

DPV 499

LEVE GEOTECHNIQUE DE LA REGION DE BOUCHERVILLE-TRACY

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



**MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES**

DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

**LEVÉ GÉOTECHNIQUE
DE LA RÉGION DE
BOUCHERVILLE – TRACY**

D.-J. DION

RAPPORT D'ÉTUDE ET CARTES D'APTITUDE

MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES
DIRECTION DE LA GEOLOGIE
SERVICE DE GEOTECHNIQUE

LEVE GEOTECHNIQUE
DE LA REGION DE
BOUCHERVILLE-TRACY

- Rapport d'étude et cartes d'aptitude -

par
D.-J. Dion

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
Localisation	1
Travaux effectués	2
NATURE DES TERRAINS	4
Roche de fond	4
Dépôts meubles	6
DESCRIPTION ET PROPRIETES MECANIQUES DES DEPOTS	8
Till	8
Argiles de la mer Champlain	8
Sables et graviers	19
Dépôts divers superficiels	20
Roche en place	20
CONCLUSION	21
Phénomènes à surveiller	21
Informations additionnelles	22
REFERENCES	23

TABLEAUX

1 - Sommaire des formations géologiques	5
2 - Sommaire des dépôts meubles	7
3 - Sommaire des caractéristiques physiques des argiles	9
4 - Sommaire des valeurs de la résistance au cisaillement in situ pour les argiles	9

FIGURES

1 - Localisation de la région étudiée	1
2 - Classification des argiles	10
3 - Diagramme d'activité des argiles	10
4 - Graphique type de la résistance à la pénétration dans les argiles et le till	11
5 - Graphique type de la résistance à la pénétration dans les sables silteux, les argiles et le till	12

- IV -

	Page
6 - Graphique type de la résistance à la pénétration dans les sables silteux, les argiles et le till	13
7 - Graphique type de la résistance à la pénétration dans les argiles molles	14
8 - Graphique type de la résistance à la pénétration dans les sables, les argiles et le till	15
9 - Graphiques types de la résistance au cisaillement in situ dans les argiles	16
10 - Graphiques types de la résistance au cisaillement in situ dans les argiles molles	17
11 - Analyses granulométriques des sables de hautes terrasses et des silts argileux	18

CARTES 1:50 000

1908-1909 - Aptitudes des sols de la région de Boucherville-Tracy

INTRODUCTION

LOCALISATION

Le rapport et les cartes ci-jointes, à l'échelle de 1:50 000, constituent la synthèse des travaux effectués en 1975 et 1976 par le service de Géotechnique du ministère des Richesses naturelles dans la région comprise entre les latitudes 45 et 46°, le fleuve Saint-Laurent à l'ouest et la rivière Richelieu à l'est (figure 1).

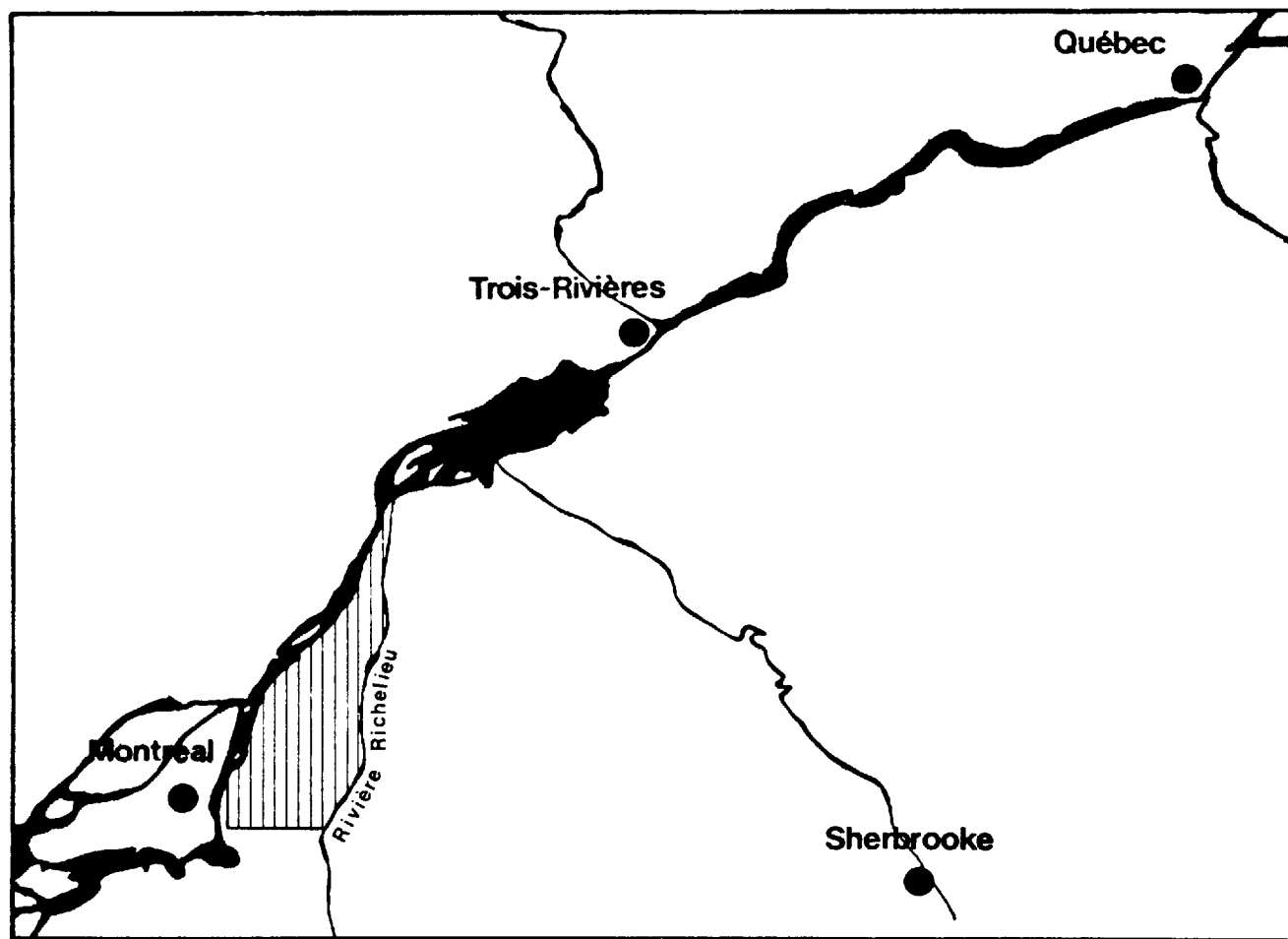


FIGURE 1 - Localisation de la région étudiée.

La région a une superficie totale d'environ 775 km². Elle englobe en tout ou en partie les municipalités de Longueil, Saint-Hubert, Saint-Bruno-de-Montarville, Saint-Basile-le-Grand, Beloeil, Boucherville, Sainte-Julie-de-Verchères, McMasterville, Saint-Amable, Saint-Marc, Varennes, Verchères, Calixa-Lavallée, Saint-Antoine-sur-Richelieu, Saint-Roch-de-Richelieu, Contrecoeur et Tracy. Les nombreuses routes d'accès et la collaboration des propriétaires terriens ont rendu possible l'échantillonnage quasi systématique de l'ensemble du territoire.

TRAVAUX EFFECTUES*

Le but de cette étude est de fournir aux divers organismes publics ou privés, impliqués dans le développement du territoire de Boucherville-Tracy, un document présentant les caractéristiques physiques et mécaniques générales du sol afin de mieux planifier son utilisation.

Les étapes suivies pour cette étude ont compris:

1-Recherches bibliographiques et rassemblement de la documentation disponible (cartes, photos aériennes, rapports de forage et d'analyse de sol, etc.) auprès des divers organismes.

