

Ministère de la Voirie
Québec

- ETUDE DE STABILITE -

- ROUTE #55 -

- ST-BRUNO, LAC ST-JEAN -

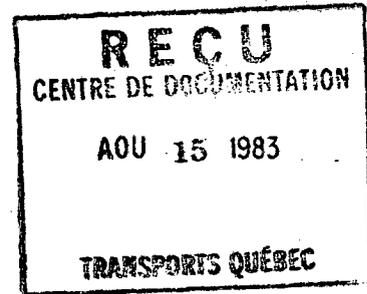
- CONTRAT 7206-69 -

- CHAINAGES 164-00 A 216-00 -

Service des Sols et Matériaux

CANQ
VO
273

476 197



- ETUDE DE STABILITE -
- ROUTE #55 -
- ST-BRUNO, LAC ST-JEAN -
- CONTRAT 7206-69 -
- CHAINAGES 164-00 A 216-00 -

Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

C.C. MM.
Alb. Hémond, ing. (2)

N/dossier: #3017-22

CANQ
VQ
273

Depuis le début du mois d'octobre, nous avons étudié les différents problèmes de stabilité que pose le prolongement de la route #55 entre les rangs Sinai et III à l'ouest du chemin du rang IV à St-Bruno au Lac St-Jean. Cette région d'un mille de longueur que doit traverser la nouvelle route #55, se situe sur l'une des plus hautes terrasses entourant le lac. Cette terrasse est sensiblement horizontale (EL.500) et est formée d'un dépôt d'argile marine d'une grande épaisseur. A l'endroit étudié cependant, la régularité de la plaine est interrompue par la vallée de la rivière Bédard ainsi que par de nombreuses autres vallées se jetant dans la vallée principale de la rivière. Le long de ces vallées, on retrouve des glissements de terrain plus ou moins récents.

Cette section de la route #55 devra donc enjamber de profondes coulées et longer le rebord de certaines autres plus ou moins stables. Garder un profil de route horizontal entraînerait la construction de remblai d'environ 60 pieds de hauteur que le sous-sol ne peut supporter. Par contre en abaissant les remblais à une hauteur acceptable, on fait face au problème

de la stabilité des coupes et à celui des matériaux de déblais qui doivent être considérés comme rebut. Le but de nos études était donc de trouver la solution la plus sûre tout en considérant le côté économique du projet.

Sur le terrain, nous avons d'abord fait plusieurs sondages dans l'alignement proposé. Nous avons aussi fait quelques sondages dans un alignement situé à quelque 300 pieds à l'ouest du premier. Ce nouvel alignement a été établi à partir de l'étude des photographies aériennes. La résistance du sous-sol a été mesurée au moyen du scissomètre vane. Plusieurs échantillons intacts d'argile ont aussi été prélevés pour analyses en laboratoire. La localisation des sondages effectués est indiquée sur le plan ci-joint tandis que les résultats des principaux essais sont compilés dans le rapport de sondage.

Etudes de stabilité

Dans les chapitres suivants, nous étudions la stabilité de chaque remblai et de chaque coupe. Nous admettons généralement qu'un remblai est stable si le facteur de sécurité est au moins égal à 1.25 tandis qu'une coupe sera stable si son facteur de sécurité est au moins égal à 1.5.

Suivant l'alignement et le profil donné sur le plan 204-2L, la route #55 traverse une première vallée au chaînage 186-00 avec un remblai d'environ 30 pieds de hauteur. Les calculs de stabilité montrent qu'à cet endroit, un remblai d'une hauteur maximum de 35 pieds pourra être construit (voir figure 1). Il est à noter que le fond de cette coulée est en pente et que par conséquent, l'addition de contrepoids ne nous permettra pas d'augmenter de beaucoup la hauteur du remblai.

Entre les chaînages 187-00 et 191-50, le fond des fossés atteindra une profondeur de 20 pieds sous le profil du terrain naturel. D'après nos calculs basés sur les résultats de laboratoire, une coupe de cette profondeur sera stable si les talus ont une pente de 2:1 (voir figure 2). Cependant si on regarde les pentes naturelles existantes dans la région, elles sont toutes comprises entre 2.5:1 et 3:1. Nous croyons donc que 20 pieds est la profondeur maximum de coupe qu'on pourra faire avec une pente de 2:1.

A la sortie de cette coupe, la route #55 doit enjamber la rivière Bédard avec un remblai proposé de 40 pieds de hauteur. Cette hauteur a été

fixée à la suite de notre étude de janvier 1966. Cette étude nous avait été demandée par le Service des Ponts et Structures pour le ponceau projeté sur la rivière. Le résultat des calculs faits en 1966 est donné sur la figure 3.

Une fois la rivière Bédard traversée, la route longe le rebord de la vallée sur une distance d'environ 1300 pieds soit entre les chaînages 196-00 et 209-00. Dans cette section, les coupes auront une profondeur maximum d'environ 20 pieds. Comme dans le premier cas, nous croyons que ces coupes pourront se faire avec des pentes de 2:1. Dans cette section de la route, il y aura aussi la construction de deux remblais; le premier au chaînage 198-50 et l'autre au chaînage 203-50.

Au chaînage 198-50, le remblai prévu est très faible. La résistance mesurée sur le terrain nous permettrait d'ériger un remblai plus élevé (voir figure 4) malgré la pente transversale du terrain à cet endroit. Cependant, étant donné que le remblai sera construit sur un ancien glissement de terrain, il est assez difficile de prévoir le comportement du sous-sol. C'est pourquoi on devra limiter la hauteur du remblai à cet endroit.

Au chaînage 203-50, le remblai prévu est d'environ 25 pieds de hauteur. Il est très probable qu'à cet endroit aussi le remblai sera construit sur un ancien glissement de terrain. Encore une fois cependant, il serait possible d'après les résultats sur le terrain, de construire un remblai plus élevé qu'indiqué sur le plan (voir figure 5).

Le dernier obstacle qu'aura à traverser la route #55, sera la vallée située au chaînage 211-00. La figure 6 montre qu'un remblai de 35 pieds de hauteur n'a pas la sécurité suffisante. Le remblai maximum serait d'environ 30 pieds.

Dans le nouvel alignement étudié, nous avons fait trois sondages. Le premier à 200 pieds à droite du chaînage 192-35, le deuxième à 300 pieds à droite du chaînage 197-75 et enfin le dernier à 300 pieds à droite du chaînage 212-50. Les figures 7 et 8 montrent les résultats des études de stabilité faites pour les remblais. Ces résultats concordent avec ceux obtenus dans l'étude du tracé initial soit aux chaînages 193-22 et 211-00.

Observations

A la suite des études effectuées, il apert que la route #55 peut être construite suivant le plan 204-2L sans danger d'instabilité. Cependant il y a dans ce projet une quantité considérable de matériaux de déblai qui ne pourront être utilisés dans les remblais à cause de la forte teneur en eau de l'argile et de sa grande sensibilité au remaniement. De plus, il y aura le problème de disposer de ces matériaux. A moins de trouver une dépression quelconque du terrain naturel pour les emprisonner, nous croyons qu'ils devront être étendus en faible épaisseur. Enfin à cause de la hauteur maximum de remblai qu'il est possible d'ériger aux chaînages 193-00 et 211-00, le profil ne peut être modifié pour diminuer ces quantités.

