec quelques plans de cisaillement, interprété comme un till de fond, épaisseur= 4m 30 premier cm à la base sont verdâtre.	- rouge brique, sableux et silteux. sable=30% silt=55% argile=15%		10 %		- repose sur le substratum et est recouvert par des varves à concrétions.
TILL D'ODANAK coupe 109 Lamothe, 1985	- rouge brique, le premier mètre est composé de silt avec quelques cailloux.	- silto-sableux à silto-argileux. sable=35 à 10% silt=55 à 45% argile=10 à 45%	sédimentaire 72 % ignée 13 % métamorphique 15%	8 à 12%		- repose sur une unité silteuse et est recouvert par des varves à concrétions.
TILL INFÉRIEUR DE POINTE-FORTUNE Veillette et Nixon, 1984	- brun grisâtre foncé, épaisseur = 2,25 m.	- silto-sableux	du Bouclier=37% sédimentaire=30% grès et quartzite=33%		- possiblement vers le SW, auteurs incertains.	- recouvert par des sable et argile contenant de la matière organique. Illinoien ou plus vieux. Anderson <i>et al.</i> , 1988.
TILL INFÉRIEUR DE BOURNIVAL Occhietti, 1980 et cette étude	- gris rougeâtre, très compact.	silt et argile 22% sable 78%	- cailloux du Bouclier et calcaires sédimentaires	5,4 %	- stries S180 et S 210	- recouvert par un diamicton.

1: sommaire des données des sites 1199, 2000, 2001 et de Sainte-Anne-de-La-Pérade.

Sédiments de Saint-Pierre. Le Till de Portneuf repose directement sur le substratum ordovicien. C'est un till de fond gris à lithologie locale dominante. La matrice a une texture variable, sableuse ou silto-argileuse, et contient de 2 % à 30 % de carbonates. Les fabriques mesurées indiquent un écoulement glaciaire NNW-SSE, conforme aux stries glaciaires relevées sur le substratum. Les Varves de déglaciation sus-jacentes de Deschambault ont été mises en place dans un lac glaciaire qui a duré au moins 1000 ans. Elles sont tronquées par une unité sableuse ou latéralement par la rudite et le diamicton argileux associés au diamicton sus-jacent de Sainte-Anne. Ce diamicton est immédiatement antérieur à des sables et silts de déglaciation et à l'Argile marine de La Pérade. Il peut représenter soit un épisode glaciaire tardif associé à la séquence Till de Portneuf-Varves de Deschambault, soit un épisode glaciaire distinct succédant à une période d'érosion. L'ensemble des événements est antérieur à 75 ka environ et peut dater de l'un des stades isotopiques 4, 5b, 5d, 6 ou être plus vieux. Étant donné que le Till de Portneuf est lithologiquement différent du Till de Bécancour et que la position lithostratigraphique de ce dernier n'est pas clairement définie au stratotype, la corrélation des deux tills n'est pas démontrée. La séquence de Sainte-Anne-de-la-Pérade-Grondines illustre la forte diversité des témoins glaciaires du Pléistocène de la vallée du Saint-Laurent.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cet article, en particulier, MM. Jean-Marie Lancery de l'Université du Québec à Trois-Rivières, Luc Perrier et André Parent du Département de géographie de l'Université du Québec à Montréal et aux membres de la municipalité de Sainte-Anne-de-la-Pérade. Nous exprimons notre reconnaissance à MM. François Besré et Pierre Ferland, étudiants diplômés à l'Université du Québec à Montréal, qui ont participé aux travaux de terrain et aux discussions. Cette recherche a été réalisée en partie grâce à une subvention du Conseil de recherche en sciences naturelles et génie du Canada (subvention n° A7408) et du Programme de formation de chercheurs et d'aide à la recherche du ministère de l'Éducation du Québec (équipe Hillaire-Marcel et bourse de maîtrise). L. Dredge, R. J. Fulton et J.-S. Vincent, de la Commission géologique du Canada, à Ottawa, ont aimablement contribué à l'amélioration du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- Anderson, T. W., Matthews, J. V., Jr., Mott, R. J., et Richard, S. H., 1988. The Pointe-Fortune interglacial site, p. 12-13. *In* R. Harington, éd., *Climatic Fluctuation and Man 3*. Canadian Committee on Climatic Fluctuations and Man, annual meeting, Ottawa, Abstract.
