



COMMISSION
GÉOLOGIQUE
DU
CANADA

MINISTÈRE DES MINES ET
DES RELEVÉS TECHNIQUES

This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

ÉTUDE 59-8

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DE
BÉCANCOUR, QUÉBEC
(DÉPÔTS MEUBLES)

31 1/8

N. R. Gadd

COMMISSION GÉOLOGIQUE
DU CANADA

ÉTUDE 59-8

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DE
BÉCANCOUR, QUÉBEC
(DÉPÔTS MEUBLES)

31 I/8

Par

N. R. Gadd

Traduction

MINISTÈRE DES
MINES ET DES RELEVÉS TECHNIQUES
CANADA

L'IMPRIMEUR DE LA REINE, CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1960

Prix: 50¢ N° de catalogue M44-59/8F
En vente chez l'Imprimeur de la Reine,
Ottawa, Canada

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	1
Situation	1
Remerciements	1
Cadre physique	1
Drainage	3
Saint-Laurent	3
Rivière Champlain	4
Autres cours d'eau de la rive nord	5
Rivière Bécancour	5
Autres cours d'eau de la rive sud	5
Géologie générale	6
Roche en place	6
Dépôts pré-Wisconsin	8
Argiles varvées rouges	8
Till de Bécancour	8
Sédiments Saint-Pierre	9
Sables	10
Tourbe	10
Dépôts du Wisconsin et dépôts plus récents	12
Varves de Deschaillons	12
Till Gentilly	13
Till de remaniement	15
Dépôts Champlain	15
Argile Champlain	16
Sables Champlain	18
Sédiments d'origine non marine	19
Sables "crêtes de coq"	19
Sables des terrasses hautes	20
Sables des terrasses basses	20
Dépôts tourbeux	21
Histoire géologique	21
Glaciation antérieure au Wisconsin	22
Inter-stadiaire Saint-Pierre	22
Âge de la tourbe Saint-Pierre	23
Glaciation Wisconsin	24
Mer Champlain	25
Phénomènes postérieurs à la mer Champlain	28
Géologie économique	28
Bibliographie	30

Carte 42-1959, Géologie des dépôts meubles, Bécancour, Québec.. en pochette

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DE BÉCANCOUR, QUÉBEC (DÉPÔTS MEUBLES)

INTRODUCTION

SITUATION

La région de Bécancour fait partie des basses terres du Saint-Laurent et est bornée par les latitudes 46° 15' et 46° 30' nord, et les longitudes 72° 00' et 72° 30' ouest. Elle comprend des parties des comtés de Champlain, Nicolet, Arthabaska et Lotbinière (Québec). Au cours de cette étude géologique, on s'est servi comme fond de carte de la feuille Bécancour 31 I/8 de la Série topographique nationale. Pour se rendre dans la région, on peut prendre, à partir de Montréal et de Québec, la route 2 sur la rive nord du fleuve, et les routes 3 et 9 sur la rive sud. Le port fluvial le plus proche est Trois-Rivières.

REMERCIEMENTS

Une aide précieuse nous a été fournie sur le terrain par Garth D. Jackson, Gilles Carrière et Jean-Paul Charette, en 1950; Robert Crouse, Guy Sicard et Pierre Crépeau, en 1951; et Paul F. Karrow, Conrad Bédard et Philippe Cardinal, en 1952. J. Terasmae, de la Commission géologique du Canada, a analysé les pollens des dépôts organiques.

Le présent rapport est fondé sur une thèse de doctorat que l'auteur a présentée à l'Université de l'Illinois (Gadd, 1955). Au cours de la rédaction, l'auteur a reçu de précieuses indications, au bureau et sur le terrain, de la part du professeur George W. White, titulaire du Département de géologie de l'Université de l'Illinois.

CADRE PHYSIQUE

Des formes de détail dues à des dépôts pléistocènes reposent sur une grande étendue régionale de roche en place qui forme la dépression des basses terres du Saint-Laurent. Le profil général de cette dernière, dans toute la région cartographiée, est plat et en forme d'U; la dépression centrale creusée dans le socle rocheux par une rivière pré-glaciaire, puis comblée de sédiments glaciaires et marins, est aujourd'hui presque évidée par les eaux du fleuve. La région étudiée chevauche le fleuve au centre des basses terres.

Les altitudes ne dépassent guère 350 pieds dans la région étudiée. Le niveau de base local du fleuve est de 15 à 20 pieds au-dessus de celui de la mer. Le relief régional est en général peu marqué, mais un contraste

intéressant est fourni par des escarpements bien nets et des vallées très encaissées. Dans l'angle sud-est de la région se trouve la plus haute altitude (un peu plus de 375 pieds): c'est la ligne de faite d'une "crête de coq", nom local de vieille date désignant les cordons de dunes transversales, allongées et à arêtes aiguës qu'on trouve dans la région.

Au nord du Saint-Laurent, la plus haute élévation (de 150 à 175 pieds) est une petite colline constituée par du till et située à l'ouest du village de Saint-Luc-de-Vincennes. A partir de cette colline, une plaine sablonneuse, constituée seulement par la vallée de la rivière Champlain et une dépression peu profonde, maintenant occupée par des marais, s'abaisse en pente douce vers la voie principale du Pacifique-Canadien. Le long de la voie ferrée, cette plaine faiblement ondulée est marquée par un talus bien visible. Près de la crête du talus se sont formées quelques dunes, la plupart fixées par la végétation, et dont la hauteur dépasse rarement 10 pieds. Ce talus uni, haut d'environ 75 pieds, se voit de certains endroits situés le long de la route 2, entre les villages de Champlain et de Batiscan. Au nord du talus, le relief le plus élevé longe la vallée de la Champlain, où cette rivière s'est creusé un lit encaissé de 50 à 60 pieds au-dessous du niveau de la plaine.

A partir du grand escarpement (talus) situé le long de la voie ferrée, le terrain s'abaisse jusqu'au Saint-Laurent en gradins, sous la forme de larges terrasses plates à faible dénivellation. Le relief de la plupart des talus est rendu plus net par la présence, à leur rebord, de cordons sablonneux étroits, hauts en général de 5 pieds ou moins, mais qui atteignent parfois 10 pieds.

Le terrain de la partie située au sud du Saint-Laurent ressemble à celui de la partie nord; le point le plus élevé se trouve au sud-est; de là, le terrain s'incline vers le fleuve en formant plusieurs zones plus ou moins plates, entrecoupées de talus parallèles au fleuve. Le terrain de cette partie est, lui aussi, peu élevé, sauf en ce qui concerne les "crêtes de coq" (unité géologique 7), qui, par endroits, dépassent de 75 pieds le niveau de la plaine environnante.

Au sud et à l'est d'une ligne tracée de Sainte-Gertrude à Sainte-Philomène-de-Fortierville, une zone triangulaire est marquée par des ondulations de terrain. Coupant le triangle par la base, une bande large de 5 à 7 milles, dont le relief général ne dépasse pas 25 pieds, est formée de crêtes basses à pente douce, presque parallèles, à noyau de till et à buttes basses, qui font partie de la moraine de Drummondville (Gadd, 1955, page 28). Dans la petite étendue située au sud-est de la moraine, les eaux s'écoulent vers le nord et surtout vers le sud, jusqu'au tronçon de la rivière Bécancour orienté vers l'ouest qui touche l'angle sud-est de la région près de Saint-Louis-de-Blandford. Un coin épais de dépôts sablonneux longe la limite nord-ouest de cette zone de matériaux morainiques.

Un grand talus complexe est découpé dans ces sables. Il se voit nettement là où la rivière Bécancour traverse la limite sud de la région cartographiée. Il s'étend vers le nord-est, passe par Sainte-Gertrude, et atteint sa hauteur maximum à 3 milles au sud-est de Gentilly, puis se divise en plusieurs branches, dont la principale et la plus continue passe par Sainte-Sophie-de-Lévrard et atteint Sainte-Philomène-de-Fortierville. A environ 3 milles

au sud-est de Gentilly, le chemin de Gentilly à Sainte-Marie-de-Blandford coupe le talus qui s'élève d'une centaine de pieds sur une distance d'un peu plus d'un mille. C'est là que ce grand talus devient complexe: il comprend nombre de terrasses fluviales étroites et de petits talus dont la hauteur varie de quelques pieds à une cinquantaine; en se recoupant, ces talus forment un dessin très compliqué de croissants à pointes multiples.

Dans une zone d'environ 6 milles de largeur, située au nord-ouest du grand talus, et passant en diagonale par le centre de la région, ainsi qu'à la verticale, entre 150 et 100 pieds d'altitude, les terrasses fluviales atteignent jusqu'à un mille de large et sont limitées par de faibles levées de plage sablonneuses. Elles sont séparées par de faibles dénivellations. Les talus ne sont pas toujours faciles à voir sur le terrain, mais sur les photos aériennes verticales, ils apparaissent sous la forme de traits blancs.

Sur la rive sud du Saint-Laurent, un deuxième talus d'importance forme le versant sud du chenal abandonné qui est maintenant occupé par les eaux du lac Saint-Paul (angle sud-ouest de la région). Ce talus s'étend vers le nord-est jusqu'à Gentilly et au nord de la route 3. A 2 1/2 milles au nord-est, le talus se transforme en falaise sur le fleuve. Entre le lac Saint-Paul et Gentilly, sa hauteur est assez uniforme, soit une vingtaine de pieds. A Gentilly, il recoupe quelques talus plus bas et atteint une hauteur d'une trentaine de pieds. De là, jusqu'à la limite de la région, le talus recoupe des terrasses de plus en plus hautes et s'élève jusqu'à environ 100 pieds. Ce talus correspond à celui qui se trouve près de la voie ferrée sur la rive nord; il forme le versant de glissement latéral et le second, le versant de rive sapé. Les deux talus sont séparés par des alluvions récentes.

La dépression occupée par le lac Saint-Paul, au sud-ouest de Bécancour, est un ancien lit du Saint-Laurent. La zone de till située entre le lac et le fleuve était une fle placée entre des rétrécissements du lit dont les courants avaient la force voulue pour éroder la roche en place, par endroits. A une époque récente, le fleuve a creusé des méandres dans son lit principal et la Bécancour a envasé l'extrémité est de l'ancien lit; en conséquence, ce chenal ayant été abandonné, son cours a été renversé: au lieu de se déverser vers le nord-est, les eaux du lac Saint-Paul se déversent maintenant vers l'ouest dans le fleuve. Maintenant encore, lors de périodes de crue du fleuve, l'eau du lac pénètre un peu dans la rivière Bécancour.

DRAINAGE

SAINT-LAURENT

Au cours des 160 milles qui séparent Montréal de Québec, le fleuve subit une dénivellation d'environ 25 pieds jusqu'au niveau de la mer. L'endroit probable où la marée cesse à peu près de se faire sentir est au voisinage du lac Saint-Pierre, élargissement du fleuve en amont de Trois-Rivières. En aval de cette ville, la marée devient de plus en plus sensible. A Trois-Rivières même, l'amplitude des marées (moyenne des écarts entre marées hautes et marées basses successives, sans égard au niveau du fleuve) est de

1 pied; à Champlain, elle est de 2.75 pieds et, à Batiscan, de 3.5 pieds (Jones, 1952, p. 22). Ainsi, dans la région de Bécancour, l'amplitude des marées fait varier le niveau du fleuve, faiblement, mais d'une façon appréciable. Dans toute la région et surtout le long de la rive sud, on trouve des estrans marécaux à marée basse. Entre Champlain et Gentilly, au milieu du fleuve, il y a des hauts-fonds à marée basse; le plus grand qu'on connaisse est celui de Gentilly.

Malgré les hauts-fonds qui le bordent, ses estrans et sa plaine inondable saisonnière, le Saint-Laurent est un fleuve jeune. La vitesse de ses courants varie de 0 à 8 noeuds. Il coule entre des berges sapées et raides (surtout sur sa rive nord dans cette région), vis-à-vis de versants de glissement en pente douce. Les secteurs central et inférieur de son cours sont caractérisés par des ensablements (par exemple la batture à Bigot et le haut-fond de Gentilly) et par des élargissements en forme de lac (par exemple, le lac Saint-Pierre). Ces caractères situent l'âge du Saint-Laurent tout au plus au milieu ou à la fin de la jeunesse. L'âge des affluents va de l'enfance à la prime jeunesse.