Le nouveau tracé que nous avons étudié possède des inconvénients. En plus d'être en courbe, il entraîne des expropriations supplémentaires. Cependant il a l'avantage de diminuer considérablement les matériaux de déblai. A l'endroit où ce tracé traverse la rivière Bédard, la vallée est très large. Ceci permet de baisser le profil pour respecter la hauteur maximum de remblai

au-dessus de la rivière et de remonter au niveau de la terrasse sans faire trop de coupe. A la sortie de cette vallée, le nouveau tracé suivrait le niveau de la terrasse sur une distance d'environ 1500 pieds. A la hauteur du chaînage 212-50, le profil devra être légèrement abaissé pour respecter l'épaisseur maximum de remblai ($H_{MAX} = 30 \text{ pi.}$). Il faut noter ici qu'à cet endroit, la vallée est légèrement moins profonde que dans le tracé initial.

Au point de vue stabilité, les deux projets sont identiques en autant que lors de la construction, la pente et la hauteur des remblais ainsi que la pente des coupes seront respectées. Au point de vue économique, le District pourra comparer les deux projets après avoir fait l'arpentage du nouveau tracé.

Préparé par: *Luc Tanguay*
.....
Luc Tanguay, ing.

Vérifié par: *Paul-A. Brochu*
.....
Paul-A. Brochu, ing.
Chef Div. de Géotechnique.

Québec, le 14 novembre 1969

MINISTÈRE DE LA VOIRIE
SERVICE DES SOLS ET MATÉRIAUX
QUÉBEC

RAPPORT DE SONDAGE

NO DU DOSSIER: 3017-22

PROJET: Etude de stabilité

LOCALITÉ: Route #55, St-Bruno, co. Lac St-Jean

PRÉPARÉ PAR: Luc Tanguay, ing.

ESSAIS ET SYMBOLES

-  : NIVEAU DE LA TABLE D'EAU
N : INDICE DE PÉNÉTRATION STANDARD (coups/pi)
K : PERMÉABILITÉ (cm/sec.)
V : SCISSOMÈTRE VANE (lb/pi.²)
Q : COMPRESSION SIMPLE (lb/pi.²)
C : CONSOLIDATION
T : TRIAXAL
W : TENEUR EN EAU (⊙)
LL : LIMITE LIQUIDE (⊙)
LP : LIMITE PLASTIQUE (□)
G : GRANULOMÉTRIE

TYPE D'ÉCHANTILLONS

- TS : TUBE SHELBY
EP : ÉCHANTILLONNEUR À PISTON
EL : ÉCHANTILLON DE LAVAGE
CS : CAROTTIER STANDARDISÉ
B : BLOC
CR : CAROTTE DE ROC

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

-  REMANIÉ
 NON REMANIÉ
 PERDU
 PRÉLEVÉ AUX DIAMANTS

RAPPORT DE SONDAGE

NO DU DOSSIER : 3017-22

NO DU SONDAGE : 1 (ch. 211+00)300' droite du c

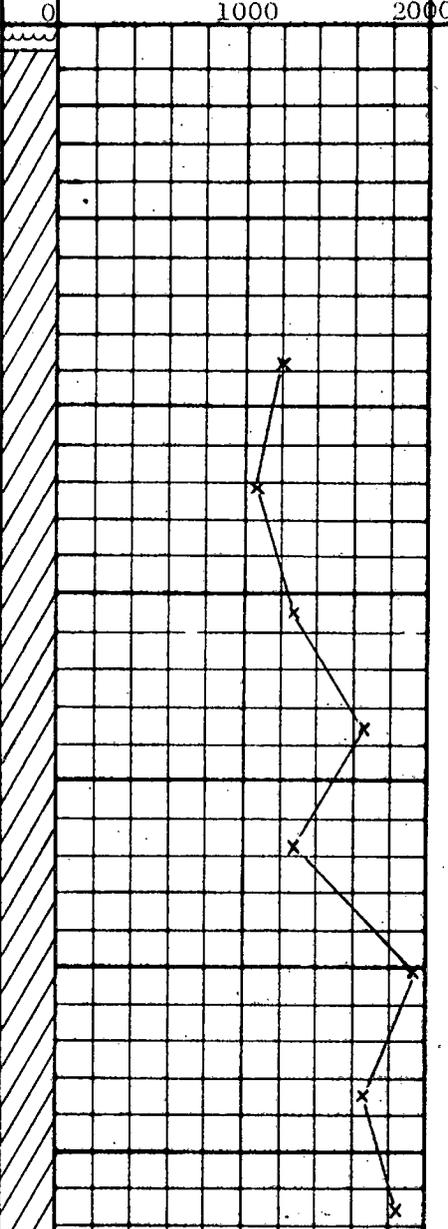
PROJET : Etude de stabilité
Route #55

DATE DU SONDAGE : 7-10-69

St-Bruno, co. Lac St-Jean

ÉLÉVATION DU SOL :

PROFONDEUR (pi.)	ÉLÉVATION (pi.)	DESCRIPTION	LÉGENDE	X RÉS. AU CISAILLEMENT (lb/pi ²)	ÉCHANTILLONS		TENEUR EN EAU (%)				
				⊙ PÉN. STANDARD (N) (coups/pi.)	NO. et TYPE	ESSAIS	LP	W	LL		
0			0	1000	2000						
		Terre végétale									
5		Argile									
10											
15											
20											
25											
30											
35											