2-Mise en plan de la documentation utile.

3-Travaux sur le terrain pour obtenir de nouveaux renseignements et contrôler la validité de l'information déjà accumulée.

Ces travaux sont:

- a) contrôle des informations sur les dépôts de surface;
- b) examen général de la région et détermination des zones d'érosion;

* Pour des explications plus élaborées sur l'établissement des cartes géotechniques, voir le rapport de Maranda (1977).

c) prélèvement d'échantillons de surface pour mieux définir les unités quaternaires;

d) levés nécessaires à l'élément tridimensionnel:

- i) sismique réfraction et résistivité électrique;
- ii) sondages au pénétromètre statique;
- iii) sondages scissométriques;
- iv) forages au roc avec prélèvement d'échantillons remaniés et non remaniés des diverses unités stratigraphiques.

4-Essais en laboratoire. Les échantillons prélevés dans les forages furent transmis au laboratoire pour l'identification et la granulométrie. Les sols cohérents furent de plus soumis à des tests de cisaillement au cône, de teneur en eau naturelle, de limite de liquidité et de limite de plasticité. Des essais supplémentaires de consolidation, de compression simple et de cisaillement furent également effectués. Les données recueillies furent comparées à celles obtenues par divers laboratoires de sols pour les mêmes secteurs.

5-Etablissement de la carte d'aptitudes. A partir des renseignements accumulés sur diverses cartes - documentation, épaisseur et géologie des dépôts meubles, topographie du socle rocheux et géologie, pentes et dangers naturels, sections, on dresse une carte synthétique finale, intitulée aptitudes. Cette carte indique l'aptitude des sols de la région étudiée à un type de fondation donné, soit la semelle conventionnelle. Elle est la seule carte à être publiée avec en surimpression tous les essais effectués et retenus lors de la compilation des données provenant de divers organismes publics ou privés.

Les appareils suivants furent utilisés pour les levés de terrain:

- ABEM trio SX-12, à 12 canneaux pour les levés sismiques, avec dynamite comme source d'énergie (900 points);
- FS-3, 1 canal, pour les levés sismiques, avec chutes d'un poids de 200 lbs sur une hauteur de 48 pouces comme source d'énergie (400 points);
- RS-P-6 pour les levés de résistivité électrique (145 points);

- Pénétrromètre Goudsche 10 T avec pointe 60°, 10 cm² et manchon de 150 cm² (175 points);
- Foreuse Mobile B-50 pour les forages échantillonnés et destructifs (62 points); quelque 180 forages, effectués par d'autres organismes, sont aussi montrés sur les cartes.
- Scissomètre Geonor pour les essais scissométriques in situ (90 points).

NATURE DES TERRAINS

ROCHE DE FOND

La cartographie géologique de la région est basée sur les rapports de Clark (1955) et Clark et Globensky (1977). La compréhension de la géologie de la roche de fond fut grandement aidée par les nombreux forages stratigraphiques présentés dans ces rapports.

Les roches de la région (tableau 1) sont, à peu d'exceptions près, d'origine sédimentaire. Celles-ci, d'âge Ordovicien, sont représentées par des schistes argileux et des schistes calcareux qui forment plus de 95% de la roche en place. A l'examen, dans les carrières et les excavations, ces roches sont généralement fracturées sur quelque 3 mètres ou plus et se dégradent à l'air libre. Le mont Saint-Bruno, le filon-couche à l'ouest de Saint-Amable et quelques affleurements de dimensions réduites à proximité de Boucherville sont les seuls affleurements de roches intrusives acides et basiques dans la région. Ces roches sont moins fracturées et plus résistantes aux agents physiques que les formations sédimentaires.

Dans la partie nord de la région, la topographie de la roche de fond présente une crête rocheuse de 10 à 15 mètres d'altitude, orientée nord-nord-est, à proximité de Calixa-Lavallée. Au sud de Tracy, le socle rocheux se situe entre 35 et 50 mètres sous le niveau de la mer. La zone sud présente plusieurs élévations: le mont Saint-Bruno et des aires à l'ouest de Saint-Amable, à l'est de Sainte-Julie et à l'est et au sud-est de Boucherville. Les côtés est du mont Saint-Bruno et de la terrasse de Saint-Amable présentent, sous le couvert des dépôts non-consolidés, un accident topographique très important.

TAB. 1 - SOMMAIRE DES FORMATIONS (d'après Clark et Globensky, 1973)

Ere	Période	Age	Formation et lithologie
Paléozoïque	Tertiaire (?)	Montérégienne	Roches intrusives acides et basiques
	Ordovicien	Richmond	Formation de Bécancour: schistes argileux
			Formation de Pontgravé: schistes calcaireux
		Lorraine	Formation de Nicolet: comprend des schistes argileux pour la plus grande partie. Les sous-formations différenciées sont celles de Breault, Chambly et Saint-Hilaire
		Utica	Formation de Lachine: schistes argileux

Les isobathes topographiques sur les cartes topographie du socle rocheux et géologie* sont présentés aux 5 mètres, sauf autour du mont Saint-Bruno où ils se confondent avec les courbes topographiques. Ces isobathes sont basés sur la compilation des forages, des essais pénétrométriques et des divers levés géophysiques effectués dans la région. Pour augmenter la précision des courbes, les feuilles topographiques 31 H/11 b, c, d, e, f, g, et 31 H/14 b, g, à l'échelle du 1:25 000 avec équidistances des courbes de niveau aux 10 pieds (environ 3 mètres) furent utilisés.

* Cartes disponibles au service de géotechnique du ministère.

Les portions de courbes identifiées par un point d'interrogation au droit des zones sans information représentent l'une des solutions possibles retenue.

DEPOTS MEUBLES

Les dépôts meubles de la région furent cartographiés par P. LaSalle et A. Elson en 1962 et par P. LaSalle en 1963; ils furent revus durant la campagne de terrain.

L'épaisseur des dépôts meubles dans la région étudiée est très importante par endroits, plus de 65 mètres au sud de Tracy. La séquence des argiles de la mer Champlain est de loin l'unité la plus fréquemment rencontrée. Le till affleurant, de couleur rouge, est calcaireux et compact; dans certains forages, il est de couleur grise. Les dépôts graveleux sont caractérisés par des sables fins, lâches et de granulométrie uniforme. Le tableau 2 donne la séquence des dépôts meubles dans la région.

La topographie de surface est en général quasi horizontale, rendant le drainage des sols argileux difficile et coûteux. Certains abrupt en bordure du fleuve, de la rivière Richelieu, du mont Saint-Bruno, de la terrasse de Saint-Amable et de certaines petites rivières et ruisseaux so à signaler. La présence de sable fin saturé et/ou d'argile sensible dans ces abrupts peut créer certains problèmes de stabilité lors d'excavation à la base ou de surcharge en bordure de l'escarpement.

Les isobathes d'épaisseur sur les cartes épaisseur et géologie des dépôts meubles* ont été établis à partir de la compilation de forages, d'essais pénétrométriques et de divers essais géophysiques (sismique réfraction, résistivité électrique). Dans certains secteurs on inclus, comme faisant partie

* Cartes disponibles au service de géotechnique du ministère.