- Bernier, F. et Occhietti, S., 1990. Le complexe glaciaire du cap Charles, vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 44 (2): 173-180.
- Besré, F. et Occhietti, S., 1990. Les Varves de Deschambault, les Rythmites du Saint-Maurice et les rythmites de Leclercville, Pléistocène supérieur, vallée moyenne du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 44 (2): 181-198.
- Boulton, G. S., 1968. Flowtills and related deposits on some Vestspitsbergen glaciers. *Journal of Glaciology*, 7 (51): 391-412.
- 1970a. On the origin and transport of englacial debris in Svalbard glaciers. *Journal of Glaciology*, 9 (56): 213-229.
- 1970b. On the deposition of subglacial and melt-out tills at the margins of certain Svalbard glaciers. *Journal of Glaciology*, 9 (56): 231-245.
- 1976. The origin of glacially fluted surfaces—observations and theory. *Journal of Glaciology*, 17 (76): 287-309.
- Clark, P. et Karrow, P. F., 1983. Till stratigraphy in the St. Lawrence Valley near Malone, New York: Revised glacial history and stratigraphic nomenclature. *Geological Society of America Bulletin*, 17: 1308-1318.
- Clet, M., Occhietti, S., et Richard, P. J. H., 1986. Stratigraphie et palynologie de la coupe de Donnacona. *Annales de l'ACFAS*, 54: 243.
- Dreimanis, A., 1976. Tills: their origin and properties, p. 11-14. *In* R. F. Legget, éd., *Royal Society of Canada, Special Publication 12*.
- 1988. Tills: Their genetic terminology and classification. *In* R. P. Goldthwait et C. L. Matsch, éd., *Genetic Classification of Glacigenic Deposits. Final report of the Commission on Genesis and Lithology of Glacial Quaternary Deposits of the International Union for Quaternary Research (INQUA)*, 294 p.
- Dreimanis, A. et Lundqvist, J., 1984. What should be called till? *Striae*, 20: 5-10.
- Ferland, P. et Occhietti, S., 1990a. L'Argile de La Pérade: nouvelle unité marine antérieure au Wisconsinien supérieur, vallée du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 44 (2): 159-172.
- 1990b. Révision du stratotype des Sédiments de Saint-Pierre et implications stratigraphiques, vallée du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 44 (2): 147-158.
- Folk, R. L. et Ward, W. C., 1957. Brazos river bar; a study in significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentology and Petrology*, 17 (1): 3-26.
- Gadd, N. R., 1955. Pleistocene geology of the Bécancour map-area. Thèse de Ph. D., University of Illinois, Urbana, 191 p.
- 1960. Surficial geology of the Bécancour map-area. *Geological Survey of Canada, Paper 59-8*, 34 p.
- 1971. Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland, with selected passages from an unpublished manuscript: The St. Lawrence Lowland, by J. W. Goldthwait. *Geological Survey of Canada, Memoir 359*, 153 p.
- Karrow, P. F., 1957. Pleistocene geology of the Grondines map-area, Québec. Thèse de Ph. D., University of Illinois, Urbana, 97 p.
- Lamothe, M., 1985. Lithostratigraphy and geochronology of the Quaternary deposits of the Pierreville and St. Pierre Les Becquets areas, Québec. Thèse de Ph. D., University of Western Ontario, London, 227 p.
- 1988. Dating till using thermoluminescence. *Quaternary Science Review*, 7: 273-276.
- 1989. A new framework for the Pleistocene stratigraphy of the central St. Lawrence Lowland, southern Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 43: 119-129.