RIVIÈRE CHAMPLAIN

Dans la région étudiée, la rivière Champlain est le seul gros affluent sur la rive nord du Saint-Laurent. Longue d'une trentaine de milles, elle prend sa source à une altitude d'environ 400 pieds, près du village de Valmont, à 12 milles au nord-est de Trois-Rivières. Sur les 9 premiers milles de son cours, la Champlain coule vers le sud-est jusqu'à un endroit situé à 5 milles à l'est de la rivière Saint-Maurice, puis elle oblique brusquement vers l'est et suit ce qui était peut-être un chenal du fleuve au début de l'époque post-glaciaire. A l'endroit où elle apparaît sur la carte (côté ouest) son altitude est d'environ 90 pieds. Après avoir serpenté pendant 8 milles vers le nord-est elle fait un coude à angle droit puis coule vers le sud où elle se jette dans le Saint-Laurent. Dans tout son cours supérieur représenté sur la carte, elle coule dans une vallée encaissée de 50 à 75 pieds dans une plaine sablonneuse reposant sur d'épais dépôts d'origine marine. Dans son cours inférieur, elle débouche de la vallée profonde dans une terrasse haute d'environ 25 pieds, par une entaille dans l'escarpement de 75 pieds modelé par le fleuve à une époque antérieure. De là jusqu'au Saint-Laurent, la vallée de la Champlain est profonde de 10 à 20 pieds, mais ses berges sont presque verticales dans la plupart des endroits et la migration de ses méandres vers l'aval est insignifiante. Cette particularité indique que la Champlain s'est enfoncée assez rapidement sur place et que, par conséquent, il s'est produit un retrait rapide du Saint-Laurent à partir du niveau de sa terrasse de 25 pieds jusqu'à son niveau actuel. L'enfoncement de son lit dans la vallée de son cours supérieur porte à croire que l'abaissement du Saint-Laurent à partir de son niveau de 100 pieds a été tout aussi rapide.

AUTRES COURS D'EAU DE LA RIVE NORD

A moins de 3 milles de la rive nord, des sources alimentent quelques ruisseaux rectilignes, dans des terrains de sable et de muskeg. Certains sont intermittents et tous sont à un stade d'évolution peu avancé ayant creusé des vallées en V peu profondes dans le sable alluvionnaire et dans l'argile tendre d'origine marine sous-jacente. Beaucoup d'entre eux ont été creusés pour en augmenter le débit et faciliter l'égouttement de la plaine plate qu'ils traversent.

RIVIÈRE BÉCANCOUR

Cette rivière prend sa source dans le lac Bécancour, à 1,312 pieds d'altitude, au sud de Thetford-Mines (P.Q.). Longue d'une centaine de milles, elle coule d'abord vers le nord jusqu'au voisinage de la gare de Lyster, puis vers l'ouest et le sud-ouest en longeant le côté sud de la moraine de Drummondville. A Maddington Falls (Daveluyville, coupure de carte d'Aston, 31 I/1), la rivière coupe en diagonale la moraine précitée; enfin, faisant un coude brusque, elle se dirige vers le nord, suivant la pente du côté nord de la moraine, puis se jette dans le fleuve. La feuille de Bécancour ne montre qu'une partie de son cours vers le nord.

La partie de la Bécancour représentée sur la feuille de ce nom est à un stade d'évolution peu ou relativement peu avancé. Profondément encaissée entre des berges escarpées, elle n'a pas de plaine inondable. Entre Bécancour et le confluent de la rivière Saint-Wenceslas, elle forme une série presque continue de rapides. C'est là que son lit est sculpté dans le schiste argileux, tendre et rouge de la formation ordovicienne Rivière-Bécancour. En amont des rapides, sa pente est moins forte et l'on voit ça et là les premiers indices d'une plaine inondable.

AUTRES COURS D'EAU DE LA RIVE SUD

Les affluents du fleuve, à direction nord et que montre la carte de Bécancour, sont tous plutôt courts, sauf la Bécancour; le profil de leur talweg a une forte pente, et leurs vallées en V sont profondément encaissées. La rivière Gentilly, la rivière aux Orignaux et la Petite rivière du Chêne prennent leur source au sommet ou sur le flanc nord de la moraine de Drummondville, à des altitudes d'environ 300 pieds. En 15 ou 20 milles de cours, elles tombent jusqu'au niveau du fleuve dont l'altitude est, le plus souvent, de 10 à 18 pieds dans cette région. En raison d'un affleurement rocheux, la Gentilly présente une série de rapides. Dans cette rivière et celle aux Orignaux, il y a d'autres rapides dus à des amas de blocs erratiques provenant de moraines qu'elles traversent, ou d'amas de matériaux qui ont glissé ou flué jusque dans leur lit.

Le ruisseau de la Ferme, la rivière du Moulin et la rivière aux Glaïses prennent naissance au bord du talus Sainte-Gertrude—Sainte-Sophie—Sainte-Philomène. Le plus long de ces trois cours d'eau a environ 8 milles. Des ruisseaux de moins d'un mille à 5 milles de longueur forment de profonds ravins (petites vallées en V). En saison sèche, leur lit est presque à sec. Éboulements et coulées boueuses abondent le long des berges, car la plupart sont creusées dans des vases et argiles très tendres, d'origine marine ou lacustre (argiles varvées).

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

La stratigraphie du pléistocène, résumée dans le tableau des formations, est fondée sur l'étude de centaines de profils et coupes géologiques où sont représentés des sédiments non consolidés épais de quelques pieds à environ 200 pieds. La stratigraphie paléozoïque a été établie d'après Clark (1947).

ROCHE EN PLACE

Dans la vallée du Saint-Laurent, l'absence de roches sédimentaires d'un âge plus récent que le Paléozoïque est l'indice d'une période d'érosion extrêmement longue antérieure aux glaciations quaternaires. Dans la région de Bécancour, des sédiments quaternaires non consolidés reposent directement sur des couches ordoviciennes presque horizontales. On ne connaît pas d'affleurement rocheux dans la partie de la région qui se trouve au nord du fleuve; sur la rive sud, il n'y a que quelques affleurements dans des vallées de rivières actives ou sèches.

Sur la rive sud du fleuve, la formation Rivière-Pontgravé affleure en quelques endroits sur des terrasses abandonnées du Saint-Laurent, à l'ouest du village Rivière-Gentilly, ainsi qu'au sein des talus le long de la route 3, soit au sud du village de Sainte-Angèle (route 3, juste à l'ouest de la limite de la carte), à l'ouest de Bécancour et entre les villages Rivière-Gentilly et Gentilly. En aval du ponceau de la route, au ruisseau de la Ferme, un autre affleurement est très riche en fossiles. Les roches sédimentaires de ces affleurements comprennent des lits de schistes gris à éléments grossiers et de minces plaquettes de calcaire gris.

Dans la vallée de la Bécancour, entre Bécancour et l'embouchure de la Saint-Wenceslas, des coupes-types de la formation Rivière-Bécancour (Richmond supérieur) (Clark, 1947) laissent voir d'épaisses couches de schistes rouges, interstratifiés de quelques lits de grès rouge de faible épaisseur. Des roches semblables affleurent dans le talus situé entre 50 et 75 pieds de hauteur et parallèle à la route 3, entre Bécancour et Rivière-Gentilly. De minces lits de schistes argileux rouges et verts, faisant probablement partie de l'étage inférieur de la formation Rivière-Bécancour, affleurent dans une cascade pittoresque et dans les versants abruptes d'une petite gorge de la rivière Gentilly (latitude 46° 20' et longitude 72° 15').

TABEAU DES FORMATIONS

Ère	Période	Âge	Formation et lithologie
CÉNOZOÏQUE	Pléistocène et période récente	Wisconsin et plus récent	Dépôts de marécage: principalement de la tourbe, un peu de terre noire
			Sables des Basses terrasses: surtout sable alluvial, un peu de silt et de tourbe; alluvions anciennes de chenaux abandonnés du Saint-Laurent; un peu d'alluvions modernes
			Sables des Hautes terrasses: sables bien triés, grain moyen à fin; un peu de gravier fin, provenant de cours d'eau et d'estuaires
			Sables "crête de coq": sables éoliens très bien triés sous forme de dunes allongées à crêtes aiguës
			Sables de la mer Champlain: sédiments néritiques de la mer Champlain; la plupart fossilifères, sable fin à moyen et un peu de gravier
			Argile de la mer Champlain: sédiments en eau profonde de la mer Champlain; surtout argiles vaseuses fossilifères, 3 faciès: 1) compact, 2) compact avec des taches sombres de matière organique, 3) feuilleté avec quelques lentilles de sable
			Till délavé par la mer Champlain et déposé sur ses rives, sur du till glaciaire affleurant; surtout sable avec blocs erratiques et dépôts de gravier, quelques gîtes fossilifères
		Till Gentilly: gris, sableux et calcaireux; granulométrie variée	
		Sédiments varvés Deschaillons: sédiments du lac de barrage morainique Deschaillons (Karrow, 1959); silts feuilletés gris et argile vaseuse	
		Stade inter-glaciaire Saint-Pierre	Sédiments Saint-Pierre Tourbe très compacte de <u>Sphaigne</u> et de <u>Carex</u> ; beaucoup de bois dans certaines couches (datant de plus de 40,000 ans au C ₁₄). Sables lités et à stratification entrecroisée, fins à moyens
Discordance			
Pré-Wisconsin	Till Bécancour: en général calcaireux et sableux, à granulométrie variée; le plus souvent rouge brique		
	Silts feuilletés rouges		
Discordance			
PALÉOZOÏQUE	Ordovicien	Richmond	Formation Rivière-Bécancour: grès rouge et schistes argileux
			Formation Rivière-Pontgravé: schistes argileux, calcaireux gris; quelques affleurements de calcaire

DÉPÔTS PRÉ-WISCONSIN

Argiles varvées rouges

Le plus ancien dépôt glaciaire qui se trouve près de la région de Bécancour se compose de varves rougeâtres. L'endroit où ces varves se voient le mieux est une coupe de 5 pieds à la base d'un talus de 65 pieds, affouillé par le fleuve et qui est situé au cap Lévrard (rive sud), 3 milles en aval de Saint-Pierre-les-Becquets (feuille de Grondines, 31 I/9).

Tantôt rouge brique, tantôt gris rougeâtre, les varves se composent d'une succession de lits presque horizontaux, alternant régulièrement, sous la forme de couches d'environ un demi-pouce de matériaux aux teintes sombres déposés en hiver, et de couches plus claires déposées en été. La plupart de ces matériaux ont la finesse du limon. Les couches d'été, qui renferment de minces lentilles entrecroisées de sable très fin, sont la plupart fortement calcaires, tandis que les couches d'hiver ne contiennent pas de calcaire, en général.

En plus de la coupe du cap Lévrard, on n'a relevé que deux autres coupes de varves rouges, l'une, au bord de la rivière aux Orignaux, l'autre, au bord du fleuve, près de Deschaillons. Dans tous les trois, les varves sont plissottées et recouvertes de till rouge. Les dépôts sont, semble-t-il, d'origine pro-glaciaire, mais les coupes sont si rares que l'on ne saurait dire si toutes trois font partie d'un seul gros dépôt lacustre ou forment de petits dépôts distincts.