TAB. 2 - SOMMAIRE DES DEPOTS MEUBLES (d'après LaSalle, 1963)

Récent		Dépôts de marécage Sable caillouteux se présentant en crêtes basses Sables de basses terrasses: dépôts d'alluvion et de delta à grain variant de moyen à fin, fossilifères par endroits Sables de hautes terrasses: sables non fossilifères, à grain moyen
Wisconsin et plus ancien	Valders et Two-Creeks	Argiles de la mer Champlain: marines pour la plupart, mais certaines probablement lacustres; nombreuses variations locales (c) argile de couleur brun à brun pâle interstratifiée avec de minces couches silteuses (b) argile silteuse gris-bleu, contenant des délitations de sable; fossiles marins (a) argile silteuse gris-bleu, légèrement interstratifiée par endroits, contenant des fossiles marins et, ici et là, des grumeaux de matière organique
	Mankato et plus ancien	Tills: till brun à brun clair, calcaireux, arénacé et caillouteux till rouge sale, arénacé, calcaireux

de l'épaisseur des dépôts non-consolidés, l'altération de la roche en place qui peut atteindre environ 4 à 5 mètres. Au droit des zones non échantillonnées, les isobathes sont informels (point d'interrogation sur les cartes) et toute nouvelle information peut en changer les contacts qui sont estimés; ils représentent à notre avis une solution réaliste au manque d'information. Le pénétromètre statique s'est révélé un outil fort apprécié et rapide pour évaluer les différents contacts géologiques dans la séquence des dépôts meubles.

DESCRIPTION ET PROPRIETES MECANQUES DES DEPOTS

TILL

Le till affleurant est rougeâtre, calcaireux et son épaisseur excède rarement 5 mètres; il contient par endroits des blocs de diamètre important (plus de 50 cm) et repose directement sur la roche en place. Dans certains forages sa couleur est grise. La résistance en pointe (Q_c) au pénétromètre statique se situe généralement entre 50 et 150 kg/cm² (figure 4). Sa teneur en eau naturelle est généralement inférieure à 10%. Le pourcentage de silt et d'argile dans ce matériel est d'environ 40%.

ARGILES DE LA MER CHAMPLAIN

Les argiles de la mer Champlain sont de loin la formation la plus épaisse et abondante; leur épaisseur passe de quelques mètres à plus 45 mètres au sud de Tracv. Les propriétés géotechniques de ces dépôts se résument ainsi: teneur en eau naturelle comprise entre 40 et 76% (en moyenne 57%), limite de liquidité moyenne de 59% et de façon générale supérieure ou égale à la teneur en eau (tableau 3), et fraction argileuse (plus petite que 2 microns) comprise entre 32 et 78% (en moyenne 65%, figure 3).

L'échantillonnage systématique de la région a permis de différencier deux zones d'argile (unités 6A et 6B sur les cartes) ayant différentes résistances au cisaillement. L'unité 6A a une résistance en pointe (Q_c) comprise entre 5 et 15 kg/cm² (figures 4, 5, 6 et 8) et une résistance au cisaillement au scissomètre Geonor entre 0.3 et 0.9 kg/cm² (figure 9 et tableau 4). L'unité 6B a une résistance en pointe entre 0.5 et 3 kg/cm² (figure 7) et une résistance au cisaillement au scissomètre Geonor entre 0.1 et 0.3 kg/cm² (figure 10

TAB. 3 - SOMMAIRE DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES ARGILES.

	Moyenne	Plage des valeurs	Déviati on standard
Teneur en eau	57	40 - 76	11.4
Limite de liquidité	59	34 - 78	11.9
Limite de plasticité	27	16 - 43	5
Indice de plasticité	32	6 - 47	9.7
Indice de liquidité	1.05	0.5 - 3.4	0.56
Nombre de mesures 134			

TAB. 4 - SOMMAIRE DES VALEURS DE LA RESISTANCE AU CISAILLEMENT
IN-SITU POUR LES ARGILES.

	Moyenne	Déviati on standard	Plage des valeurs
Unité 6A	0.52 kg/cm ²	0.14	0.3 - 0.9 kg/cm ²
Unité 6B	0.22 kg/cm ²	0.06	0.1 - 0.3 kg/cm ²

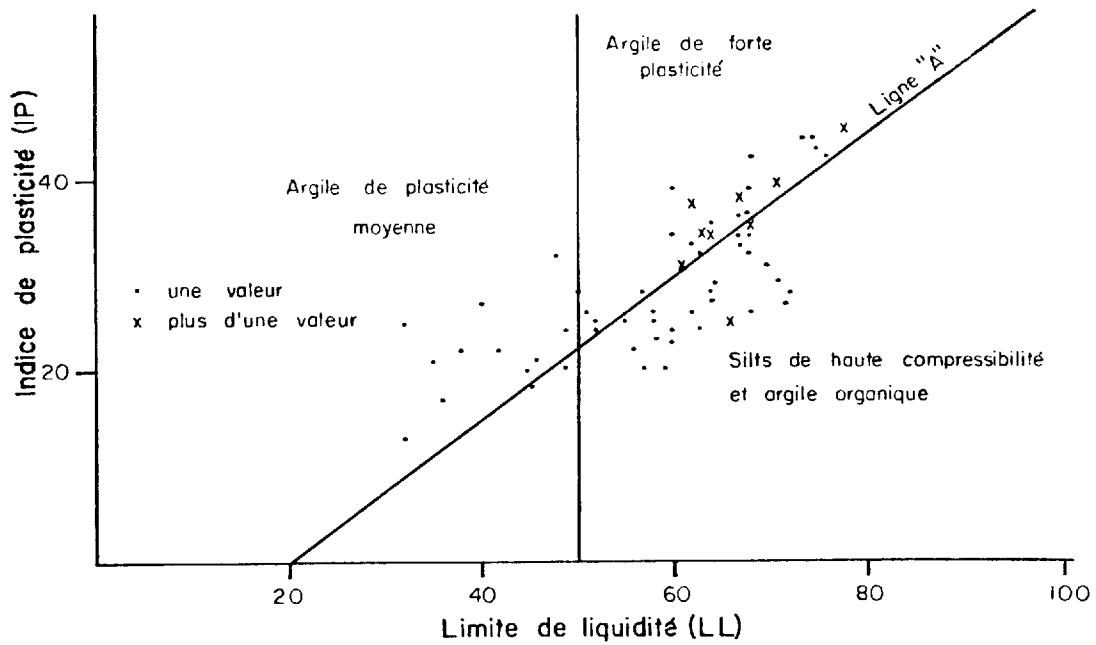


Figure 2. Classification des argiles.

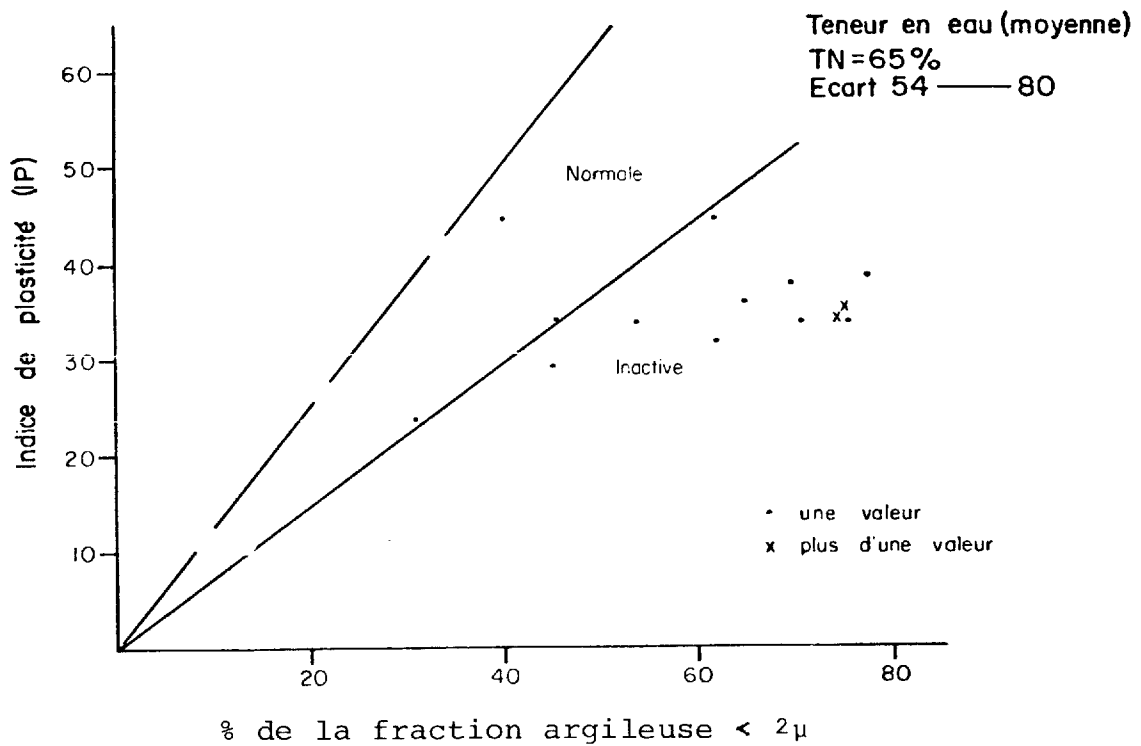


Figure 3. Diagramme d'activité des argiles.