RAPPORT DE SONDAGE

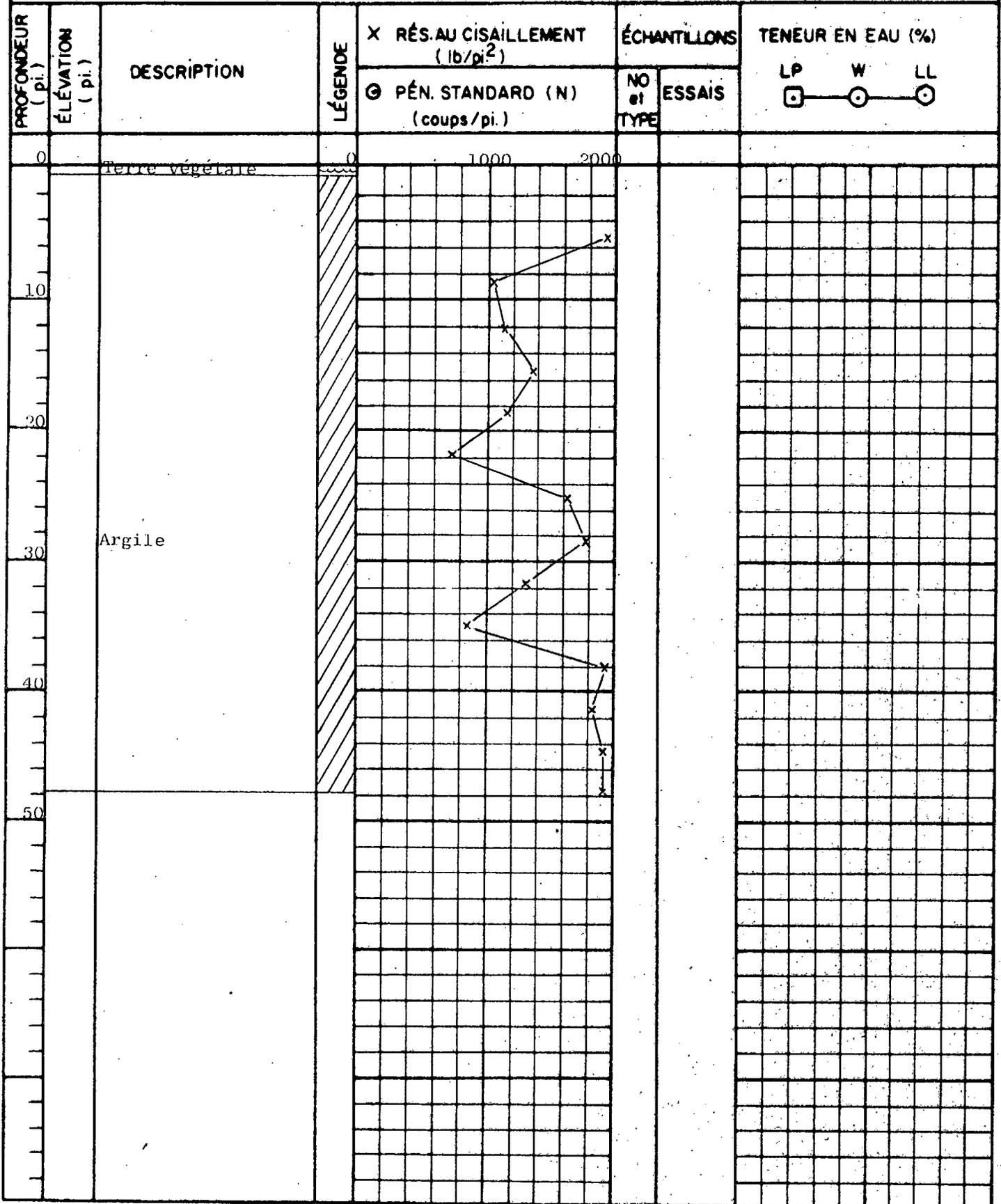
NO DU DOSSIER : 3017-22

NO DU SONDAGE : 2 (ch. 211+00) au ϵ

PROJET : Etude de stabilité
Route #55
St-Bruno, co. Lac St-Jean

DATE DU SONDAGE : 8-10-69

ÉLÉVATION DU SOL :



RAPPORT DE SONDAGE

NO DU DOSSIER : 3017-22

NO DU SONDAGE : 3 (ch. 197+75) 300'droite du \odot

PROJET : Etude de stabilité
Route #55

DATE DU SONDAGE : 8-10-69

St-Bruno, co. Lac St-Jean

ÉLÉVATION DU SOL :

PROFONDEUR (pi.)	ÉLÉVATION (pi.)	DESCRIPTION	LÉGENDE	X RÉS. AU CISAILEMENT (lb/pi. ²)	ÉCHANTILLONS		TENEUR EN EAU (%)			
				⊙ PÉN. STANDARD (N) (coups/pi.)	NO et TYPE	ESSAIS	LP	W	LL	
0			0	1000 2000						
0 - 1		Terre végétale								
1 - 5		Argile et sable								
5 - 35		Argile								
					1217					
					1218					
					1219					
					1220					
					1221					

RAPPORT DE SONDAGE

NO DU DOSSIER : 3017-22

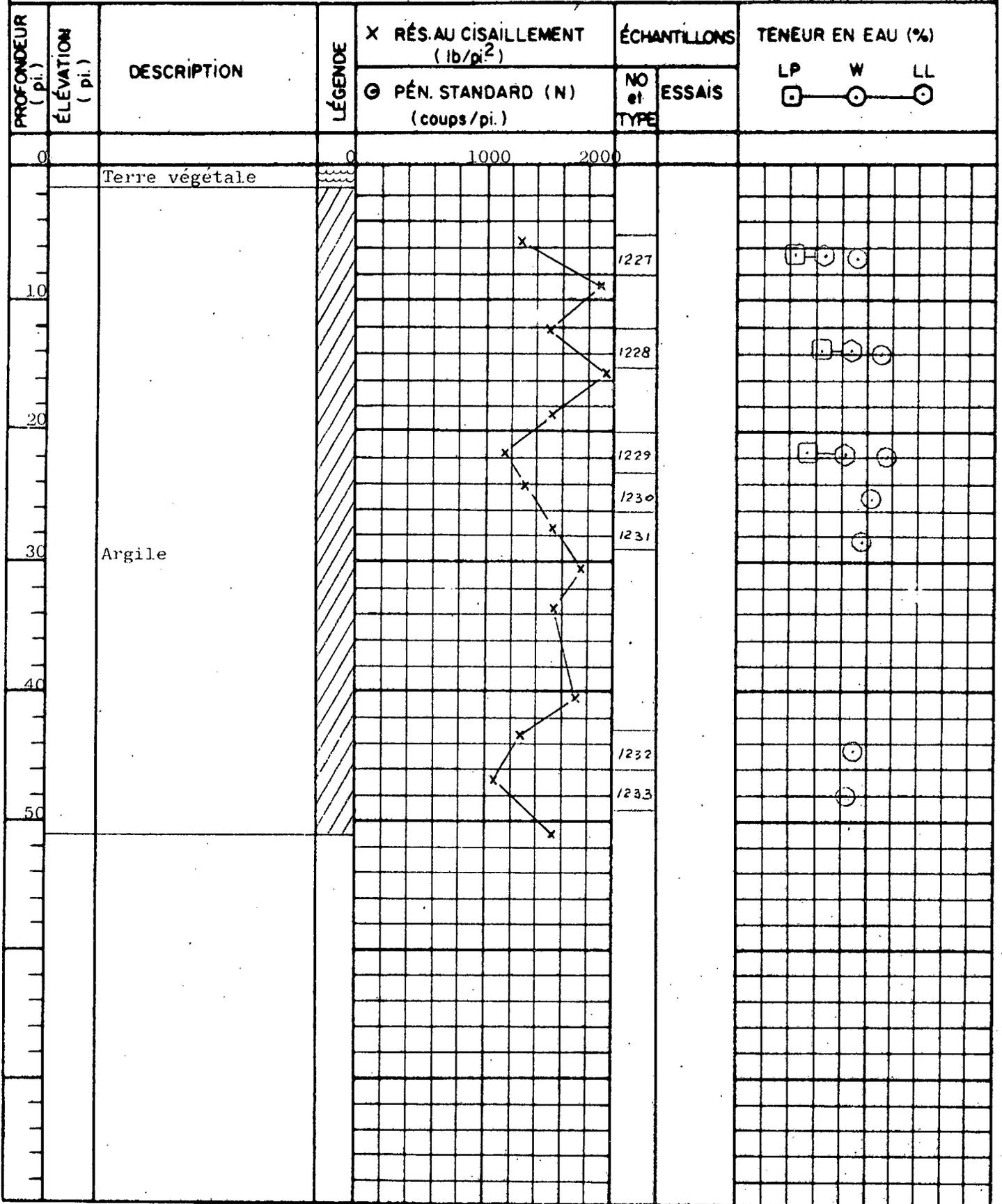
NO DU SONDAGE : 7 (ch. 200+50)100' gauche du C

PROJET : Etude de stabilité
Route #55

DATE DU SONDAGE : 13-10-69

St-Bruno, co. Lac St-Jean

ÉLÉVATION DU SOL :