- Lamothe, M. et Huntley, D. J. 1988. Thermoluminescence dating of late Pleistocene sediments, St. Lawrence Lowland, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 42: 33-44.
- LaSalle, P., 1984. Quaternary stratigraphy of Québec: a review, p. 156-171. *In* R. J. Fulton, éd., *Quaternary stratigraphy of Canada — A Canadian contribution to IGCP Project 24*, Geological Survey of Canada, Paper 84-10.

- Maranda, R., 1977. Levé géotechnique de la région de Bécancour. Ministère des Richesses naturelles, DPV-489, 14 p.
- MacClintock, P. et Stewart, D. P., 1965. Pleistocene geology of the St. Lawrence Lowlands. New York State Museum and Science Service Bulletin n° 394, 152 p.
- McDonald, B. C. et Shilts, W. W., 1971. Quaternary stratigraphy and events in southeastern Québec. Geological Society of America Bulletin, 82: 683-698.
- McEachran D. B., 1986. Stereo, the stereographic projection program. Apple Macintosh computer, version 1.3.
- Muller, E. H., 1964. Quaternary section at Otto, New York. American Journal of Science, 262 (4): 461-478.
- Occhietti, S., 1980. Le Quaternaire de la région de Trois-Rivières, Shawinigan, Québec; contribution à la paléogéographie de la vallée moyenne du Saint-Laurent et corrélations stratigraphiques. Paléo-Québec, 10: 227 p.
- 1982. Synthèse lithostratigraphique et paléoenvironnementale du Quaternaire au Québec méridional. Hypothèse d'un centre d'englacement wisconsinien au Nouveau-Québec. Géographie physique et Quaternaire, 36: 15-49.
- 1987. Dynamique de l'Inlandsis laurentidien du Sangamonien à l'Holocène. Géographie physique et Quaternaire, 41: 301-315.
- 1990. La lithostratigraphie du Quaternaire de la vallée du Saint-Laurent: méthode, cadre conceptuel et séquences sédimentaires. Géographie physique et Quaternaire, 44 (2): 137-145.
- Occhietti, S., Clet, M., Bernier, F., Besré, F., Ferland, P. et Lancery, J.-M., 1989. Contribution à la lithostratigraphie de la vallée du Saint-Laurent: Saint-Pierre-les-Becquets, Sainte-Anne-de-la-Pérade et Donnacona, p. 35-53. In M. Lamothe, éd., Stratigraphie du Pléistocène du Québec méridional. Réunion annuelle de l'Association géologique du Canada, livret guide de l'excursion A1, 118 p.
- Parent, M., 1987. Late Pleistocene stratigraphy and events in the Asbestos-Valcourt region, southeastern Québec. Thèse de Ph. D., University of Western Ontario, London, 292 p.
- Prest, V. K. et Hode-Keyser, J., 1982. Caractéristiques géologiques et géotechniques des dépôts meubles de l'île de Montréal et des environs, Québec. Commission géologique du Canada, Étude 75-27, 29 p.
- Prichonnet, G., 1984. Étude quaternaire de la région de Granby, Québec. Commission géologique du Canada, Étude 83-30, 8 p.
- Rosholt, J. N., 1985. Uranium-Trend Systematics for Dating Quaternary Sediments. United States Geological Survey, Open-File Report 85-298, 34 p.
- Simard, L., 1972. Relevé des caractéristiques des roches et dépôts meubles de la vallée du Saint-Laurent, Montréal. Ministère des Travaux publics, Division du chenal maritime du Saint-Laurent, 1, 331 p.
- Stuiver, M., Heusser, C. J. et Yan, I. C., 1978. North American glacial history extended to 75 000 years ago. Science, 200: 16-21.
- Veillette, J. J. et Nixon, F. M., 1984. Sequence of Quaternary sediments in the Bélanger sand pit, Pointe-Fortune, Québec-Ontario. Géographie physique et Quaternaire, 38(1): 59-68.