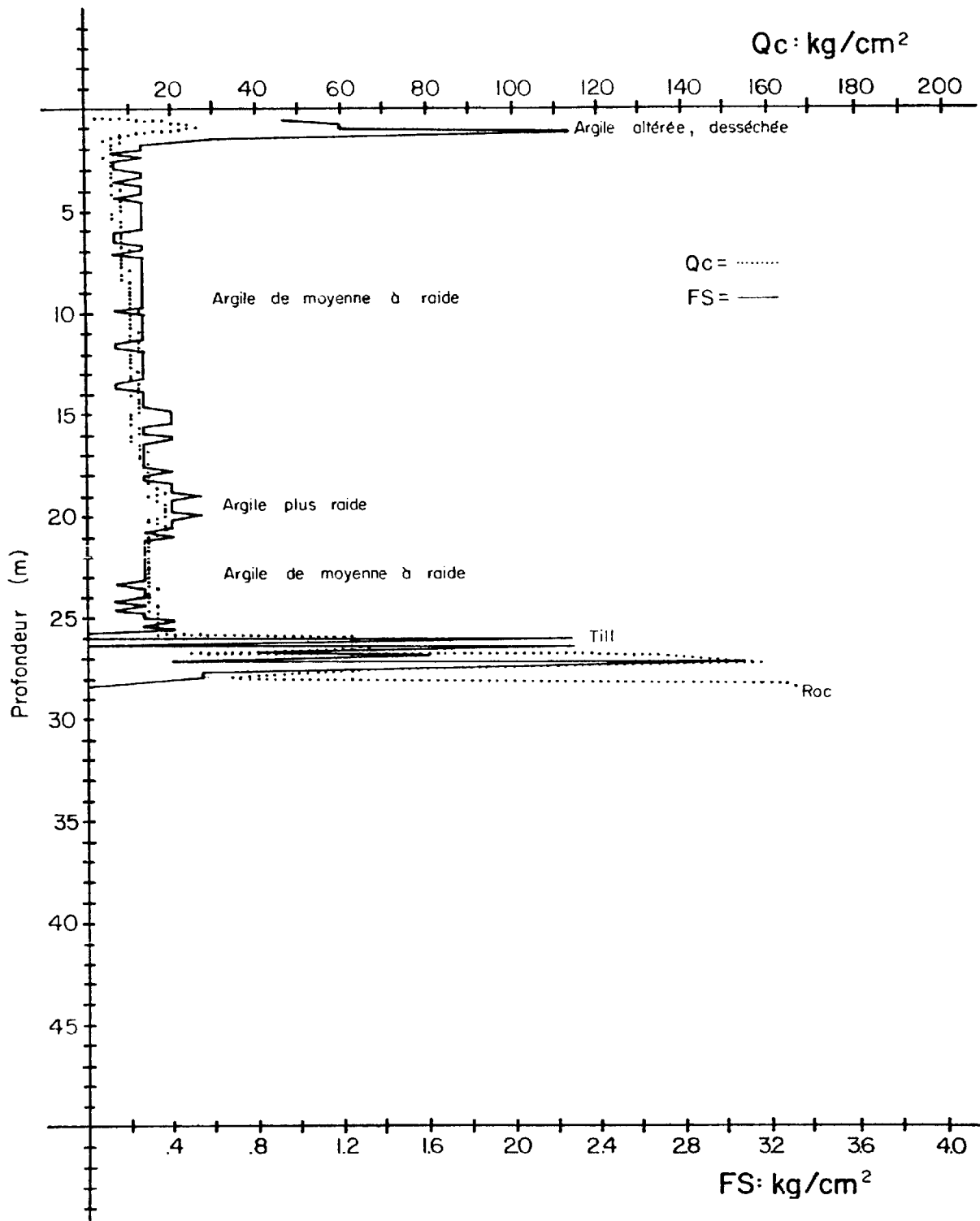


Figure 4. Graphique type de la résistance à la pénétration dans les argiles et le till de la région (forage no 20).

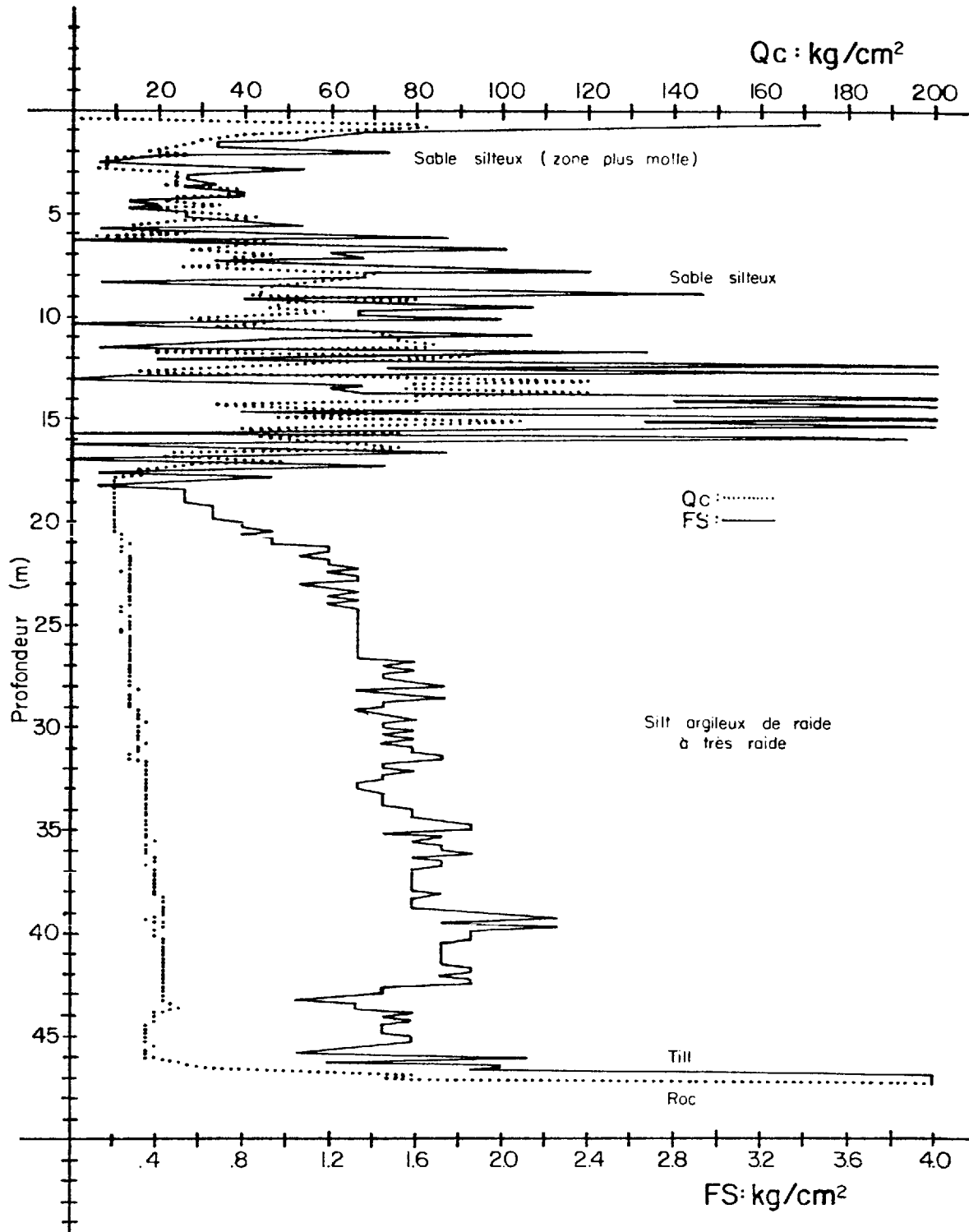


Figure 5. Graphique type de la résistance à la pénétration dans les sables silteux, les argiles et le till de la région (forage no 103).