RAPPORT DE SONDAGE

NO DU DOSSIER : 3017-22

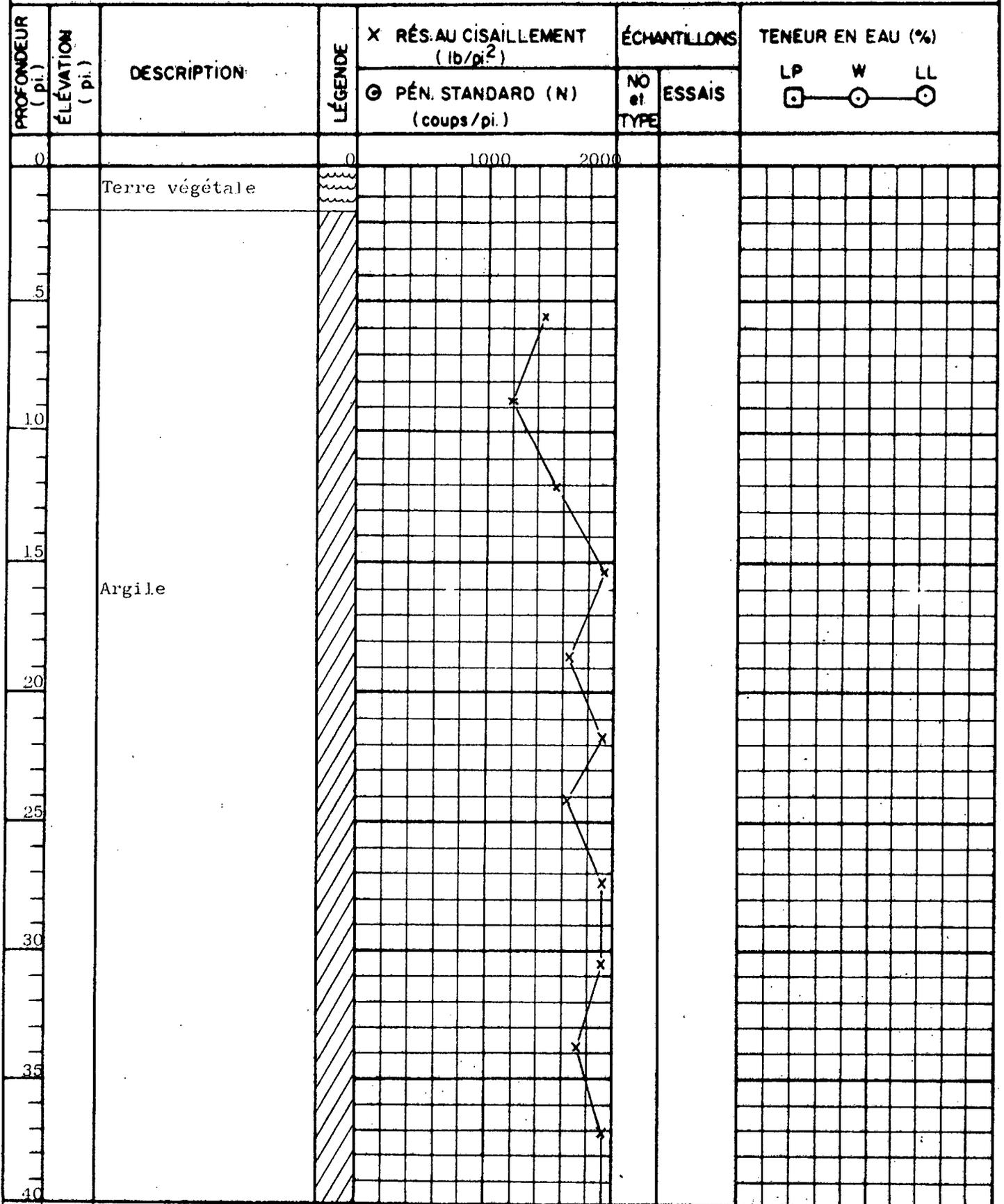
NO DU SONDAGE : 12 (ch. 192+35)200'droite du c

PROJET : Etude de stabilité
Route #55

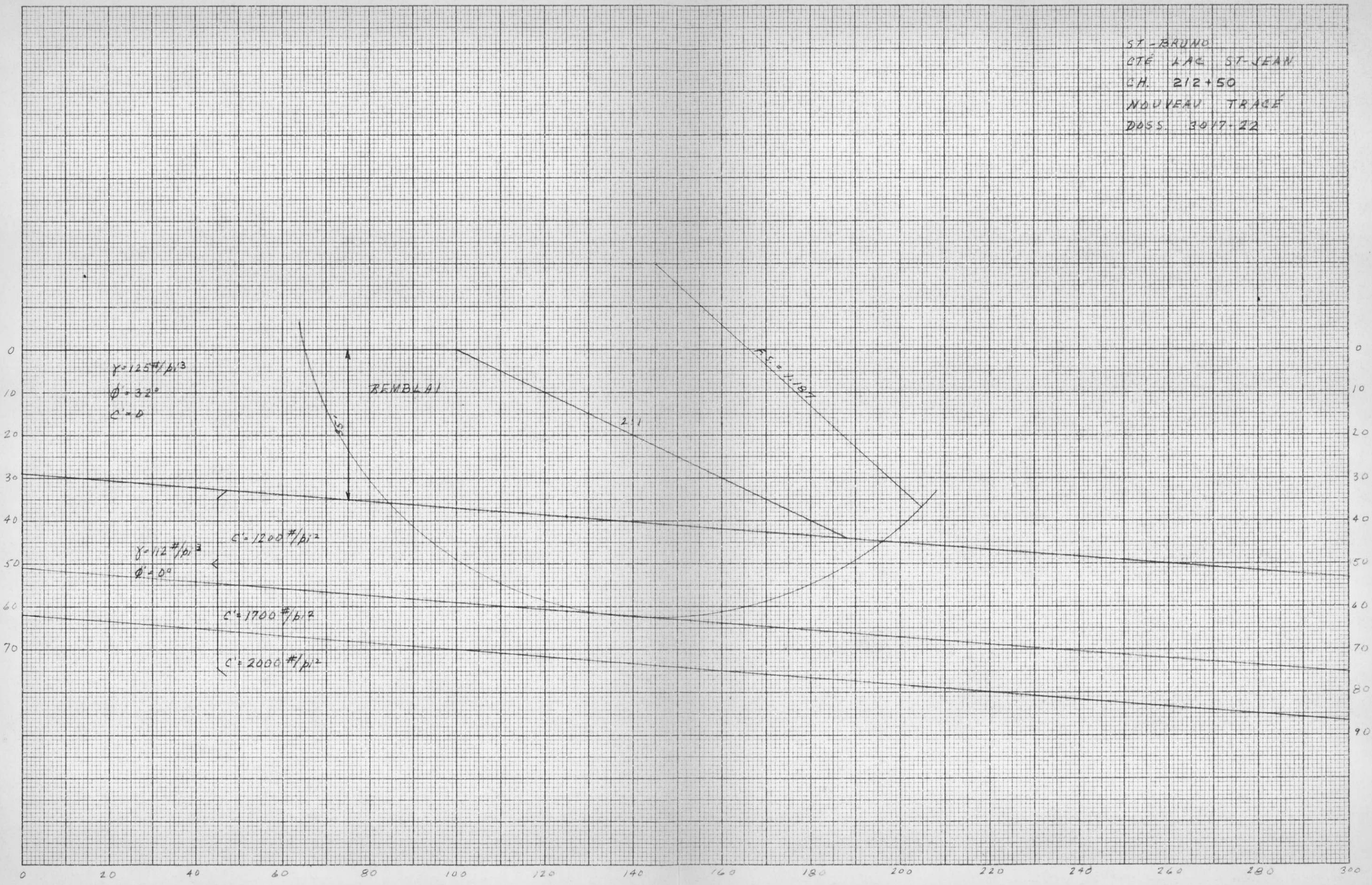
DATE DU SONDAGE : 23-10-69

St-Bruno, co. Lac St-Jean

ÉLÉVATION DU SOL :