Till de Bécancour

Le till rouge, antérieur au Wisconsin, de la région de Bécancour porte le nom de la rivière au bord de laquelle se présente le profil-type du till. Le profil type coïncide avec celui de la formation ordovicienne Rivière-Bécancour (Clark, 1947); il se compose de coupes sises au bas de la rive ouest de la rivière, entre Bécancour et son affluent, la rivière Saint-Wenceslas. Dans ces coupes, le till Bécancour, composé de sable et d'argile rouge brique, d'une dizaine de pieds d'épaisseur en général, repose sur les schistes argileux et les grès de la formation Rivière-Bécancour. Il est sous-jacent au till Gentilly et (ou) à l'argile de la mer Champlain ainsi qu'aux dépôts d'estuaire sablonneux plus récents. Il y a d'autres coupes dans la région, les unes le long de falaises mortes situées au sud du lac St-Paul et à l'est de Bécancour, les autres en surface à Précieux-Sang et dans le quart sud-est de la feuille. La plus grande épaisseur de till Bécancour relevée dans la région est de 55 pieds: le till affleure à 500 pieds au nord-ouest de la Saint-Wenceslas, sur la rive est de la Bécancour.

On ne connaît pas de till rouge ni de till y correspondant, au nord du fleuve. Mais au sud du fleuve, le till rouge abonde dans la région d'Aston, au sud de la région étudiée, et l'auteur en a observé en dehors de la région et au sud-ouest de celle-ci, aussi loin que dans la vallée de la Richelieu. On ne peut encore mettre en corrélation exacte les différents tills rouges de la vallée du Saint-Laurent. Il est probable que le till Bécancour a été déposé lors de la première glaciation, qui s'est étendue bien plus loin que la région de Bécancour; on ne sait jusqu'où vers le sud.

Le rouge vif du till est dû au schiste argileux Queenston sous-jacent à la formation Rivière-Bécancour. Les matériaux fins du till se composent en grande partie de fragments schisteux; il s'y trouve bien des galets et des blocs schisteux, mais les blocs sont rares dans le till rouge. La plupart des matériaux de la taille des galets et des blocs proviennent de roches ignées et sédimentaires métamorphisées du Bouclier; le granite gris et rose, ainsi que le gneiss granitique y prédominent; on y trouve aussi beaucoup de granite vert à gris verdâtre, à hypersthène et à gros phénocristaux de microcline. Cette roche se rencontre souvent dans les régions du Bouclier situées au nord de Trois-Rivières. En général, les roches granitiques prédominent; le till est fortement sablonneux, mais il est parfois argileux, là où abondent le schiste argileux rouge et d'autres roches sédimentaires tendres. La teneur en carbonate décroît à mesure qu'augmente la teneur en argile, mais le till Bécancour est le plus souvent très fortement calcaire. Le till contient de rares lentilles de sable et de gravier, mais on rencontre des lits de sable et de gravier intercalés dans des amas irréguliers et des lits de till, dans les couches épaisses d'une coupe de la rive est de la Bécancour, vis-à-vis de l'embouchure de la Saint-Wenceslas.

Le till Bécancour repose sur la roche en place, sauf en quelques endroits où l'on a relevé des varves rouges sous-jacentes au till. Ce dernier est recouvert de sable et de tourbe Saint-Pierre, de till Gentilly et d'argile de la mer Champlain, dans nombre de coupes qui bordent la Bécancour. Ainsi, ce till étant plus ancien que les dépôts dont l'âge a été fixé à plus de 40,000 ans par détermination au carbone 14, nous le faisons remonter ici à une époque antérieure au Wisconsin, mais on ne dispose pas d'indices qui permettent de déterminer exactement l'âge.

Sédiments Saint-Pierre

Par ce nom, nous entendons des sédiments composés de sable et de tourbe antérieurs au Wisconsin, l'intervalle de leur mise en place et la coupe type où on les a découverts. Ce nom provient de celui de Saint-Pierre-les-Becquets, village le plus proche de cette coupe et que traverse la route 3, au sud du fleuve et à un demi-mille au nord de la limite de la carte. Cette coupe se trouve dans un ravin à un demi-mille au sud de la limite nord de la région, sur la propriété de Lucien Laroche, lot 4, concession 1, paroisse de Saint-Pierre-les-Becquets, canton Lévrard (ou Saint-Pierre-les-Becquets), comté de Nicolet (P.Q.). Au fond du ravin, un ruisseau long d'un peu plus d'un mille coule par intermittence vers le nord-est, puis vers le nord-ouest; enfin, après avoir traversé la route 3, il se jette dans le fleuve. A 4/10 de

mille en amont de la route, se trouve une couche de tourbe compacte, épaisse d'un pied, à l'angle que fait une cascade de 10 pieds de haut. La coupe-type, dont il est question plus bas, se trouve sur le versant nord du ravin, près de la cascade. Du sable et de la tourbe bordent les deux côtés du ravin sur plusieurs centaines de pieds en aval de la chute, et dans d'autres endroits représentés par l'unité géologique 2 sur la carte. Ces coupes, étant presque verticales, ne sont pas représentées séparément.

Sables

Dans la région de la carte, des dépôts de sables fluviatiles enfouis, d'origine non glaciaire, affleurent le long de la rive sud du fleuve, au nord-est de Gentilly. Leur plus forte épaisseur relevée est de 25 pieds, mais leur épaisseur maximum est inconnue. Dans la plupart des coupes, ils ont des taches chamois à jaunâtres par suite d'une fixation d'oxydes de fer; les sables non oxydés extraits à la sonde sont gris pâle. Ils sont bien triés, ils ont une granulométrie fine à moyenne; ils contiennent peu de galets et sont disposés en lits entrecroisés caractéristiques des cours d'eau. On a souvent observé, sous d'épais dépôts de tourbe d'époque inter-glaciaire, des sables limoneux: on croit qu'ils ont été mis en place par des cours d'eau de cette époque dans des lits morts et dans des creux. Il se peut que l'eau, en s'écoulant assez mal en profondeur, ait facilité le début de la croissance de la tourbe et l'accumulation de celle-ci.

Tourbe

Dans la coupe-type, les lits de tourbe Saint-Pierre se présentent dans des sables sous une couche d'environ 70 pieds d'argiles varvées Deschaillons. Les puissances en pieds de cette coupe, de la base des varves vers le bas, sont les suivantes:

<u>Lithologie</u>	<u>Puissance (en pieds)</u>
Sable limoneux très compact, à grain moyen, couleur nettement brune du fait de la présence de matière organique disséminée.....	1.5
Matière organique surtout, avec un peu de limon organique; tourbe très tassée, mais bien conservée, rameaux et branches aplatis	1.75
Sable limoneux, à grain moyen, gris à gris verdâtre, très compact, en lentilles.....	3.0
Matière organique surtout, avec beaucoup de tourbe très tassée (joncs et mousses), rameaux aplatis et troncs d'arbres; quelques élytres de Coléoptères relevées	0.5

Sable gris, à grain moyen, un peu de limon; très compact	2.5
Matière organique surtout, avec tourbe très tassée et bois dans les quelques pouces du haut; nom- breux fossiles de Coléoptères	1.25
Sable gris compact, à grain moyen, limoneux près du contact; bien trié, stratifié près de la base de la section	2.5
Puissance totale	13.0

Les lits de tourbe sont caractérisés par leur forte compression; étant relativement durs, ils ressortent nettement au milieu des sédiments inorganiques qui subissent plus facilement l'érosion. La couche supérieure de la tourbe, dans la coupe décrite, forme l'angle d'une cascade de 10 pieds et le lit du ruisseau en question, sur une dizaine de verges en amont de la chute. Les couches de tourbe sont lenticulaires et discontinues, mais on peut suivre la couche supérieure, le long du versant du ravin, sur environ 200 verges en aval de la chute. A 500 verges en aval de la chute, aucun dépôt organique n'affleure, mais un dépôt de sable et de limon délavés marque l'horizon de la mise en place de la tourbière.

Terasmae a communiqué à l'auteur que chacune des épaisses couches de tourbe contient une succession plus ou moins complète de dépôts organiques de marais: de bas en haut, il s'y trouve des débris grossiers de Gyttja et de la vase organique d'eau douce de lac, puis de la tourbe de Carex et de Sphaignes contenant de nombreux restes d'arbres aplatis: troncs, branches, rameaux, racines d'arbres et même quelques arbres presque entiers. A certains traits communs aux arbres et aux autres plantes, on reconnaît qu'ils ont poussé sur place dans des marais rarement inondés. Ces marais se sont développés au cours de plusieurs périodes de sécheresse: les couches ligneuses que l'on y trouve, et qui sont parfois associées avec un peu de charbon de bois, en sont un indice de preuve.

A Deschaillons, dans les glaisières de la Montreal Terra Cotta Company, les sables fluviatiles Saint-Pierre en coupe contiennent un peu de bois et de tourbe, à quelques pouces plus bas qu'une épaisse section de varves. On peut suivre les varves, de Deschaillons jusqu'à la coupe Saint-Pierre. Ainsi aux deux endroits, la tourbe et les cercles de croissance se situent au même niveau dans l'échelle stratigraphique et ont le même âge (des échantillons extraits de la coupe Saint-Pierre datent de plus de 40,000 ans, d'après la détermination au radiocarbonate). Dans l'échantillon de bois trouvé à Deschaillons (n° 4318 de la Commission géologique), il y a de petites taches et plaques de vivianite, un phosphate ferreux hydraté ($\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{SH}_2\text{O}$) qui, dans cette région, est généralement d'un bleu vif. Dans d'autres sections, la présence de vivianite bleue dans les limons et les sables est l'indice de l'horizon des couches tourbeuses et ligneuses.

Toutes les plantes et tous les autres restes organiques identifiés par Terasmae dans la tourbe Saint-Pierre appartiennent à des genres et des espèces d'eau douce qui remontent à une époque où le climat était un peu plus froid qu'actuellement. A la Division de l'entomologie du ministère de l'Agriculture, à Ottawa, W.J. Brown a reconnu que les restes d'insectes appartiennent à des espèces du genre Donacia, insectes de marais d'eau douce, vivant de plantes aquatiques, semi-aquatiques et palustres, et de leurs pollens (W.J. Brown, in Gadd, 1955, page 101). A la Commission géologique, Frances J.E. Wagner a classé provisoirement parmi les genres d'insectes d'eau douce quelques Ostracodes dont on a trouvé des débris dans la tourbe de la coupe de Saint-Pierre.

L'association des sables fluviatiles et de restes organiques nettement d'origine d'eau douce dénote l'existence d'un réseau hydrographique dans la vallée du Saint-Laurent, au cours du recul des glaciers dont il est question ici. Dans aucune des régions qu'il a étudiées, l'auteur n'a relevé l'existence de dépôts d'origine marine ou d'eau saumâtre datant de cette époque.

DÉPÔTS DU WISCONSIN ET DÉPÔTS PLUS RÉCENTS

Varves de Deschaillons

Par ce nom l'auteur entend les argiles et limons gris du début du Wisconsin, dans la région de Bécancour et des environs. La coupe-type se trouve à Deschaillons, dans le versant sud de la glaisière de la Montreal Terra Cotta Company (feuille de Grondines, 31 I/9). Le till Gentilly (d'âge Wisconsin), épais de 8 pieds, y recouvre des varves plissotées au sommet d'une coupe continue de varves, épaisse d'environ 85 pieds; ces varves, à leur tour, reposent sur 22 pieds de sédiments Saint-Pierre. On rencontre d'autres bonnes coupes de lits horizontaux de varves Deschaillons, dans la berge du fleuve, en aval de l'église de Saint-Pierre-les-Becquets, et qui reposent sur la coupe-type précitée de sédiments Saint-Pierre. Entre ces trois coupes, on peut suivre presque partout les varves Deschaillons, sur environ 6 milles le long de la rive sud du fleuve. On les relève aussi en nombre d'endroits, sur une quinzaine de milles en aval de Deschaillons.

Dans la région de Bécancour, l'étendue des varves grises apparaissant en coupe est très faible. Ces varves se présentent dans les berges presque verticales de la rive sud du fleuve, en aval de Gentilly et le long de certains affluents près de leur embouchure dans le fleuve. Le lac de barrage glaciaire, nommé lac Deschaillons par Karrow (1959), où les varves se sont déposées, semble avoir occupé une vallée allongée ressemblant beaucoup à un élargissement du Saint-Laurent actuel.