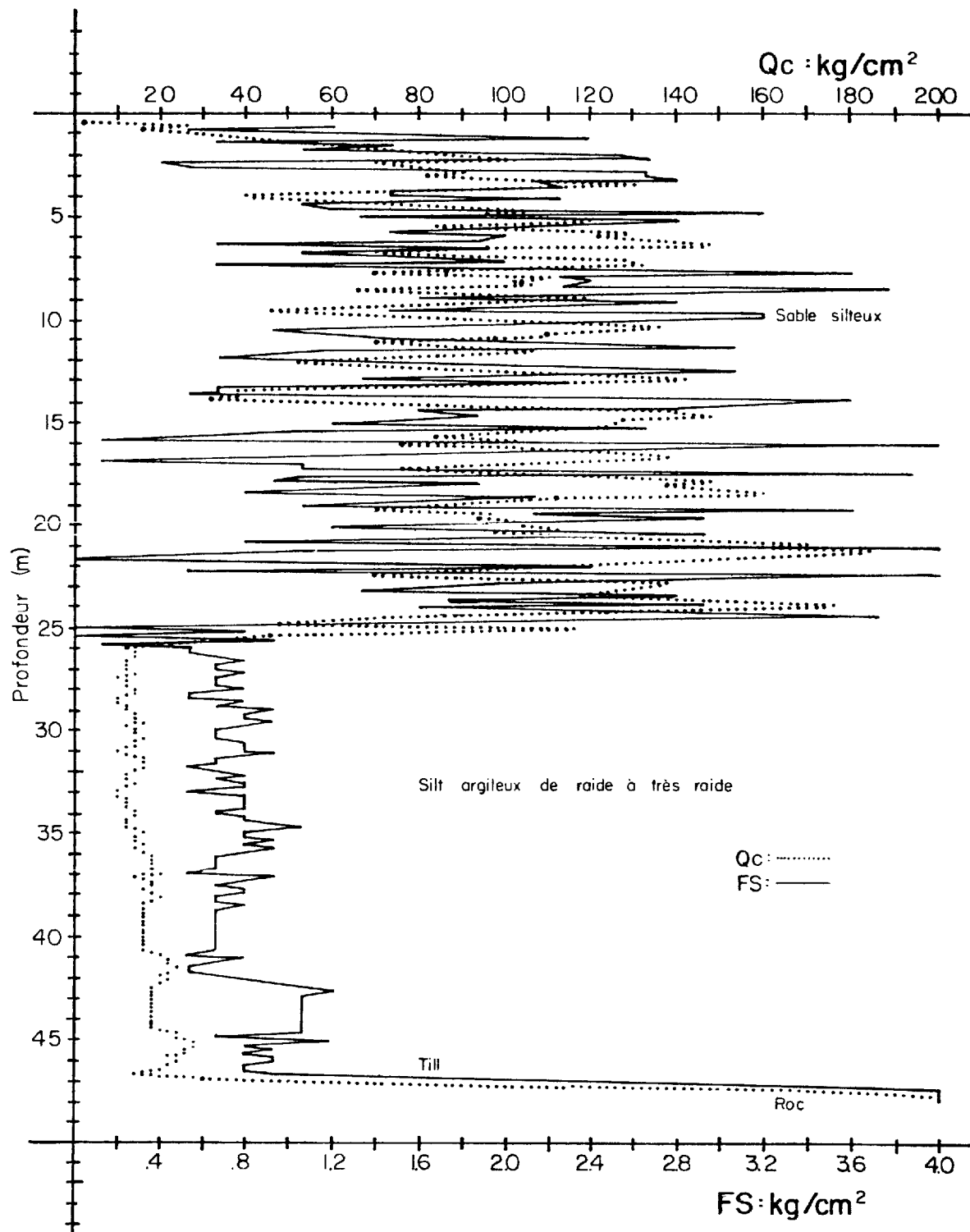


Figure 6. Graphique type de la résistance à la pénétration dans les sables silteux, les argiles et le till de la région (forage no 111).