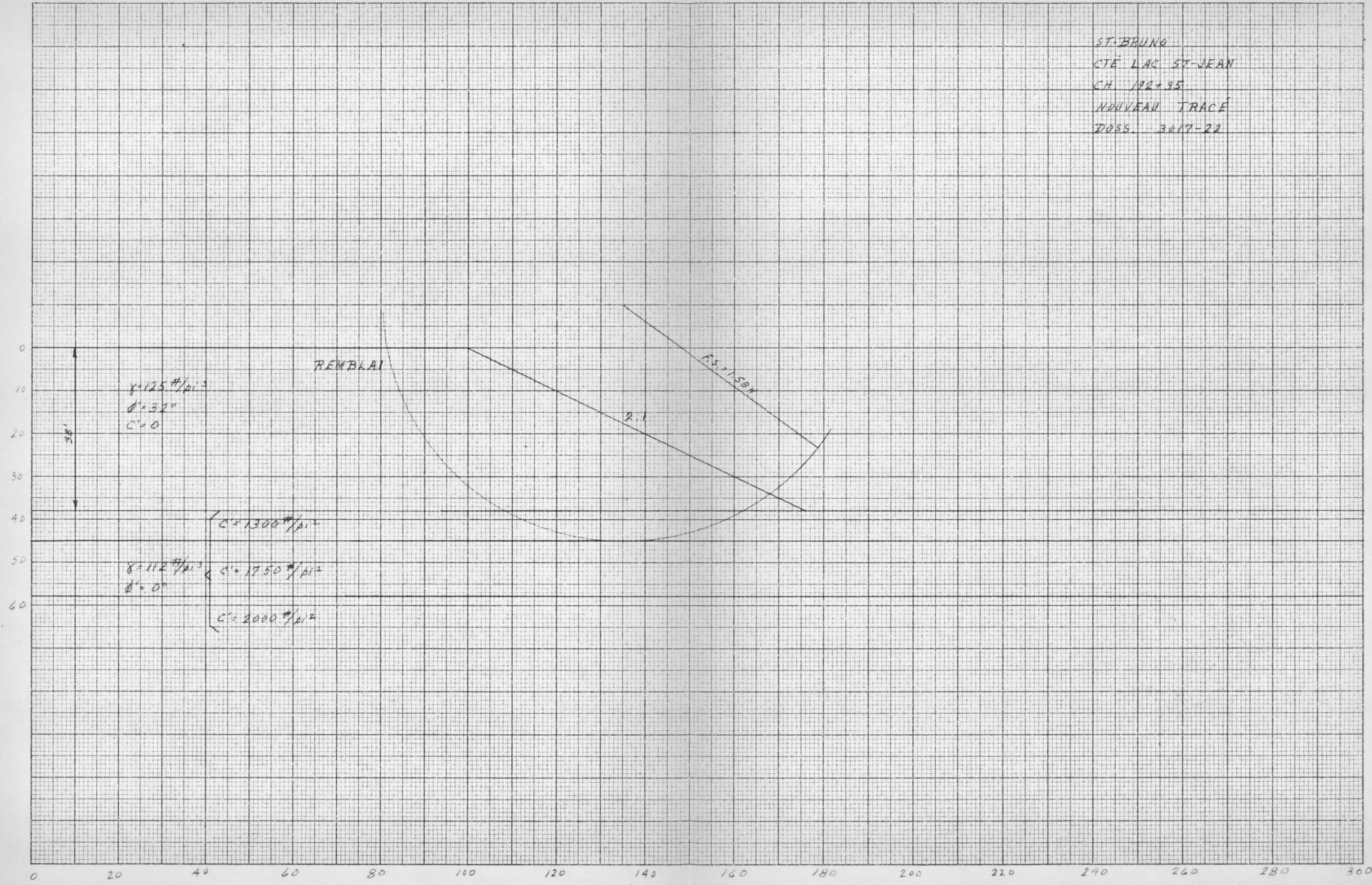


ST-BRUNO
CÔTE LAC ST-JEAN
CH. 212+50
NOUVEAU TRACÉ
DOSS. 3017-22



KE
10 X 10 TO 1 1/2 INCH
47 1327
10 X 15 IN. • ALBANESE®
KEUFFEL & ESSER CO.

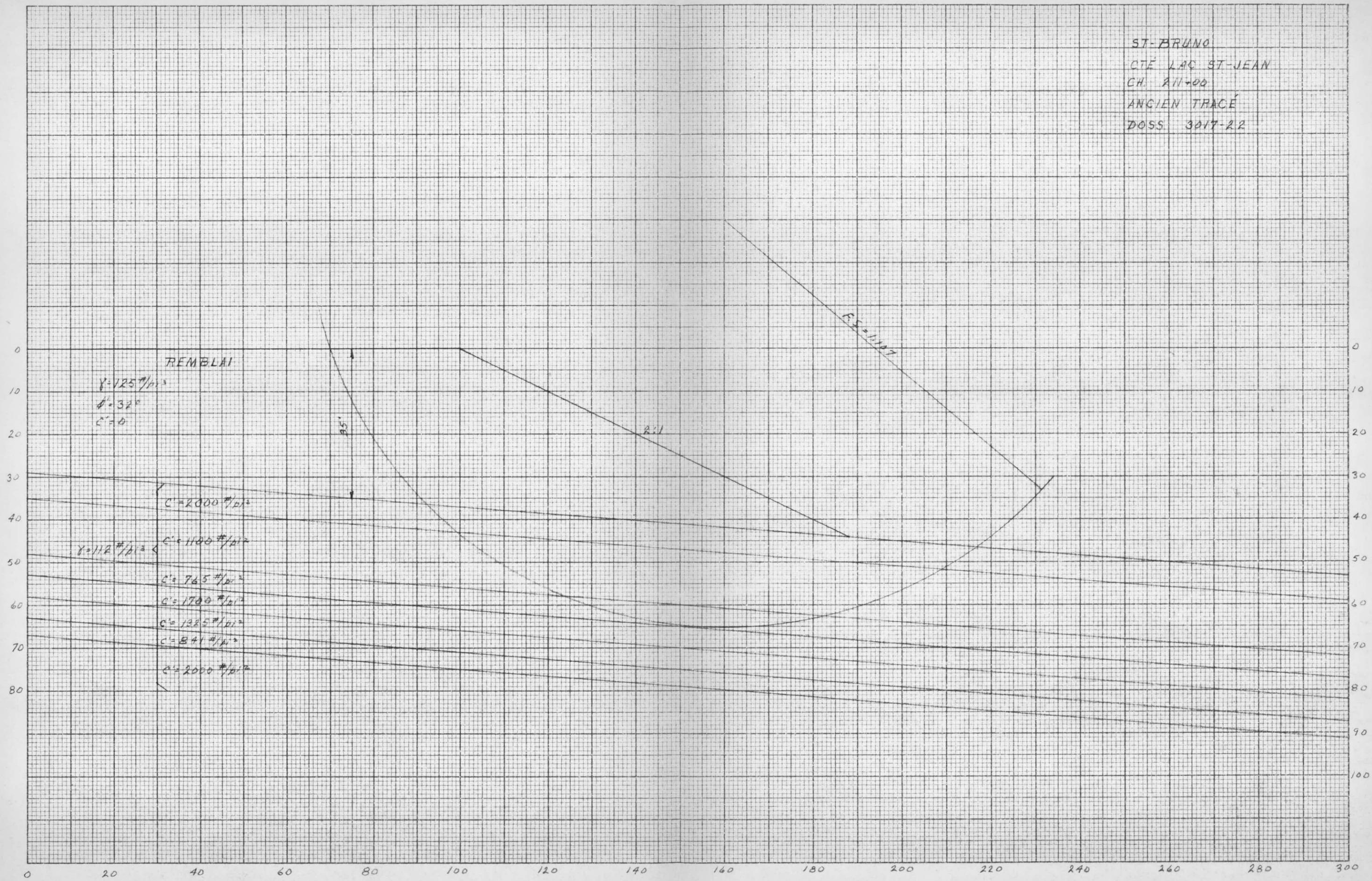
ST-BRUNO
CTÉ LAC ST-JEAN
CH. 192+35
NOUVEAU TRACÉ
DOSS. 3017-22