On estime qu'il y a là 500 varves, dont 325 sont épaisses d'un demi-pouce ou plus. Elles se trouvent au sein d'une coupe de 67 pieds de sédiments d'époque inter-glaciaire, dans la coupe Saint-Pierre. Elles affleurent sur une longueur d'environ 75 pieds, dans la berge du fleuve en aval de l'église de Saint-Pierre-les-Becquets, le long de la route 3, à un demi-mille au delà de la limite de la région cartographiée. Dans des coupes situées aux

embouchures de la rivière aux Glaises et de la rivière aux Orignaux, on voit sur une longueur de plusieurs pieds des varves grises recouvrant des sables stratifiés d'origine inter-glaciaire.

Les varves se composent surtout de limon, avec un peu d'argile; dans certaines varves épaisses, les couches d'été ont des lentilles de sable à fine stratification entrecroisée. Les couches d'été gris clair sont calcaires, mais celles d'hiver, gris sombre à noires, ne sont pas calcaires et sont presque imperméables. Les couches d'été, dans certaines coupes, sont cimentées par des carbonates concentrés par évaporation latérale de l'eau de la nappe phréatique; c'est ce qui explique surtout la présence de grosses concrétions en plaquettes, dans les varves. Près de la rivière aux Orignaux, à partir de l'escarpement du fleuve, on a recueilli certaines concrétions d'un diamètre d'environ 9 pouces et d'une épaisseur de 1 1/4 pouce au centre, s'amincissant jusqu'à environ 1/4 de pouce à leurs bords, ce qui leur donne en profil une forme biconvexe. Leur forme circulaire vue en plan est probablement due aux solutions ayant filtré le long des fentes verticales de dessiccation ou de retrait de l'argile, et présentes à environ 30 pouces de la face affleurante.

Les varves grises de la région de Bécancour, reposant sur les sables d'époque inter-glaciaire, sont donc plus récentes que les matériaux reconnus par détermination au carbone 14 comme datant de plus de 40,000 ans; il est probable que leur dépôt date du Wisconsin. Elles reposent en concordance sur les sables et rien n'indique que leur mise en place ait été interrompue. Le till Gentilly (unité géologique 3) recouvre les varves dans bien des coupes et certaines varves supérieures ont été plissotées et disloquées par l'action de la glace qui a déposé le till. Les argiles varvées Deschaillons sont donc probablement les dépôts d'un lac glaciaire qui occupait un bassin étroit et allongé, correspondant en gros au lit du Saint-Laurent actuel. Le lac de barrage morainique de Deschaillons était situé à l'avant du front glaciaire qui, au Wisconsin, progressait vers le sud à partir du Bouclier et le recouvrit.

Till Gentilly

On entend par ce nom le till gris de la région de Bécancour, dont les coupes-types se trouvent près du village de Gentilly. Les meilleures d'entre elles ont été vues dans les excavations faites pour les fondations du théâtre Genty et les réservoirs d'eau pour les incendies, situés dans le village. Le plus souvent gris et sablonneux, ce till se compose surtout de granite et de gneiss précambriens de la taille des galets ou plus gros; le calcaire noir ou gris abonde à l'endroit des couches-types; la matrice se compose de débris de roche en place locale, très fragmentée et généralement grise, mais quand il s'y trouve des fragments de la formation rouge Rivière-Bécancour, la matrice est rougeâtre et donne une teinte rougeâtre ou rose à certaines des coupes. Au bord du fleuve, en aval de Gentilly, près de la coupe Saint-Pierre, les varves du haut de la berge sont recouvertes de 2 ou 3 pieds de till. On trouve du till gris au sein des berges de la Bécancour, notamment le long de la rive nord-est, près du village de ce nom. La meilleure coupe se trouve à l'extrémité nord-est du pont traversant la Bécancour au sud du village. Dans la région cartographiée, des couches de till en coupes naturelles atteignent

jusqu'à 10 pieds d'épaisseur, mais en dehors de cette région ce même till atteint parfois jusqu'à une soixantaine de pieds. La plupart des données sur la nature et la répartition du till Gentilly proviennent de sondages à la tarière à main. L'un des rares sondages qui aient pénétré dans les couches de till, au village de Manseau, a traversé 20 pieds de till sablonneux.

Plein de blocs et fortement calcaire, le till Gentilly contient beaucoup de sable par rapport au limon, ce qui le rend très perméable. La plupart des éléments plus gros que le limon sont d'origine granitique. Le till sablonneux est composé, en grande partie, de grains de quartz et de feldspath; les matériaux plus gros, de la taille des galets à celle des gros blocs émoussés, proviennent pour la plupart de roches granitiques ignées, surtout de granite à biotite rose ou gris et de gneiss granitique. Il s'y trouve nombre de galets et de blocs de roches sédimentaires locales, surtout de calcaire noir, gris ou brunâtre. Les matériaux mélangés de la matrice du till contiennent beaucoup de calcaire.

Dans plusieurs coupes affleurant le long de la Bécancour, le till Gentilly repose directement sur le till rouge ou en est séparé par de minces couches de sable d'origine non glaciaire. Près du fleuve, dans le secteur nord-est de la carte, le till Gentilly est séparé du till Bécancour par d'épaisses couches de varves et par des sédiments d'un stade inter-glaciaire. Dans plusieurs coupes, il repose sur des argiles varvées Deschaillons. Le till a donc été déposé lors d'une progression des glaciers postérieure à l'inter-glaciaire Saint-Pierre dont le premier temps a été la mise en place de ces argiles; à notre avis, ce till date du Wisconsin.

Ayant subi une longue période d'érosion durant l'inter-glaciaire en question, le till Gentilly repose sur la roche en place, près de Bécancour et le long des terrasses basses du fleuve, mais il est superposé au till Bécancour ou à des dépôts inter-glaciaires dans la plupart des autres endroits de la région. Cette lacune provient de l'avancée glaciaire plus récente qui a recouvert un bassin hydrographique inter-glaciaire et décapé la roche en place le long d'un chenal qui suivait plus ou moins le cours actuel du fleuve.

Le till gris qu'on voit dans un petit affleurement indiqué par l'unité géologique 3, dans l'angle nord-ouest de la région, est très peu calcaire et contient une plus forte proportion de roches ignées que le till Gentilly de la rive sud. Il est moins compact et plus friable que son équivalent de la rive sud. Sa composition ressemble davantage à celle de la moraine de Saint-Narcisse, située plus au nord et qui ne contient pas, que l'on sache, de matériaux calcaires provenant de roches sédimentaires. Rien n'indique que cette petite zone de till se rattache chronologiquement au till de la moraine en question (superposée à des sédiments de la mer Champlain); on la rattache donc, non à la moraine, mais au till Gentilly. Il est probable qu'en pénétrant par le nord dans la région de Bécancour, la glace en mouvement vers le sud provenant des Laurentides n'a recouvert que très peu de roches sédimentaires paléozoïques, mais, à partir de là jusqu'au sud de la région, elle l'en a recouvert continuellement. Comme c'est le cas du till Gentilly dans la région de Bécancour, la moraine déposée devrait contenir, par conséquent, surtout des roches ignées et ne renfermer que peu de calcaire à la limite nord de la région; en fait, elle en renferme de plus en plus à mesure qu'on avance vers la limite sud.

Till de remaniement

De grands secteurs de la région (unité géologique 4) sont caractérisés par des amas de blocs émousés, de gravier et de sable provenant du till, et associés avec la moraine de Drummondville. Nombre de dépôts épais de 4 à 6 pieds passent directement et brusquement au till sous-jacent. Certains amas plus minces sont indiqués aussi dans des zones figurant sur la carte comme du till Gentilly.

D'après les indices recueillis, ces dépôts de remaniement (secondaires) n'ont été transportés par endroits que sur de courtes distances, car ils sont en général mal triés et non stratifiés. Ainsi, il est probable que la mise en place de ces matériaux eut lieu presque sur place sous la forme de résidus de déflation formés après l'enlèvement du sable fin et du limon sous l'action violente des vagues et de l'eau inondant la zone des moraines.

Dans les résidus de déflation, les coquilles recueillies appartiennent aux espèces Hiatella et Macoma: ce sont le plus souvent des valves séparées et rarement en concentrations. On en déduit que les vagues ont charrié les coquilles loin de leur milieu naturel. Les dépôts de matériaux grossiers présentent le faciès typique du milieu des "levées de plages". On les a distingués, sur la carte, des sables de la mer Champlain, qui présentent le faciès typique des dépôts en eau peu profonde (littoraux), caractérisés par l'abondance des espèces de mollusques dont les bivalves ne sont souvent pas séparés.

Dépôts Champlain

Dans les ouvrages traitant de la mer Champlain, on se sert de deux noms courants pour désigner les dépôts-types: "argile Leda" est le nom des dépôts en eau profonde, et "sable Saxicava", celui des dépôts qui présentent le faciès littoral. Ces noms sont tirés de ceux de deux genres de mollusques qui y abondent, les genres Leda et Saxicava. Suivant la nomenclature couramment admise (voir Grant et Gale, 1931; et Dodge, 1950), il est préférable d'employer les noms génériques Yoldia et Hiatella, respectivement. En outre, comme nous allons le montrer, une grande partie du sable appelé autrefois "sable Saxicava" est non fossilifère et probablement d'origine non marine. De plus, une partie de "l'argile Leda" est non fossilifère et d'origine non marine. C'est pourquoi il vaut peut-être mieux parler à ce propos d'argile et de sable d'origine marine.

Il est d'usage courant de désigner par mer Champlain la baie qui existait, aux derniers temps du Pléistocène, dans les basses terres du Saint-Laurent. Dans le présent rapport, nous avons remplacé les noms primitifs donnés par Dawson (1893), savoir "argile Leda" et "sable Saxicava", par "argile Champlain" et "sable Champlain", pour désigner les sédiments marins déposés dans cette ancienne baie.

Argile Champlain

On a relevé l'existence de dépôts de ce genre, qui sont très répandus, dans bien des endroits, tout le long de la vallée du fleuve, jusqu'à l'extrémité inférieure du lac Ontario, vers l'ouest. On en connaît beaucoup aussi dans la vallée de l'Outaouais, et dans certains rentrants de vallées évasées, par exemple, les bassins du lac Saint-Jean et du lac Champlain. On a signalé de ces dépôts d'argile à des altitudes de plus de 600 pieds, mais ils caractérisent surtout les niveaux inférieurs des basses terres du Saint-Laurent. Dans la région étudiée ici, par exemple, on n'en rencontre pas à des altitudes de plus de 350 pieds.

De grandes quantités d'argile ont été enlevées de la région par érosion, mais les dépôts sont toujours épais: l'argile massive apparaît souvent sur une puissance de 50 pieds ou plus dans la zone large de 4 à 5 milles qui, en direction nord-est, traverse le centre de la région considérée, y compris des régions qui figurent sous l'unité géologique 5. D'après les renseignements tirés de forages de puits, cette zone contient nombre de dépôts épais de plus de 100 pieds. On rencontre de l'argile marine dans la plus grande partie de la région située au sud du fleuve et dont l'altitude est inférieure à 250 pieds, et dans toute la région située au nord du fleuve, sauf dans la petite zone dont le sous-sol contient du till gris (unité géologique 3).

Dans la région étudiée, l'argile Champlain est généralement massive et toujours microgrenue. Elle affleure sur des versants presque verticaux, étant souvent imbibée par l'eau de source, qui s'écoule lentement à la base de sables sur-jacents. L'argile à nu, fraîche et humide, porte le nom local de "glaise bleue", à cause de son extraordinaire éclat gris-bleu. En réalité, elle est d'un gris qui devient peu à peu plus clair au séchage; une fois complètement sèche, elle est tantôt d'un gris très clair, tantôt couleur crème; la lumière solaire que réfléchit sa surface est parfois éblouissante.

Dans ces argiles marines, des fissures de retrait prononcées se produisent par dessiccation. Il en résulte des joints à structure prismée, profonds de plusieurs pieds, et auxquels s'ajoutent des fentes horizontales à mesure que l'argile sèche. Ce réseau de pentes donne lieu à une structure secondaire en forme de blocs.