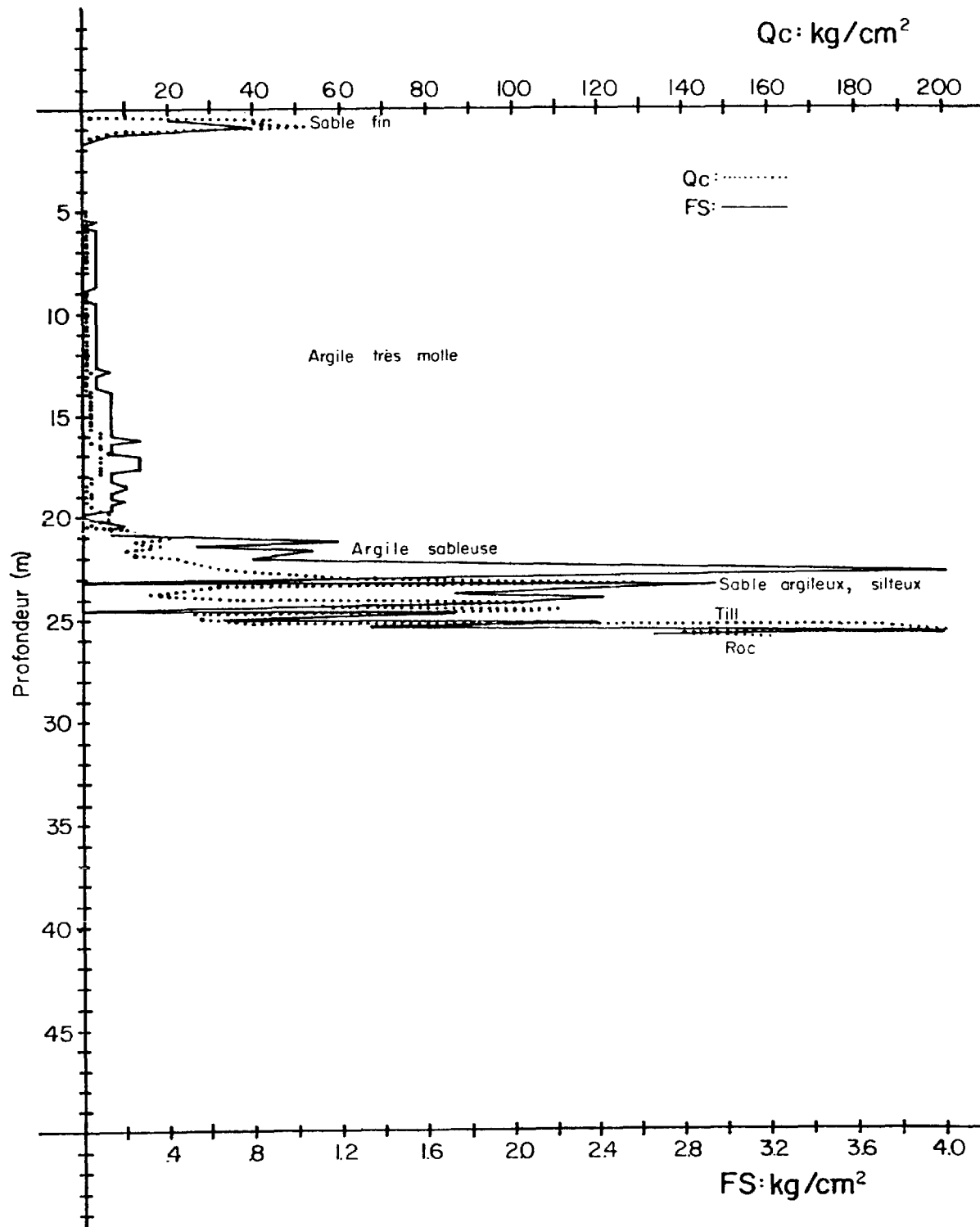


Figure 7. Graphique type de la résistance à la pénétration dans les argiles molles de la région (forage no 124).

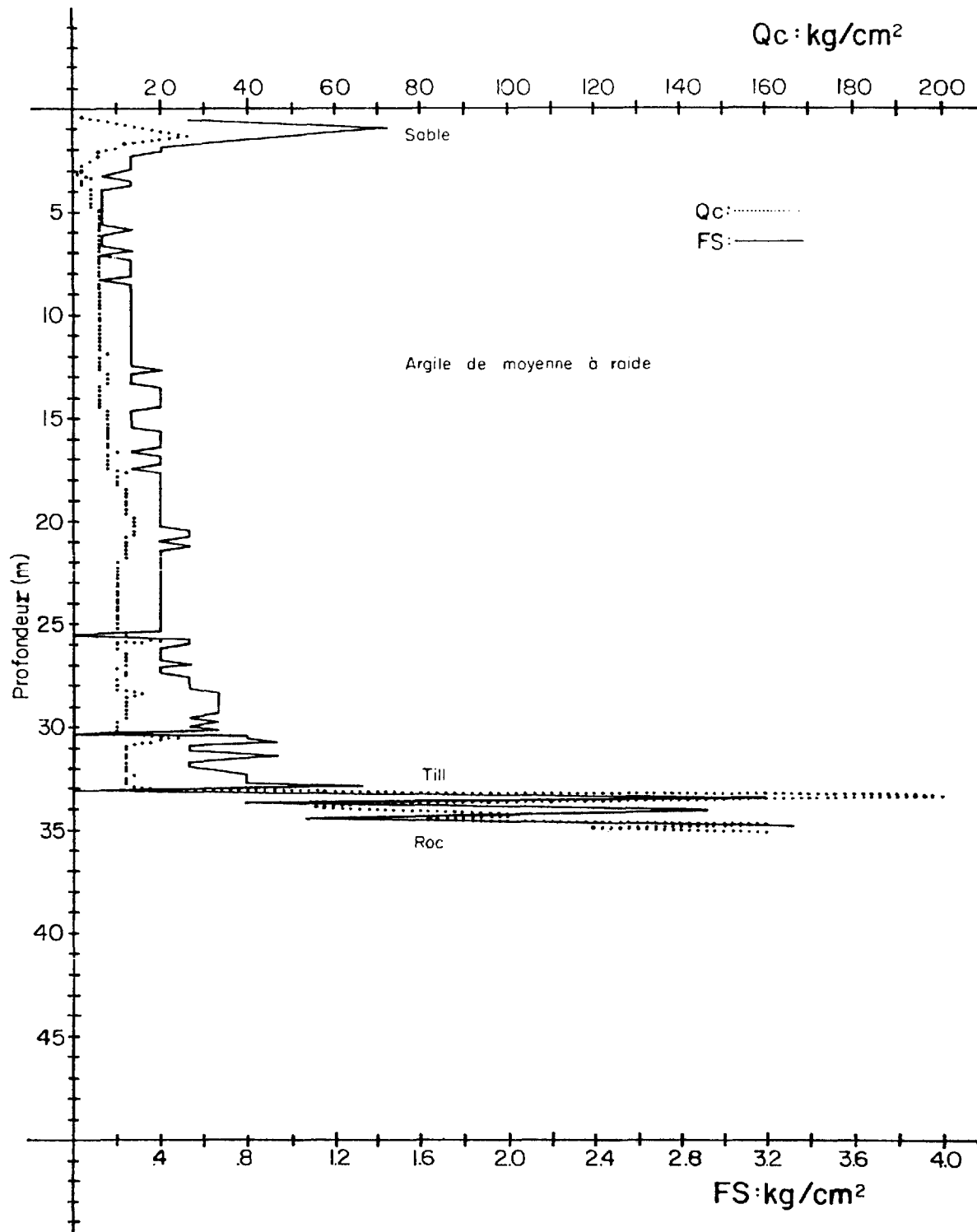


Figure 8. Graphique type de la résistance à la pénétration dans les sables, les argiles et le till de la région (forage no 155).