10 X 10 TO 1 1/2 INCH
10 X 15 IN. ALUMINUM
KEUFFEL & ESSER CO.

47 1327

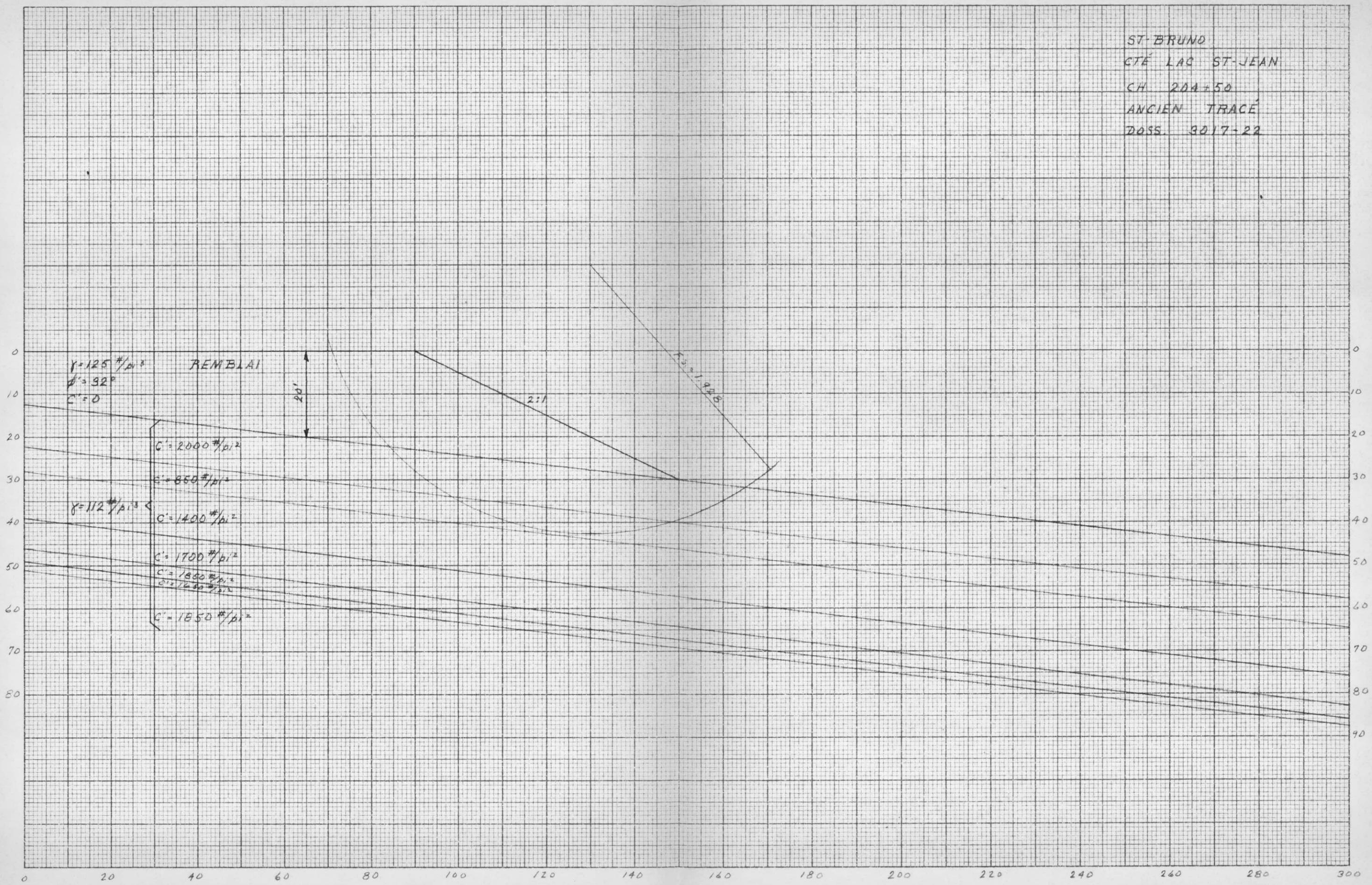
ST-BRUNO
CTÉ LAC ST-JEAN
CH. 211+00
ANCIEN TRACÉ
DOSS. 3017-22