A la base de certaines coupes épaisses et dans des cuvettes isolées, au sud de la moraine de Drummondville, l'argile Champlain contient de la matière organique bien triée. On y trouve souvent des taches et des bandes de matière organique onctueuse au toucher et d'un noir de jais, et des restes de racines (comme des tubulures noires et creuses). Il est rare qu'on trouve dans ce faciès des dépôts marins, des fossiles à coquille calcaire bien conservés, mais l'auteur a trouvé un peu de matière organique tapissant des trous épousant la forme de certains lamellibranches-types: à son avis, il s'agit du périostracum (épiderme) de coquilles de lamellibranches dont le carbonate a été dissous depuis la mise en place de l'argile.

Le faciès argileux où des macrofossiles d'origine marine sont bien conservés est représenté par des lits horizontaux avec inclusion de plusieurs lentilles de sable fin au grossier. Des bandes d'argile ou de limon épais d'un à plusieurs pouces alternent avec des couches de sable dont l'épaisseur va jusqu'à un pouce dans des dépôts situés sur la rive gauche du fleuve, près de Champlain. Ces macrofossiles se trouvent groupés dans les couches de sable. L'alternance des couches se voit très bien là où il y a du sable, mais en bien des endroits il provient de la superposition d'argile et de matériaux de la taille des limons; sans la présence des fossiles, on pourrait facilement prendre ces couches alternées pour des varves d'origine glaciaire.

Une grande partie des sédiments Champlain déposés en eau profonde ne sont pas à proprement parler de l'argile bien qu'on leur donne couramment ce nom. A l'état humide, ils sont tendres, souples, onctueux, et leurs autres propriétés physiques sont celles qu'on attribue en général aux argiles, mais ils ne résistent pas d'ordinaire à l'épreuve dite du coup de dent: ils sont granuleux entre les dents. Cette substance, telle qu'on la trouve à la plupart des endroits, devrait donc être appelée argile limoneuse et limon. D'après certaines analyses mécaniques d'échantillons tirés d'endroits de la vallée du Saint-Laurent, les matériaux de la dimension des limons prédominent; dans ceux de la taille de l'argile, on n'a trouvé que très peu d'argile, mais il s'y trouve des matériaux mélangés (grains de quartz, feldspath, etc.).

En général, à l'état naturel, ces argiles ont une teneur en eau dépassant la limite liquide, si bien qu'après remaniement, elles deviennent tantôt fluides tantôt liquides et le coefficient de sensibilité (résistance à la compression de l'argile à l'état naturel, par rapport à la même résistance de l'argile remaniée) est presque infini. Les spécialistes en mécanique des sols appellent de telles argiles extrasensibles (Peck et d'autres, 1951; Terzaghi et Peck, 1948). Il est un fait bien connu que de telles argiles ont une tendance extraordinaire à causer d'importants glissements rétrogressifs de terrains, semblables aux coulées de boue. Certains de ces glissements de terrains contenant de l'argile Champlain ont causé des pertes de vies et beaucoup d'entre eux ont fait de graves dommages aux propriétés.

L'argile sèche étant bien plus résistante, on pourrait croire que les talus découverts d'argile séchée à l'air sont tout à fait stables. Cependant, l'argile ne possède une résistance accrue que lorsqu'elle est sèche et, une fois de nouveau mouillée, elle redevient rapidement instable. Le processus des glissements de terrains s'explique en grande partie par la naissance de structures prismées (en blocs) dans l'argile sèche et par la tendance qu'ont les paquets d'argile à se désintégrer en boue quand ils sont mouillés à nouveau. Les pentes temporairement consolidées par la dessiccation sont susceptibles d'être très vite dénudées quand la couche d'argile séchée à l'air devient rapidement tendre, et surtout lorsque les matériaux meubles produits sont emportés, pendant les périodes de pluie, par le ruissellement et le ravinement. Il arrive parfois que le bas d'une pente soit érodé quand des matériaux d'éboulement sont rapidement enlevés par la glace, par des crues ou par l'homme. Ces actions constituent le processus qui peut déclencher inopinément des coulées boueuses.

Étant donné que ces argiles sont très instables, toutes les constructions établies sur les talus raides d'argile ou dans le voisinage présentent des risques. Le danger d'un glissement de terrain ne peut qu'être aggravé lorsque les mesures prises pour se débarrasser des eaux de surface, d'égouts, etc., occasionnent une concentration de ces eaux au bas d'une pente d'argile d'origine marine ou une humidification périodique de la surface. L'aménagement rationnel des nouvelles localités, notamment en ce qui concerne l'écoulement des eaux de surface, contribue parfois à prévenir de gros glissements de coulées boueuses dans les régions densément peuplées. A la campagne, il est probablement impossible de prendre des dispositions préventives qui ne soient pas trop coûteuses.

Dans certaines coupes d'argiles Champlain, il y a de nombreux fossiles de mollusques. Les espèces les plus fréquentes sont Yoldia arctica Gray, Macoma balthica Linné et Hiatella arctica Linné (identifiée par F.J.E. Wagner). La première est le fossile caractéristique des lentilles sablonneuses intercalées dans les dépôts marins feuilletés qu'on trouve le long de la rive nord du fleuve, près de Champlain.

Les microfossiles sont représentés surtout par des foraminifères recueillis dans tous les horizons d'argile Champlain; F. Staplin (in Gadd, 1955) a reconnu qu'ils sont l'indice de l'existence d'un régime d'eau saumâtre lors de la mise en place des sédiments. Tous les macrofossiles précités peuvent vivre dans un climat arctique et dans une eau peu salée. Yoldia arctica (suivant Wright, 1937, page 327) vit aujourd'hui dans l'eau de la mer dont la température est de moins de zéro centigrade et elle prospère dans les eaux boueuses qui sortent des glaciers. Ce fait, allié aux températures, au degré de salinité que pouvaient supporter les fossiles caractéristiques, et aux couches en forme de varves de certains horizons de l'argile, permet d'émettre l'hypothèse que la mer Champlain était une nappe d'eau saumâtre où se jetait l'eau de fonte de l'inlandsis en retrait.

Sables Champlain

L'auteur estime que l'extension des dépôts marins en eau peu profonde de la région de Bécancour est fort limitée. Par contre, d'après la répartition que montre Logan dans son Atlas de 1863, tout le sable situé plus bas que le niveau de submersion serait du "sable à Saxicava". Une grande partie de ce sable marin présumé provient des cours d'eau et des estuaires.

Dans la région de Bécancour, on ne trouve de sable Champlain que dans les endroits portant l'unité géologique 6 qui contiennent du sable fossilifère et un peu de gravier, dans les matériaux accumulés sur les plages et associés aux escarpements d'abrasion littorale, aux "levées de plage" et aux bancs. Pour simplifier la cartographie, on a indiqué aussi un peu de sable de dune dans de petites dunes voisines des "levées de plage". Dans la même région, on ne rencontre des sables fossilifères et du gravier qu'à des altitudes de plus de 200 pieds et surtout de plus de 250 pieds. Les plus épais des dépôts de sable marin qu'on connaisse ne dépassent pas 10 pieds; il ne s'étendent le long des talus que sur de faibles longueurs et de façon discontinue. Dans les zones de moraine de Drummondville, des bancs et des talus de plage recouvrent, en concordance approximative, les crêtes allongées de la moraine.

Une coupe-type de sable marin se trouve aux puits d'eau potable de Sainte-Gertrude, à environ 1 1/2 mille au sud-est du village. Il y a là un escarpement prononcé, découpé dans le till, au bas duquel une lentille de gravier et de sable, épaisse de 10 pieds, s'amincit rapidement, au nord, en direction des terrasses, tandis qu'on passe insensiblement des matériaux grossiers aux sédiments fins. En perçant les tunnels pour le captage de l'eau destinée au village, les ouvriers ont creusé dans des sables et graviers qui contiennent de nombreuses espèces de fossiles marins, parmi lesquels on trouve:

Mya truncata var. uddevalensis Forbes

Tethea logani Dawson

Hiatella arctica (Linné)

Balanus sp.

Mytilus edulis Linné

Macoma balthica (Linné)

Mya arenaria Linné

et, en outre, une columelle de Gastéropode non identifiée d'environ 2 pouces.

(Espèces identifiées par F.J.E. Wagner)

La région est caractérisée par des plages marines peu distinctes, ne contenant que de minces dépôts de plage. On en déduit qu'aux altitudes de 400 à 200 pieds la mer n'est restée stable à chaque niveau que pendant peu de temps et que la baie a reculé de façon continue et rapide.

Sédiments d'origine non marine

Sables "crêtes de coq"

"Crêtes de Coq" est un nom local désignant des cordons de dunes; il y en a quelques-unes dans la région de Bécancour (unité géologique 7). Nous avons employé ce nom à la place de "crevasses marines colmatées", proposé par Osborne (1950b) pour désigner ces cordons. Le cordon qui enferme le lac Louise au sommet de son V est l'exemple qu'Osborne donne comme type de la variété de la "crevasse colmatée en pointe de flèche complexe" (Osborne 1950b, p. 897, figure 4). Après avoir étudié ce cordon et au moins 20 autres semblables, l'auteur a conclu que les "crêtes de coq" ne sont ni des remplissages de crevasse, ni des dépôts d'origine marine, mais de grandes dunes transversales. Les matériaux en sont des sables très bien triés, à grain moyen à très fin; des tamisages révèlent que ces dimensions caractérisent les sables éoliens (Gadd, 1955). La loupe permet d'y reconnaître des grains de quartz mats et arrondis et d'autres composants minéraux du sable. Le microscope révèle que ces particules sont presque rondes.

Le relief maximum de la "crête de coq" figurant sur la carte de Bécancour est d'environ 75 pieds. Le sommet de cet alignement en est le point le plus élevé puis il s'abaisse vers l'est jusqu'à se confondre avec la plaine. Comme dans le cas de la plupart des formes à faible relief de ce genre dans les régions voisines, les principaux alignements de dunes s'allongent parallèlement aux dunes littorales de la région, par suite, semble-t-il, de l'accumulation de sable sur d'anciens cordons littoraux. La forme en V

fréquente provient de la formation d'une dune sur un cordon transversal à un autre; la plupart des "crêtes de coq" sont de simples alignements rectilignes et l'on est en droit de supposer qu'elles ont été formées par le dépôt de matériaux sur un seul cordon rectiligne de plage. D'après la disposition de leur matériel, les principales dunes transversales se sont formées à une époque où prédominaient les vents du nord-ouest. Bien qu'elle soit irrégulière, l'orientation des creux de déflation est en général la même que celle des vents dominants.

Dans la gravière de Villeroy, située à l'ouest de la région cartographiée, les dunes sont superposées à un banc de gravier marin, mais elles ne sont pas fossilifères. On en conclut que les "crêtes de coq" sont des dunes transversales "post-marines" (postérieures à la mer Champlain), qui doivent leur forme à des plages marines préexistantes.

Sables des terrasses hautes

Ces sables (unité géologique 8) ont été inclus parmi ceux que Logan appelle "sable à Saxicava" dans son Atlas (1863), car dans une grande partie de la région ils reposent sur l'argile marine. La preuve de l'origine marine du "sable à Saxicava" tirée de ce dernier, fait défaut dans cette ancienne nomenclature.

Les sables désignés sous l'unité géologique 8 sont de fins à moyens; leurs couches sont presque horizontales ou très faiblement inclinées. Par endroits, sur une faible étendue, il y a des sables de terrasses de remblaiement emboîtées, en pente raide et à stratification entrecroisée, disposition caractéristique des dépôts des cours d'eau à chenaux anastomosés. Cette stratification est l'indice d'une migration de sédiments vers l'aval. On n'a découvert aucun fossile dans les sables des terrasses hautes.