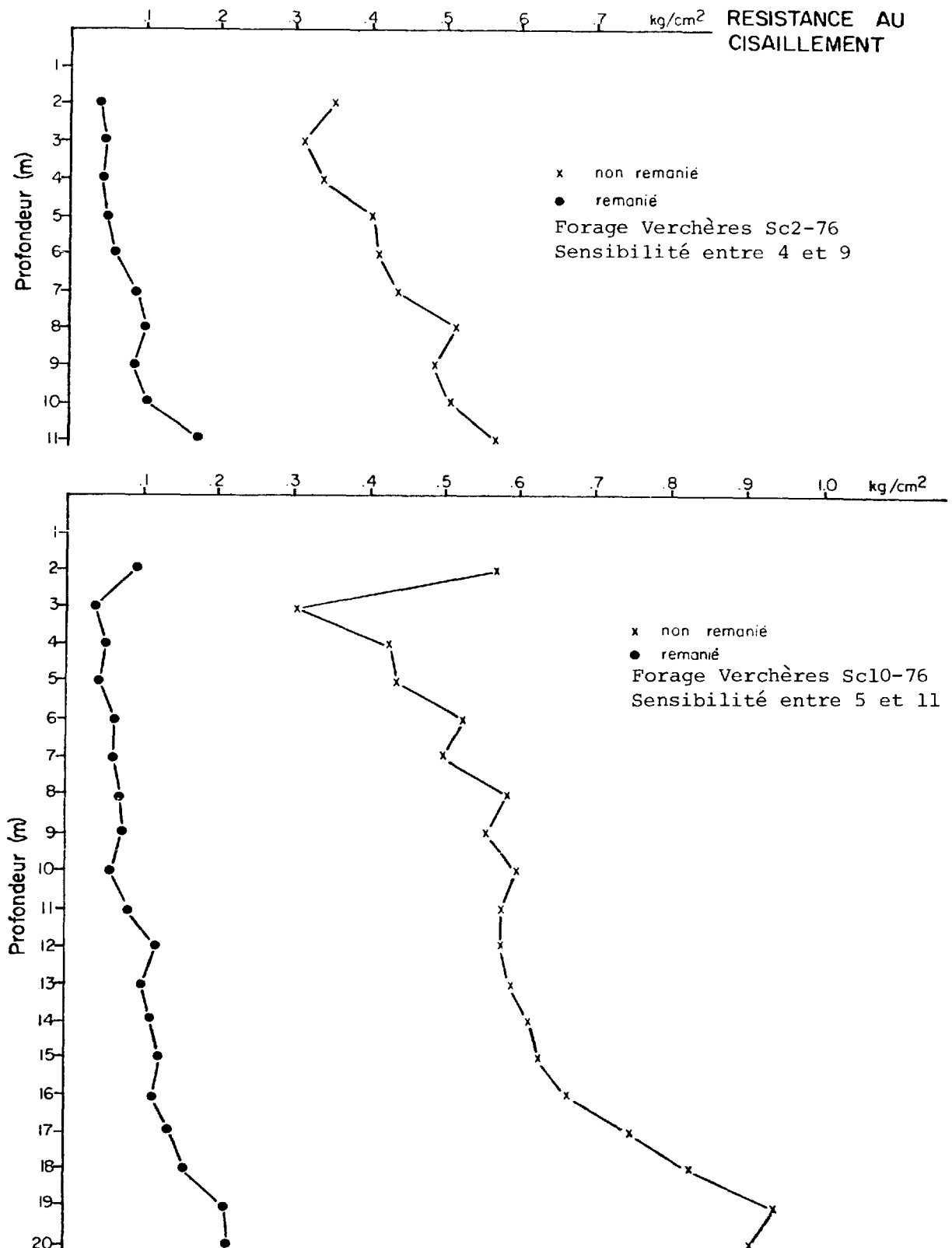


Figure 9. Graphiques types de la résistance au cisaillement in situ dans les argiles de la région.

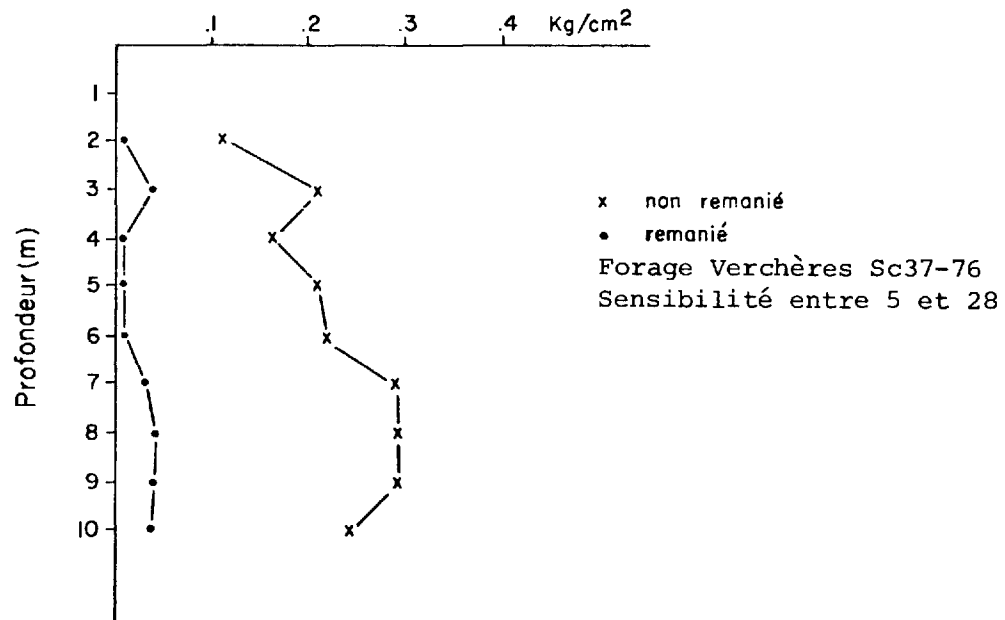
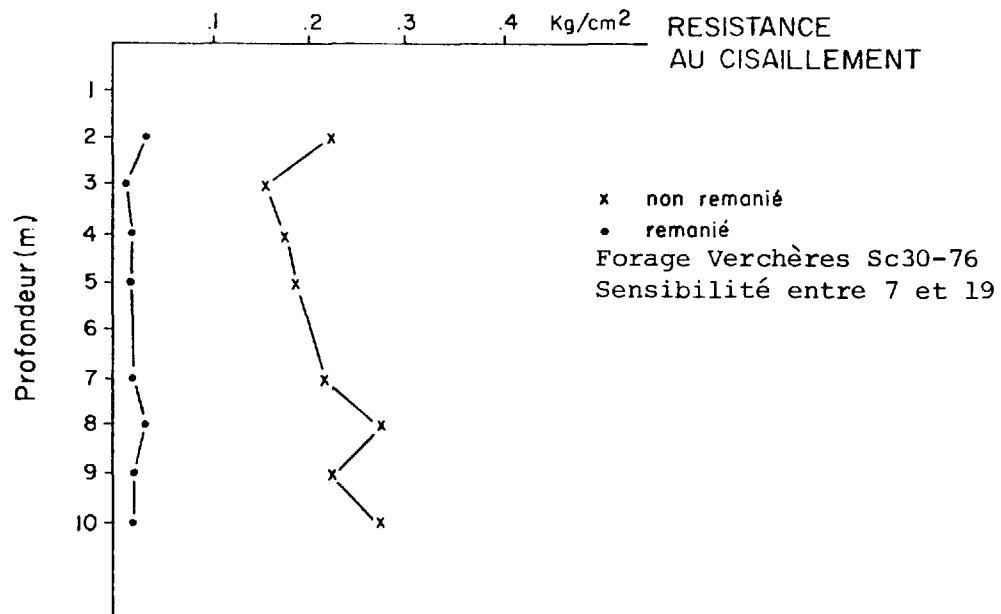
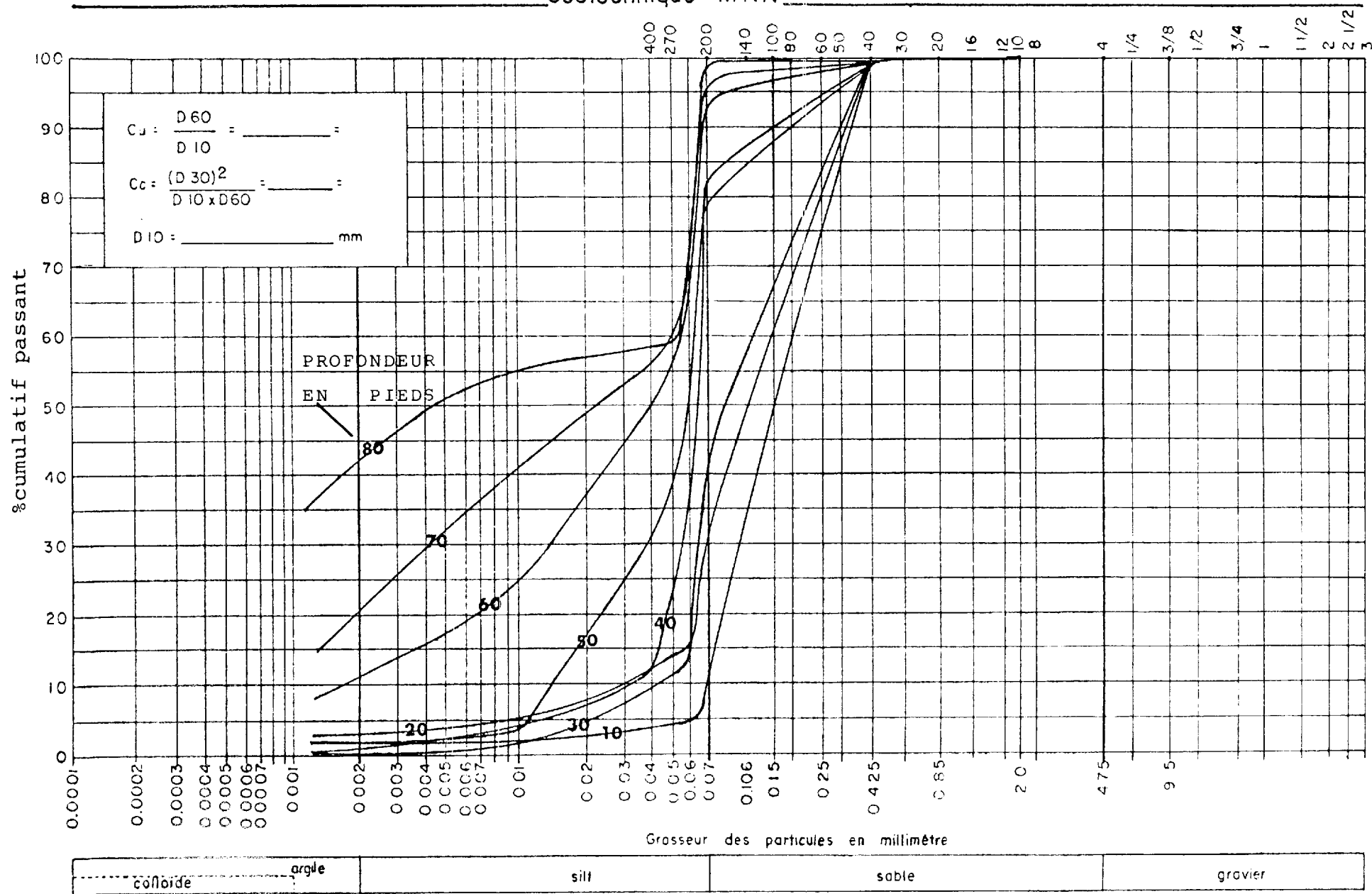