10 X 10 TO 1 1/2 INCH
10 X 15 IN. ALBANESE
NEUFFEL & ESSER CO.

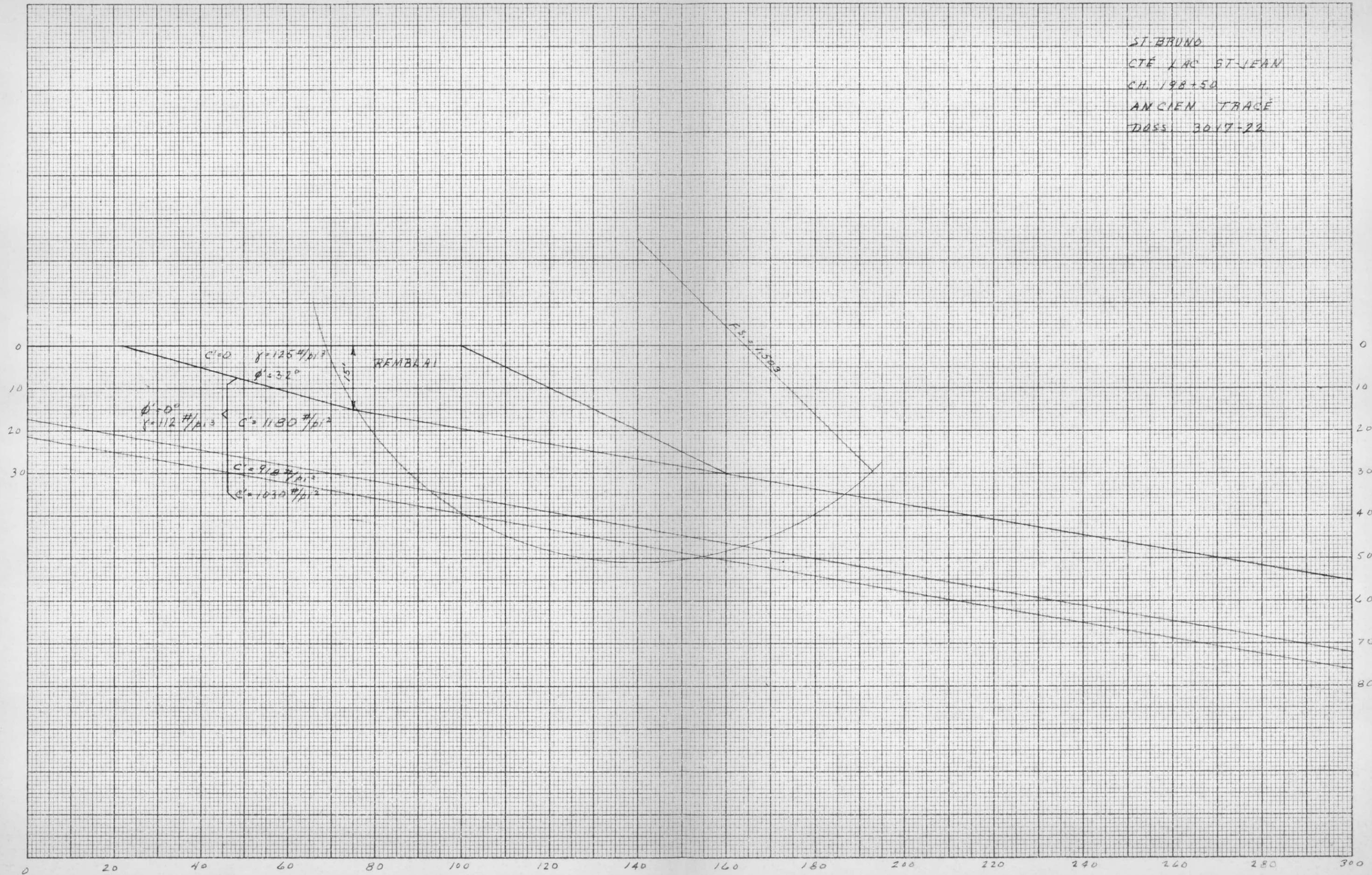
47 1327

ST-BRUNO
CTÉ LAC ST-JEAN
CH 204+50
ANCIEN TRACÉ
DOSS. 3017-22



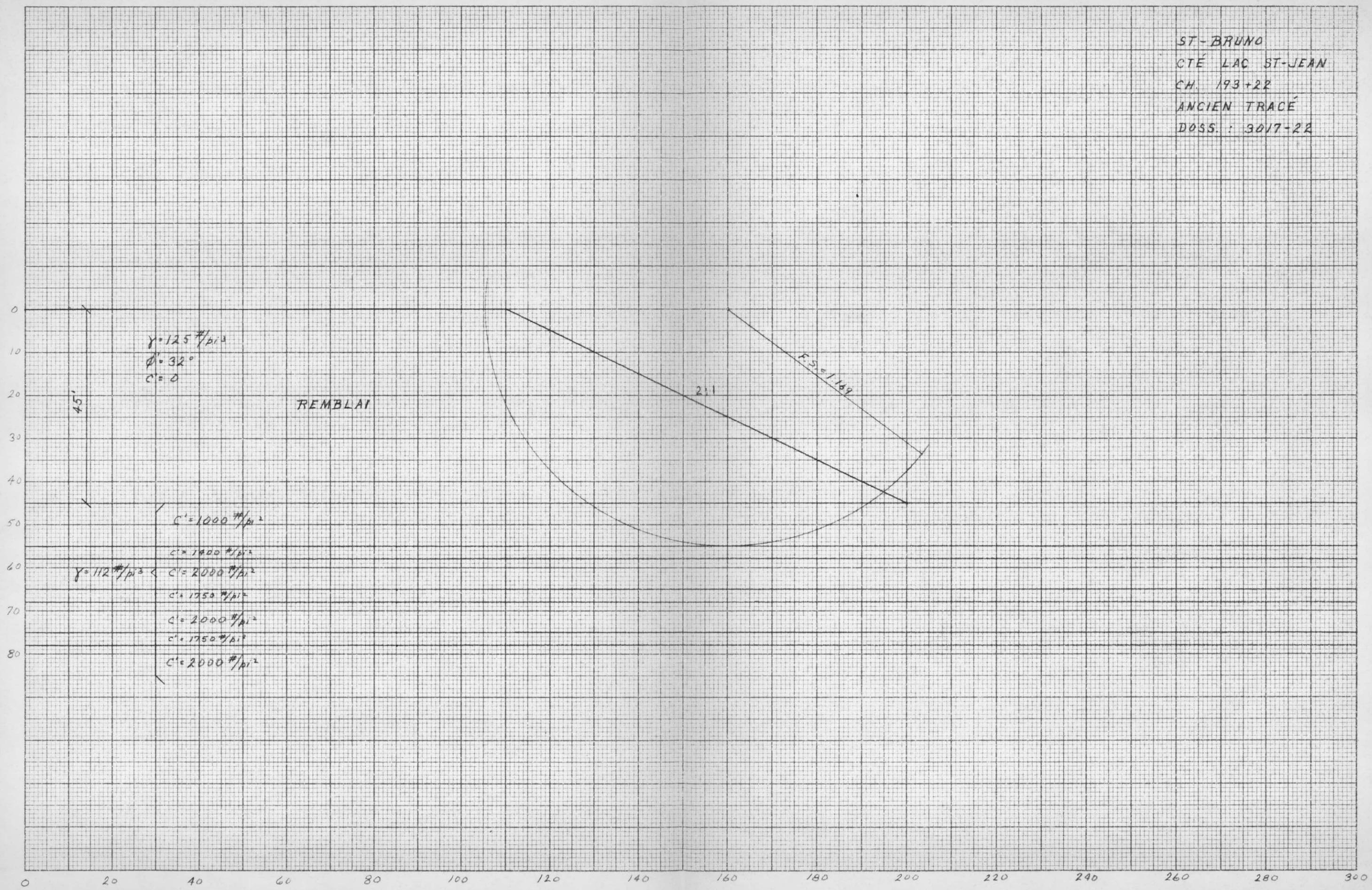
10 X 10 TO 1/2 INCH
10 X 15 IN. ALBANESE
47 1327
MADE IN U.S.A.
NEUFFEL & ESSER CO.

ST-BRUNO
CTÉ LAC ST-JEAN
CH. 198+50
ANCIEN TRACÉ
DOSS. 3017-72



KE 10 X 10 TO 1/2 INCH 47 1327
10 X 15 IN ALBANY
KEUFFEL & ESSER CO.

ST-BRUNO
CTÉ LAC ST-JEAN
CH. 193+22
ANCIEN TRACÉ
DOSS. : 3017-22



$\gamma = 125 \text{ #/pi}^3$
 $\phi = 32^\circ$
 $c' = 0$

REMBLAI

2:1

F.S. = 1.189

45'

$c' = 1000 \text{ #/pi}^2$
 $c' = 1500 \text{ #/pi}^2$
 $c' = 2000 \text{ #/pi}^2$
 $c' = 1750 \text{ #/pi}^2$
 $c' = 2000 \text{ #/pi}^2$
 $c' = 1750 \text{ #/pi}^2$
 $c' = 2000 \text{ #/pi}^2$