Ces dépôts non fossilifères, dont la disposition est caractérisée par les variations de courants, se trouvent à des altitudes allant de 275 à 100 pieds, zone comprise entre les dépôts nettement marins et ceux qui sont nettement fluviaux. Rien ne prouve qu'il y ait eu un temps d'arrêt dans la succession qui va des dépôts marins aux dépôts fluviaux, en passant par ceux des terrasses hautes. On suppose donc que ces derniers ont été mis en place dans le bassin hydrographique du fleuve à l'époque où cette partie du Saint-Laurent constituait un estuaire. Ce stade prit fin avec le rajeunissement dans cette partie de la région, par l'érosion qui créa les talus bornant l'extension, vers le fleuve, des sables des terrasses hautes.

Sables des terrasses basses

Nous entendons par ce nom les sables alluvionnaires de l'unité géologique 9 qui occupent toute la région des terrasses du fleuve dont l'altitude est inférieure à 75 pieds. Y figurent aussi les alluvions récentes de plaines inondables, de deltas, de rivières, d'estuaires et de hauts-fonds. Les terrasses

basses de la carte à l'étude occupent des chenaux encaissés et bordés par des talus raides (voir ci-dessus).

La plupart des sables alluviaux n'ont pas plus de 10 pieds d'épaisseur. Au-dessus de la nappe phréatique, ils sont de chamois à rouille; au-dessous, ils vont de gris clair à sombre, ou brun clair. Ces sédiments sont bien triés et très perméables; le matériel va du gravier fin (qui est rare) au sable fin; caractérisé par du sable moyen. Ces sables contiennent de la matière organique dispersée ou en couches minces. Ces derniers se composent surtout de quartz presque anguleux ou arrondi, et de feldspath blanc et rose; comme minéraux accessoires, il s'y trouve de la magnétite et du mica noir et foncé. Dans la plupart des affleurements, on voit une stratification régulière et uniforme en couches faiblement inclinées. Les sables grossiers sont souvent en lits entrecroisés en pente raide et encaissés dans des chenaux. La carte représente aussi des résidus de déflation sous forme d'accumulation de blocs, mais la plupart d'entre eux figurent avec le till dont ils proviennent.

Les sables des terrasses basses reposent en discordance sur des argiles marines et sur des sédiments plus anciens de la région.

Dépôts tourbeux

La région de Bécancour, où les eaux sont mal drainées, est parsemée de tourbières (unité géologique 10), dont le diamètre maximal varie de quelques centaines de pieds à plusieurs milles. Elles occupent des bassins fermés en tout ou en partie, où le drainage en profondeur est médiocre et où l'écoulement complet des eaux à la surface n'existe pas, s'avèrent lent ou est intermittent.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

La corrélation provisoire des différentes glaciations de la région de Bécancour et environs a déjà fait l'objet d'une publication (Gadd, 1953). La date qui a servi de base à ce travail est celle tirée d'une détermination d'âge, au radiocarbonate, d'un échantillon de bois extrait des sédiments Saint-Pierre. Cette date est quelque peu erronée du fait de la retombée radioactive subséquente aux explosions d'essai de bombes atomiques. A la suite de nouvelles radiodatations faites à l'aide de techniques perfectionnées, on a constaté que cette matière est d'un âge bien plus ancien (voir ci-dessous). Dans la présent rapport, nous expliquons de façon nouvelle et différente les relations entre les couches du Pléistocène de la région de Bécancour et environs.

L'on est fondé à croire que la région a été couverte, pour la première fois, de glaciers à un âge antérieur au Wisconsin, et non au stade Cary, comme on l'avait signalé dans un rapport précédent. La calotte glaciaire Wisconsin recouvrit des dépôts inter-glaciaires et, dans la région en question, au cours de la plus grande partie du Wisconsin, les glaciers n'ont déposé qu'une seule couche de till. La deuxième calotte glaciaire ayant fondu sur place, la mer Champlain envahit les basses terres du Saint-Laurent. La plupart des formes de terrain actuelles font transition entre le régime marin et le régime fluvial actuel. Dans les paragraphes suivants, nous mettons mieux en lumière

la corrélation entre les dépôts successifs, glaciaires et non glaciaires, du Centre de la vallée du fleuve.

GLACIATION ANTÉRIEURE AU WISCONSIN

Il y a plus de 40,000 ans, une calotte glaciaire, avançant vers le sud à partir des Laurentides, traversa la vallée du Saint-Laurent. Comme première marque de son passage dans les environs de la région de Bécancour, elle laissa un ou plusieurs lacs de barrage morainique dans la vallée, probablement à mesure que la glace en mouvement ou d'autres matériaux glaciaires barraient la topographie pré-glaciaire du Saint-Laurent. Dans ce ou ces lacs se sont déposés des varves gris rougeâtre ou roses, qui furent ensuite recouvertes par la glace; les glaciers dispersèrent le till Bécancour, ça et là dans une vaste zone au sud et au sud-ouest de la région. On ignore encore jusqu'où la glace progressa vers le sud.

Des dépôts étendus de limon et de sables sont les vestiges laissés par cette première calotte glaciaire, après sa disparition. Les dépôts fluvio-glaciaires sont rares: on n'en a trouvé que dans une seule coupe de la région, sur la rive est de la Bécancour vis-à-vis de l'embouchure de la Saint-Wenceslas, où sable et gravier sont intercalés dans des couches de till. C'est là peut-être l'indice d'un court temps d'arrêt dans le recul du front glaciaire.

Dans les régions voisines de celle de Bécancour, de rares argiles varvées reposant sur le till rouge sont peut-être l'indice de la formation d'un lac post-glaciaire, antérieur au Wisconsin, dans la vallée du fleuve. Il se peut qu'en bien des endroits de telles argiles aient été emportées par l'érosion au cours de l'inter-stadiaire Saint-Pierre.

Dans bien des endroits où il apparaît, le till rouge déposé par la glaciation pré-Wisconsin est recouvert sans transition par des sédiments de l'inter-stadiaire Saint-Pierre dont les lits de tourbe datent de plus de 40,000 ans (âge déterminé au radiocarbone). Il est donc plus ancien que tout dépôt connu du Wisconsin et tout ce que nous devons en dire ici, c'est qu'il est antérieur à cet âge.

Inter-stadiaire Saint-Pierre

Au cours de l'intervalle non glaciaire qui suivit le recul de la première calotte glaciaire (pré-Wisconsin), l'écoulement des eaux s'établit vers le nord-est et produisit un peu d'érosion. Des alluvions épaisses, composées de sable et de sable limoneux à grain moyen, se déposèrent dans de larges lits, où coulaient des rivières. Dans les endroits mal égouttés, tels les méandres abandonnés et leurs cuvettes, la matière organique s'accumula sous forme de couches de tourbe, qui furent plus tard ensevelies sous de nouveaux apports de sable alluvial.

La flore de la tourbe Saint-Pierre a été étudiée par Terasmae (1955, 1958); elle présente l'indice de l'existence d'un milieu en eau douce et d'un climat tempéré, un peu plus froid que le climat actuel. On a constaté que cette flore est incompatible avec le climat qui régnait ailleurs à l'inter-glaciaire Sangamon. A cause de son âge apparent, nous considérons cette tourbe comme étant probablement d'âge pré-Wisconsin. Il est permis de se demander si l'inter-stadiaire Saint-Pierre a coïncidé avec la fin du Sangamon, ou avec le début du Wisconsin.

Quoi qu'il en soit à cet égard, la région de Bécancour et ses environs était un milieu fluvial d'eau douce au cours de l'inter-stadiaire. On n'a pas constaté l'existence de dépôts marins dans les niveaux stratigraphiques équivalents, bien que Coleman (1932) et Flint (1953) se soient fondés sur l'explication logique des faits publiés sur la région du fleuve, pour supposer qu'à chaque déglaciation la mer a envahi les basses terres du Saint-Laurent. Jusqu'à preuve du contraire, nous tiendrons pour établi que la mer ne recouvrait pas cette région durant l'inter-glaciaire. Cette anomalie apparente demanderait, pour être éclaircie, une corrélation avec la chronologie glaciaire et post-glaciaire d'autres régions, et une étude plus poussée de nombreuses autres régions. En attendant, l'auteur préfère s'appuyer sur les faits relevés dans la région de Bécancour et des environs, où les sédiments inter-glaciaires Saint-Pierre ont tous été déposés en eau douce.

Âge de la tourbe Saint-Pierre

A la suite des premières études de la coupe-type des sédiments Saint-Pierre, Terasmae a provisoirement rattaché l'inter-glaciaire de ce nom avec l'Alleroed et l'inter-glaciaire Two Creek (Gadd, 1953). Il semble que ce fait soit corroboré par l'âge de 11,050 ans (± 400) relevé au moyen de la datation au radio-carbone d'un échantillon de bois extrait de la même coupe (L190A)¹ (voir cependant L369A, Olson et Broecker, 1959). On a toutefois constaté plus tard que cette date est erronée du fait de l'influence des retombées radioactives existant au moment du comptage de la radioactivité. Terasmae a constaté, lors d'une nouvelle étude, l'existence de certaines différences entre la matière organique de Saint-Pierre et celle de Two Creek, indiquant que, durant le premier inter-glaciaire, le climat était plus chaud que durant le second, mais plus froid qu'à l'heure actuelle.

Au moyen de nouveaux essais pratiqués sur du bois Saint-Pierre, on en a vérifié l'âge et obtenu des chiffres que la méthode de radiodation ne permet pas d'obtenir le plus souvent et qui dépassent 30,000 ans (Y242 > 29,630; > 30,840) (Preston et d'autres, 1955) et 40,000 ans (W189) (Rubin et Suess, 1955). De la matière organique contemporaine de Les Vieilles-Forges, P.Q. (Y254,

¹ Les numéros et lettres entre parenthèses indiquent les numéros des échantillons dont l'âge a été vérifié au radiocarbone et les laboratoires de vérification; par exemple L190A signifie l'échantillon 190A du Laboratoire de géochronométrie Lamont; Y:Yale; W:Washington; GRO:Groninger.

Y255) (Preston et d'autres, 1955) et de Pierreville, P.Q. (Y256) (Preston et d'autres, 1955) a fourni des chiffres du même ordre, savoir, >29,630, >30,840 et >29,630 ans respectivement. A l'aide d'une nouvelle méthode consistant à utiliser de la lignite extraite du bois de Saint-Pierre, le laboratoire Lamont (L369A) (Olson et Broecker, 1959) évalue maintenant l'âge à plus de 44,000 années-carbone 14. Une méthode encore plus perfectionnée a permis à de Vries¹ d'évaluer l'âge à quelque 60,000 années-carbone 14.

Étant donné l'accord sur ces dates les plus récemment vérifiées et des constatations plus exactes en micropaléobotanique (palynologie), on en conclut que le rattachement de l'inter-glaciaire Saint-Pierre à celui de Two Creeks et à l'Alleroed est réfuté et qu'il vaut probablement mieux le rattacher au milieu ou à la fin de l'âge Sangamon, ou peut-être au début du Wisconsin. Pour simplifier les choses, nous faisons dater, dans le présent rapport, l'inter-glaciaire Saint-Pierre à une époque antérieure au Wisconsin.

GLACIATION WISCONSIN

L'inter-glaciaire Saint-Pierre se termine par l'avancée de la calotte glaciaire du Wisconsin. En barrant le fleuve à un endroit en aval de Donnacona, les glaciers formèrent un grand lac allongé, nommé lac Deschaillons par Karrow en 1959. Plus de 500 varves se déposèrent sur les sédiments Saint-Pierre. Les études de pollens faites par Terasmae (communication personnelle) ne révèlent aucune preuve d'un temps d'arrêt entre le dépôt fluvial et le dépôt glacio-lacustre, mais elles dénotent que la température moyenne a baissé sans arrêt jusqu'au point où les pollens disparaissent. La disparition des pollens a probablement coïncidé avec l'approche du front des glaciers. En traversant le lac Deschaillons, la glace recouvrit des sédiments varvés, en disloqua certains et progressa jusqu'à une distance inconnue vers le sud.