Figure 10. Graphiques types de la résistance au cisaillement in situ dans les argiles molles de la région.



no d'échantillon _____ classification: _____

FIGURE 11 - Analyses granulométriques des sables de hautes terrasses et des silts argileux (forage no 62).

et tableau 4). Les argiles de l'unité 6A sont surconsolidées et le ΔP varie de 0.1 à 1.2 kg/cm². Ces argiles sont considérés comme étant des argiles de forte plasticité ou des silts de haute compressibilité (figure 2). Nous n'avons pas de résultats oedométriques pour les argiles de l'unité 6B, celles-ci étant sensibles et se remaniant facilement lors de l'échantillonnage.

SABLES ET GRAVIERS

Les sables et graviers de la mer Champlain sont en grande partie des dépôts de rivage. Ce sont des sables graveleux et des graviers à cailloux. Les zones d'affleurement de la roche en place autour du mont Saint-Bruno sont incluses dans cette unité.

Les sables des hautes terrasses sont bruns, à grains moyens et de granulométrie uniforme. Dans la région de Saint-Amable, leur épaisseur est souvent inférieure à deux mètres; par contre, au sud de Tracy, certains sondages présentent plus de 20 mètres de ces sables. On a repéré dans certains forages la présence d'un silt ou d'une argile silteuse molle; généralement, cet horizon se situe à moins de 3 mètres de la surface. Ces sables contiennent beaucoup d'eau et sont un bon aquifère. Leur résistance en pointe (Q_c) minimum est d'environ 20 kg/cm² (figures 5 et 6). La figure 11 représente un ensemble de courbes granulométriques pour des échantillons de sable des hautes terrasses pris à plusieurs niveaux dans un forage.

Les sables des basses terrasses comprennent des sables, des sables argileux et des silts. Ils représentent des alluvions récentes du fleuve Saint-Laurent. Leurs caractéristiques mécaniques sont semblables à celles des sables des hautes terrasses.

DEPOTS DIVERS SUPERFICIELS

Le gley est un matériel argileux et se rencontre aux endroits où affleure la roche de fond; son épaisseur est souvent inférieure à 3 mètres. Le drainage de ce matériel est insuffisant. Le gley et le till remanié par l'eau sont semblables à l'unité précédente mais ils contiennent des galets et des blocs.

Les sables à galets et à blocs d'origine problématique sont des dépôts constitués de sable moyen à fin contenant des blocs rocheux anguleux; cette unité repose sur l'argile et son épaisseur n'excède pas 3 mètres.

Le till remanié et le sable représentent un secteur sub-affleurant à l'ouest de Saint-Amable. A cet endroit, le till et les sables des hautes terrasses furent mélangés par l'ancien cours du Saint-Laurent.

Les sables caillouteux se présentent en crêtes basses; leur épaisseur est comprise entre 2 et 3 mètres et ils reposent sur l'argile. Ce sont probablement des dépôts transportés par des glaces flottantes.

Les dépôts de marécages, concentrés surtout dans les chenaux de l'ancien Saint-Laurent, ont en général une épaisseur faible, quelque 3 mètres ou moins. Dans la partie sud, ils reposent sur le till, le gley ou l'argile et leur épaisseur est plus faible (1.5 à 2 mètres).

ROCHE EN PLACE

Bien qu'aucun essai ne fut effectué sur les propriétés mécaniques de la roche en place, l'analyse des données fournies par différentes firmes permet d'affirmer que la roche saine a une capacité portante

souvent supérieure à 5 kg/cm^2 . Dans l'axe Boucherville - Varennes - Verchères - Saint-Roch-de-Richelieu, certains forages ou essais pénétrométriques ont mis en évidence la présence de gaz naturel au contact till - roche en place. Les quantités ne sont pas exploitables industriellement.

CONCLUSION

De grandes superficies, à proximité de Boucherville, Longueuil, Saint-Hubert et Saint-Bruno-de-Montarville, offrent de bonnes conditions à l'aménagement du point de vue mécanique des sols (roc affleurant ou sub-affleurant, dépôts compacts, etc.). Des conditions similaires se retrouvent dans la région de Calixa-Lavallée et de Saint-Antoine-sur-Richelieu, mais sur des superficies plus restreintes. Les unités 6A et 6B (argile affleurante ou recouverte d'une mince couche de sable, en général moins de 1.5 mètre) sont de loin les plus abondantes et les plus étendues. Des fondations spéciales et coûteuses sont à envisager, surtout pour l'unité 6B, si la charge au sol est supérieure à 0.5 kg/cm^2 . Dans la région, les zones préférentielles sont celles où affleurent le till et le socle. Aux endroits où l'épaisseur des dépôts est faible (moins de 6 mètres) les unités offrent également de bonnes conditions à l'aménagement.

PHENOMENES A SURVEILLER

Les pentes fortes (5 à 10% et plus de 10%) sont limitées aux escarpements de terrasses, aux berges des rivières et au mont Saint-Bruno; ces zones sont difficiles à aménager. Les argiles sont sensibles au remaniement ce qui cause des problèmes sérieux lors des excavations. Les rives du Saint-Laurent et de la rivière Richelieu subissent chaque année la hausse printanière des eaux, ce qui en limite l'utilisation pour l'aménagement. La carte des pentes et dangers naturels* délimite les secteurs qui présentent des risques d'inondation et de glissements les plus importants.

* Carte disponible au service de géotechnique du ministère.

INFORMATIONS ADDITIONNELLES

En plus des informations contenues sur les cartes des aptitudes qui accompagnent le présent rapport, le service de Géotechnique du ministère met à la disposition du public toutes les autres cartes et données techniques relatives à l'étude de la région de Boucherville-Tracy.

REFERENCES

- CLARK, T.H.
1955 *Région de Saint-Jean-Beloeil*; ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport géologique 66.
- CLARK, T.H. - GLOBENSKY, Y.
1977 *Région de Verchères*; ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport géologique 190
- LASALLE, P.
1963 *Géologie des dépôts meubles de la région de Verchères*; ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport préliminaire 505.
- LASALLE, P. - ELSON, A.
1962 *Géologie des dépôts meubles de la région de Beloeil*; ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport préliminaire 497.
- MARANDA, R.
1977 *Etablissement des cartes géotechniques au ministère des Richesses naturelles*; ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-488.

**Achevé d'imprimer à
Québec en décembre 1977, sur
les presses du service de la Reprographie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec.**