$\gamma = 112 \text{ #/pi}^3$

10 X 10 TO 13 INCH 47 1327
10 X 15 IN. ALABAMA
KEUFFEL & ESSER CO.

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300

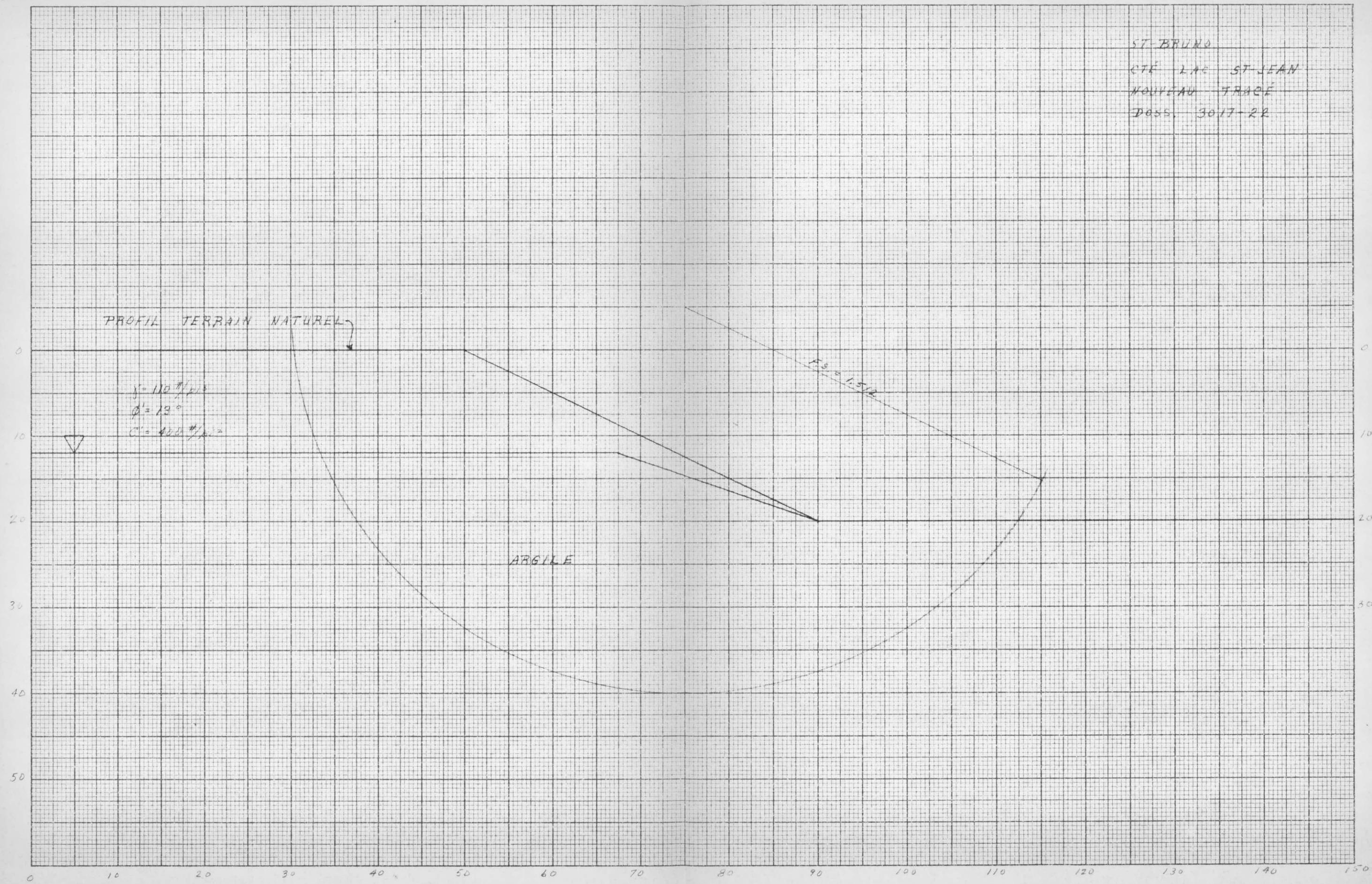
ST-BRUNO
CTE LAC ST-JEAN
NOUVEAU TRACE
DOSS. 3017-22

PROFIL TERRAIN NATUREL

$\gamma = 110 \text{ #/ft}^3$
 $\phi' = 13^\circ$
 $c' = 400 \text{ #/ft}^2$

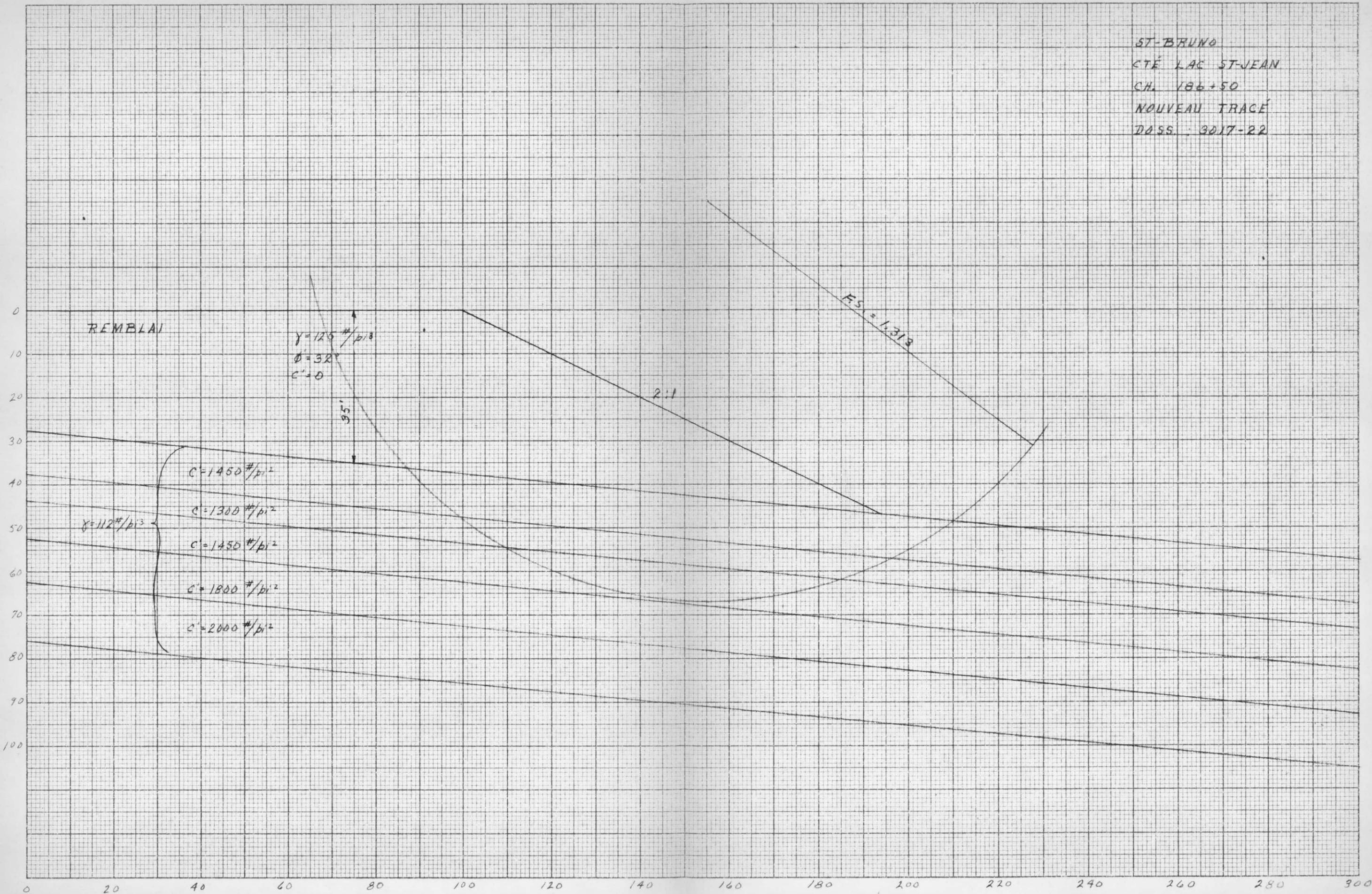
$F.S. = 1.512$

ARGILE



10 X 10 TO 1 1/2 INCH
K&E 10 X 15 IN. ALBANY, N.Y.
KEUFFEL & ESSER CO.

ST-BRUNO
CÔTÉ LAC ST-JEAN
CH. 186+50
NOUVEAU TRACÉ
DOSS. 3017-22



10 X 10 TO 17 INCH 47 1327
10 X 13 IN. ALBANY
KEUFFEL & ESSER CO.

1 plan en pochette.

MINISTERE DES TRANSPORTS



QTR A 102 456