Le till Gentilly fut déposé au cours de la progression du front qui met fin à l'inter-glaciaire Saint-Pierre, mais de nombreux vestiges indiquent que leur recul ne se produisit qu'à une époque bien plus récente du Wisconsin. Cette théorie est corroborée par les liens entre les couches supérieures du till Gentilly et les sédiments marins de la mer Champlain le recouvrant, tel qu'on les voit dans la région. Là où il est enfoui, le till est fortement calcaire dans toute son épaisseur; il n'est oxydé que par l'action de l'eau de fond et ne montre pas d'autres indices d'une érosion à l'air libre. Même là où il est superficiel et à nu, ce till ne porte qu'un sol naissant, comme dans le cas d'argiles marines placées dans des situations semblables. On en déduit qu'il n'y eut pas de grand intervalle d'érosion entre la glaciation du till Gentilly et l'invasion de la mer Champlain.

Dans d'autres régions, le till Gentilly est recouvert de quelques sédiments fluvio-glaciaires et lacustro-glaciaires, eux-mêmes recouverts d'argile marine. Dans la plupart de ces cas, on passe brusquement, sur une distance de quelques pouces, du till à ces dépôts marins. Ainsi, tout indique qu'il s'écoula tout au plus une courte période entre le retrait glaciaire et

¹ Communication personnelle à J. Terasmae, 1958.

l'invasissement de la mer, ces événements étant pour ainsi dire contemporains. Quelques observations faites dans le sud de la région cartographiée d'Aston (au sud de Bécancour) où d'épais dépôts fluvio-glaciaires de sable et de gravier sont stratifiés entre le till et l'argile marine feuilletée, portent à croire que l'inter-glaciaire a duré plus longtemps et que l'épaisseur des intercalations précitées diminue à mesure qu'on avance dans la région de Bécancour en direction du nord. Il semble donc que la région devait être submergée par la mer Champlain à l'époque où le front glaciaire avait atteint le voisinage du fleuve actuel. Quant aux régions situées au sud de celle de Bécancour, il se peut que des dépôts fluvio-glaciaires et lacustro-glaciaires aient été régulièrement mis en place pendant une certaine période précédant l'inondation par un bras de la mer. Il y a là une correspondance comparable à celle qu'a relevée MacClintock (1958), entre le till Fort Covington et les lacs Iroquois et Vermont, d'une part, et la mer Champlain dans l'état de New York, d'autre part. Correspondance qu'il est permis d'estimer provisoire, car il y a ressemblance entre la moraine de Drummondville (till Gentilly) et celle de Fort Covington, aussi entre la zone de contact des tills Gentilly et Fort Covington et les dépôts de la mer Champlain. Suivant MacClintock (communication personnelle) la moraine de Drummondville s'étend peut-être vers le sud à partir de l'endroit indiqué sur la carte glaciaire du Canada (1958), puis vers l'ouest en traversant la vallée du Richelieu, près de la frontière internationale, en direction de Covey Hill. Ce fait accroît la possibilité d'une correspondance entre les deux moraines en question. On ignore encore si celle de Drummondville est une moraine frontale ou une moraine de retrait des glaciers en progression qui ont déposé le till Gentilly: on ne peut donc évaluer son âge dans l'échelle stratigraphique. Elle est cependant plus ancienne que les dépôts de la mer Champlain, mais probablement de peu.

Sur près de 2,500 milles carrés, il y a correspondance persistante entre le till Gentilly et les dépôts inférieurs et supérieurs, ce qui indique qu'une seule période glaciaire s'est écoulée entre l'inter-glaciaire Saint-Pierre (datant d'environ 40,000 à 60,000 ans d'après la radiodation au C_{14}) et la mer Champlain (datant d'environ 8,000 à 12,000 ans d'après la même radiodation). Il serait très utile de poursuivre l'étude stratigraphique des régions situées entre Drummondville (P.Q.) et Fort Covington (N.Y.). Pour le moment, toute corrélation entre les deux régions doit être considérée comme tout à fait conjecturale, surtout que la vérification de l'âge au radiocarbonate a donné des dates divergentes sur l'âge de la seule unité stratigraphique qui soit commune à toutes deux, et que ces dates ont été interprétées de façon différente.

Mer Champlain

La mer Champlain a envahi et submergé toute la région de Bécancour sitôt après que les glaciers, ayant reculé, eurent déposé la moraine de Drummondville. D'après plusieurs horizons des dépôts, surtout ceux d'argile, de limon et de sable, la mer n'a envahi qu'une fois la région de Cornwall (Owen, 1951), l'île de Montréal (V.K. Prest, communication personnelle), la région de Bécancour et celles qui lui sont immédiatement voisines. Dans aucune de ces régions, on n'a relevé l'existence d'indices de deux périodes de ce genre, analogues à celles durant lesquelles la mer Champlain et la mer Ottawa auraient inondé la vallée de l'Outaouais, suivant l'hypothèse d'Antevs (1925). Nous

proposons comme hypothèse que cette vallée n'a été inondée qu'une seule fois par la mer Champlain, période qui prit fin par suite de mouvements différentiels de soulèvement, suivie par des stades successifs de réseaux d'écoulement des eaux, d'abord des estuaires, et ensuite des lacs et cours d'eau douce, qui sont à l'origine de notre système fluvial actuel. L'hypothétique mer Ottawa d'Antevis soulève certains doutes et l'on est à poursuivre l'étude de cette question dans la région-type.

On rattache la fin de l'avancée glaciaire de l'âge Wisconsin à la première submersion, par la mer Champlain, des basses terres du Saint-Laurent. Jusqu'à plus ample information, il faut faire dépendre l'âge du till Gentilly de l'âge qu'on attribue à la mer Champlain.

Les radiodatations obtenues jusqu'à récemment portaient sur des restes de coquilles et leur validité a été mise en doute, car il se peut que la contamination de carbonates facilement remplacés puisse donner à l'essai au C_{14} des dates anormalement "vieilles". Les dates suivantes, obtenues à l'aide de coquilles, ont fait l'objet de critiques:

Y215 - Hull (P. Q.), altitude 392 pieds	10,630 \pm 330 (11,050 \pm 400)
Y216 - Uplands (Ont.), altitude 323 pieds	10,850 \pm 330 (8,900 \pm 320)
Y233 - Notre-Dame-des-Neiges (P. Q.), altitude 545 pieds	11,370 \pm 360

Si l'on accepte toutes ces dates comme indiquant l'âge minimum certain de la mer Champlain, cette dernière doit avoir envahi la région dans les derniers temps du Wisconsin, de sorte qu'elle est aussi ancienne ou même plus ancienne que l'inter-glaciaire Two Creeks, qui se situe entre le Cary et le Mankato, inter-stades du Wisconsin.

D'après de nouvelles radiodatations, les dépôts de tourbe recouvrant les sédiments marins de la mer Champlain datent aussi de la fin du Wisconsin, mais il nous reste encore à résoudre la question de l'âge maximum et de la corrélation. La tourbière située près de Saint-Germain-de-Grantham, à environ 3 milles au sud-ouest de Drummondville, et qui repose sur le till fossilifère remanié de la moraine de ce nom, est plus jeune que la transgression de la mer Champlain.¹ Lamont (L441C)¹ a déterminé au radiocarbone que l'humus de cette tourbe date de 9,430 \pm 250 ans, ou 9,550 \pm 600 ans. Une tourbière située près de Saint-Adelphe (carte de Grondines), sur la rive nord du fleuve, repose sur des dépôts marins, ce qui donne aussi un âge minimum aux sédiments de la mer Champlain. La fixation au radio-carbone 14 de l'âge de cette tourbière (GRO1922)¹ lui donne 8,480 \pm 80 ans.

¹ Publié avec la permission de J. Terasmae, qui a extrait de la tourbe de la même région que l'auteur, au cours de travaux faits ensemble sur le terrain en 1953.

Il est probablement intéressant de mentionner ici les nouvelles dates obtenues par Terasmae (communication personnelle, 1959), qui permettent de réévaluer la correspondance entre l'envahissement par la mer Champlain et l'existence des Grands lacs de l'époque glaciaire. Isotopes Incorporated a déterminé, comme première date, que l'échantillon TB-58-50, prélevé par Terasmae sur le terrain, remonte à $10,150 \pm 450$ ans C_{14} : il s'agit de plantes extraites d'un dépôt lacustre, à 200 pieds plus bas que le niveau actuel du lac Ontario, dans une carotte, à Hamilton (Ont.) (échantillon 36, sondage F-1 de la Commission hydroélectrique de l'Ontario). Une seconde date, de $6,090 \pm 85$ ans C_1 (GRO1924; numéro donné par Terasmae sur le terrain: TB-57-N1) est d'un intérêt plus immédiat: il s'agit de tourbe extraite d'un marais dans le déversoir Fossmill (Chapman, 1954). Dans une communication personnelle, Terasmae donne l'explication suivante:

"L'échantillonnage des plantes indique que, dans la région, le climat était plus chaud qu'à l'heure actuelle; il est donc évident qu'elles n'étaient pas contemporaines du retrait des glaciers dans cette région. Ainsi, ce recul est plus ancien et remonte peut-être à 9,000 ans, valeur correspondant à 9,500 ans, déterminées à des endroits de l'fle Manitoulin qui témoignent d'une baisse soudaine des niveaux du lac."

C'est de l'interprétation des dates minimum précitées que dépend la corrélation entre la transgression de la mer Champlain et les événements survenus aux époques glaciaire et post-glaciaire dans d'autres parties du Canada et des États-Unis. L'interprétation la moins conjecturale, fondée sur la tourbe, indique des âges de l'ordre de 9,000 ans. Certains faits permettent de croire qu'à peu près à la même époque, les Grands lacs glaciaires se déversaient surtout dans les basses terres du Saint-Laurent. Si l'on accepte l'âge des coquilles, la mer Champlain s'est mise à reculer il y a 11,000 ans au moins, ce qui rouvre la question de savoir si elle est du même âge que l'inter-glaciaire Two Creeks (aussi d'environ 11,000 ans C_{14}) ou d'un âge plus ancien.

La correspondance précise entre la glaciation de la fin du Wisconsin et de la transgression marine des basses terres dépendra de nouveaux travaux détaillés sur le terrain, dans des régions où les résultats seront décisifs. Jusqu'à ce qu'on ait recueilli des renseignements précis, il semble nécessaire de considérer comme vraisemblables des hypothèses sur la longue succession des époques géologiques et des événements. D'après ce qu'on sait de la région considérée ici, la transgression de la mer Champlain doit avoir eu lieu vers la fin de la glaciation du Wisconsin, il y a au moins 8,000 ans; il se peut même qu'elle ait submergé les basses terres du Saint-Laurent pendant et peut-être avant l'inter-glaciaire Two Creeks. On admet maintenant comme certain que la mer Champlain ne s'est pas formée à l'époque post-glaciaire, comme on le supposait dans des écrits antérieurs. L'hypothèse précitée des dépôts marins fait croire que certains dépôts glaciaires et marins datent de la même époque.

Phénomènes postérieurs à la mer Champlain

A mesure que le sol se relevait et que l'eau de la mer Champlain baissait en dessous du niveau d'environ 300 pieds, les conditions caractéristiques d'un estuaire ont commencé de remplacer les conditions marines; en fait, tous les dépôts meubles, au-dessous de l'altitude de 275 pieds, dans la région de Bécancour, ont une origine qui se rattache à un estuaire, à un lac ou à un fleuve. A mesure que le sol se soulevait, l'écoulement s'accéléra dans des chenaux de plus en plus étroits et, finalement, les cours d'eau creusèrent le lit du grand fleuve. Parce que le Saint-Laurent est encore jeune dans la région de Bécancour et les régions adjacentes des basses terres, on croit que se poursuit encore le soulèvement qui a débuté il y a des milliers d'années, juste après l'invasion de la mer Champlain. Le golfe Saint-Laurent est peut-être un vestige de ce bras de mer éphémère.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Les horizons sableux réguliers du till Bécancour contiennent une réserve d'eau suffisante pour certaines petites fermes de la région. Trompés par la coloration rouge et prenant le till pour de la roche en place constituée de schistes rouges et stériles, certains foreurs de puits ont foncé jusqu'aux aquifères de la roche en place, négligeant ainsi le potentiel en eau, faible mais quand même utile, du till rouge. Dans certains puits, le volume d'eau qu'on peut tirer du till rouge est supérieur à celui de la roche en place sous-jacente.

Les sables Saint-Pierre constituent probablement un bon niveau aquifère. Partout où la foreuse les a traversés, on en a tiré beaucoup d'eau. La recherche de l'eau au sein de ces sables est très aléatoire, puisqu'on ne connaît encore parfaitement ni l'étendue, ni la façon dont se présentent ces dépôts. Toutefois, là où existent des vases varvées de couleur grise et où les sources et les sables de surface ne renferment pas de réserves en eau suffisantes pour les besoins des fermes, il y aurait peut-être avantage à creuser en profondeur afin d'examiner les matériaux sous-jacents aux varves. Si l'on rencontre des sables inter-glaciaires sous les varves, des puits convenablement grillagés ou remplis de gravier devraient permettre d'obtenir suffisamment d'eau. Il se peut encore que les forages à travers d'épaisses couches atteignent le till rouge dont nous avons indiqué plus haut le potentiel en eau.

L'argile varvée et les sables inter-glaciaires sous-jacents forment les assises d'une industrie de briques et de tuiles établie depuis de nombreuses années dans la vallée du Saint-Laurent. La briqueterie la plus proche de la région de Bécancour est celle de Deschaillons, où la Montreal Terra Cotta Company est installée depuis longtemps. Keele (1915) a indiqué que, dans la fabrication de la brique, ces argiles sont supérieures aux argiles marines de la même région, car ces dernières se contractent trop à la cuisson. Pour fabriquer briques et tuiles avec l'argile marine, il faut la soumettre à un traitement spécial.

Le till Gentilly a un faciès sableux qui retient suffisamment d'eau de bonne qualité pour les besoins des petites fermes. La plupart des puits de ce niveau aquifère ont été creusés à la main et, en conséquence, leur diamètre est relativement grand, variant de 3 à 10 pieds environ.

Les argiles marines de cette région forment les éléments de base de la terre franche qui permet aux agriculteurs des cantons de l'Est de pratiquer avec succès la culture mixte. Leur rôle est secondaire dans la production de la brique. D'autre part, les caractéristiques imprévisibles des vases et argiles marines déjà décrites ont été la cause directe de nombreux glissements de terrains désastreux et de l'affaissement des assises de toute la région des basses terres.

Il existe des graviers bien triés et du sable grossier au sein des dépôts du rivage mais, même s'ils conviennent parfaitement pour la plupart des usages, ils sont rares et lenticulaires et, du reste, ne couvrent qu'une faible superficie dans la région de Bécancour; d'où leur faible intérêt économique.

Les sables des terrasses hautes sont le niveau aquifère le plus important et le plus productif de la région de Bécancour. L'eau qu'on en tire alimente les villages de Gentilly, Ste-Sophie, Ste-Cécile et Champlain, chaque village puisant abondamment à des sources pérennes qui jaillissent de la partie inférieure des sables, au point de contact d'un escarpement abrupt et des matériaux imperméables des couches sous-jacentes. Les mêmes réseaux de distribution de l'eau desservent les grandes régions rurales et les villages de la rive sud mentionnés ci-haut.

Tout particulièrement sur la rive nord du Saint Laurent, les sables des terrasses basses constituent un excellent niveau aquifère, mais ils n'ont généralement que quelques pieds d'épaisseur. Comme ils reposent généralement sur des matériaux plutôt imperméables qui empêchent ou retardent l'écoulement de l'eau du sol vers le bas, la partie inférieure de ces sables devient saturée d'eau. Par temps sec, il se peut que la nappe phréatique n'ait que quelques pouces d'épaisseur, juste au-dessus du point de contact avec la couche imperméable, et, alors, le genre de puits communément employé tarit. Plusieurs agriculteurs de la région ont recours à un dispositif d'accumulation de l'eau très efficace qui permet de surmonter cette situation fâcheuse. Ce dispositif consiste à creuser un réservoir profond dans l'argile imperméable et l'alimentation est assurée par des tuiles de drainage disposées radialement à la surface de la couche d'argile, et reliant, même par temps sec, le réservoir à la zone de sable saturée. Grâce à ces tuiles, l'eau s'accumule dans le réservoir central. Le diamètre de certains de ces réservoirs peut atteindre jusqu'à 60 pieds, les tuiles rayonnant du centre dans toutes les directions sur des distances qui atteignent jusqu'à 30 pieds.

Certains marécages de la région sont exploités commercialement, en vue de la production de matière organique utilisée comme engrais et substance ameublissante en agriculture, et comme matière isolante et combustible. Des marécages situés au nord et au nord-est de Red Mill fournissent des pigments de peinture à l'état brut. Dans ces marécages, d'épaisses couches de débris

gélatineux (matière végétale décomposée) reposent sur de l'argile marine. Cette terre noire et la tourbe qui la recouvre ont été enrichies en oxydes et en hydroxydes de fer fournis par les eaux du sol qui filtre latéralement vers le bord sud du marécage, au point où il est coupé par un méandre abandonné. L'obstacle donne naissance à une petite source hydrostatique et, par la suite, à un écoulement dirigé de l'eau du sol.

A Red Mill, l'humus et la tourbe enrichis en fer sont mélangés dans les proportions voulues, et introduits dans des fours en même temps qu'un peu de combustible; on brûle le mélange pour le débarrasser de la matière organique et obtenir l'oxyde de fer de couleur rouge. En 1952, la Sherwin Williams Company of Canada, Limited, dont le siège social et les usines se trouvent à Montréal, tirait des oxydes de fer de cette source en quantité suffisante pour toute sa production canadienne de "couleurs minérales: oxyde de fer rouge, terres d'ombre, terres de Sienne, rouge". Selon toute apparence, cette production ne nécessitait l'exploitation à plein temps, ni des fosses, ni des fours.

BIBLIOGRAPHIE

Antevs, E.

1925: Retreat of the Last Ice Sheet in Eastern Canada; Comm. géol. Canada, Mém. 146.

Chapman, L.J.

1954: An Outlet of Lake Algonquin at Fossmill, Ontario; Proc. Geol. Assoc. Can., vol. 6, partie 2.

Choinière, L., et Laplante, L.

1948: Études des sols du comté de Nicolet; Québec, min. de l'Agriculture, div. des sols, Bull. tech. n° 1.

Clark, T.H.

1947: Rapport préliminaire sur les basses terres du Sud du Saint-Laurent; Québec, min. des Mines, serv. de la carte géologique, Rapp. prélim. 204, 18 pages.

Coleman, A.P.

1932: An Interglacial Champlain Sea; Am. J. Sci., vol. 24, pages 311 à 315.
1941: The Last Million Years; Toronto, Univ. Toronto Press.

Dawson, J.W.

1893: The Canadian Ice Age; Montréal, William V. Dawson.

Dodge, H.

1950: Hiatella Daudin versus Saxicava Fleurian de Bellevue; Nautilus, vol. 63, n° 4, avril 1950, pages 138 et 139; vol. 64, n° 1, juillet 1950, pages 29 à 33.

Ells, R.W.

- 1887: Rapport sur la géologie d'une portion des cantons de l'Est de Québec; Comm. géol., Canada, rapp. annuel 1886, vol. 2, partie J.
- 1889: Deuxième rapport sur la géologie d'une partie de la province de Québec; Comm. géol., Canada, rapp. annuel 1887, vol. 3, partie K.

Flint, R.F.

- 1953: Probable Wisconsin Substages and late-Wisconsin Events in Northeastern United States and Southeastern Canada; Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 64, n° 8, août 1953, pages 897 à 920.

Flint, R.F., et Deevey, E.S.

- 1951: Radiocarbon Dating of Late-Pleistocene Events; Am. J. Sci., vol. 249, pages 257 à 300.

Flint, R.F., et Rubbin, M.

- 1955: Radiocarbon Dates of Pre-Mankato Events in Eastern and Central North America; Science, vol. 121, n° 3149, 6 mai 1955.

Gadd, N.R.

- 1953: Interglacial Deposits at St. Pierre, Quebec; (Résumé) Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 64, page 1426.
- 1955: Pleistocene Geology of the Bécancour Map-area, Quebec; Urbana, Illinois, Univ. Illinois, thèse de doctorat non publiée, sept. 1955.

Goldthwait, J.W.

- 1933: The St. Lawrence Lowland; Comm. géol., Canada, rapport non publié

Grant, U.S., et Gale, H.R.

- 1931: Mem. San Diego Soc. Nat. His., vol. 1, 1931.

Hough, J.L.

- 1953: Final Report on the Project, Pleistocene Chronology of the Great Lakes Region; Urbana, Illinois, Univ. Illinois, Office of Naval Research, Contract No. N6ori-07133, Project NR-018-122, janv. 31, mimeo.

Jones, F.S.

- 1952: Renseignements concernant le chenal maritime du fleuve Saint-Laurent entre la Pointe-au-Père et Montréal avec tables des marées 1953; Montréal au lac Ontario et la rivière Ottawa; Canada, min. des Transports.

Karrow, P.F.

- 1959: Grondines Map-Area, Quebec - Surficial Geology; Comm. géol., Canada, carte préliminaire 41-1959.

Keele, J.

- 1915: Rapport préliminaire sur les dépôts d'argile et de schistes de la province de Québec; Comm. géol., Canada, Mém. 64.

Logan, W.E.

- 1863: Géologie du Canada, 1863; Comm. géol., Canada, Rapport des opérations du début à 1863; Montréal, Dawson Brothers, avec atlas.

MacClintock, P.

- 1958: Glacial Geology of the St. Lawrence Seaway and Power Projects; N.Y. State Mus. and Sci. Serv.

Olson, E.A., et Broecker, W.S.

- 1959: Lamont Natural Radiocarbon Measurements V; Am. J. Sci., vol. 257, janv. 1959, pages 1 à 28.

Osborne F.F.

- 1950a: Ventifacts at Mont Carmel, Quebec; Trans. Soc. Roy. Can., vol. 14, série III, section IV, juin 1950, pages 41 à 49.
1950b: Marine Crevasse Fillings in the Lotbinière Region, Quebec; Am. J. Sci., vol. 248, pages 874 à 890.
1951: Parc des Laurentides Ice Cap and the Quebec Sea; Naturaliste Canadien, vol. 78, pages 221 à 251.

Owen, E.B.

- 1951: Pleistocene and Recent Deposits of the Cornwall-Cardinal Area, Stormont, Dundas and Grenville Counties, Ontario; Comm. géol., Canada, Étude 51-12.

Peck, R.B., Ireland, H.O., et Fry, T.S.

- 1951: Studies of Soil Characteristics, The Earth Flows of St. Thuribe, Quebec; Urbana, Illinois, Univ. Illinois, Dept. Civil Eng., Civil Eng. Studies, Soil Mechanics Ser. n° 1, 5 juillet 1951.

Preston, R.S., Person, E., et Deevey, E.S.

- 1955: Yale Natural Radiocarbon Measurements II; Science, vol. 122, n° 3177, 18 nov. 1955, pages 954 à 960.

Rubin, M., et Suess, H.E.

- 1955: U.S. Geological Survey Radiocarbon Dates II; Science, vol. 121 n° 3145, 8 avril 1955, pages 481 à 488.

Terasmae, J.

- 1955: A Palynological Study Relative to the Toronto Formation (Ontario) and the Pleistocene Deposits in the St. Lawrence Lowland (Quebec); Hamilton, Univ. McMaster, thèse de doctorat non publiée.
1958: Contributions to Canadian Palynology - Part II - Non - Glacial Deposits in the St. Lawrence Lowlands, Quebec; Comm. géol., Canada, Bull. 46, pages 13 à 28.

Terzaghi, C. , et Peck, R.B.

1948: Soil Mechanics in Engineering Practice; New York, John Wiley and Sons, pages 31 et 67.

Woodworth, J.B.

1905: Ancient Water Levels of the Champlain and Hudson Valleys; N.Y. State Mus. , Bull. 84.

Wright, W.B.

1937: The Quarternary Ice Age; London, Macmillan Co. , 478 pages.