

SOCIÉTÉ IMMOBILIÈRE DE VERNEUIL-VERNOUILLET

23, Avenue Victor-Hugo

75 – PARIS 16ème

**RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE
DE TERRAINS DESTINÉS A LA CONSTRUCTION
A VERNEUIL (Yvelines)**

E. EVRARD



**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
74, rue de la Fédération, 75 Paris (15^e) – Tél.: (1) 783.94.00**

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 – 45 Orléans (02) – Tél.: (38) 66.06.60

Département GÉOTECHNIQUE

71 SGN 008 BGA

Janvier 1971

RESUME

Monsieur DOSMOND, Directeur général adjoint de la Société immobilière Verneuil-Vernouillet (S. I. V. V.) a confié au Bureau de recherches géologiques et minières, département Géotechnique, l'étude géotechnique des sols d'une zone de 140 ha, sur le territoire de la commune de Verneuil (Yvelines).

Nous avons procédé à la reconnaissance du sol par sondages et essais de pénétration et calculé les taux de charge admissible pour les bâtiments.

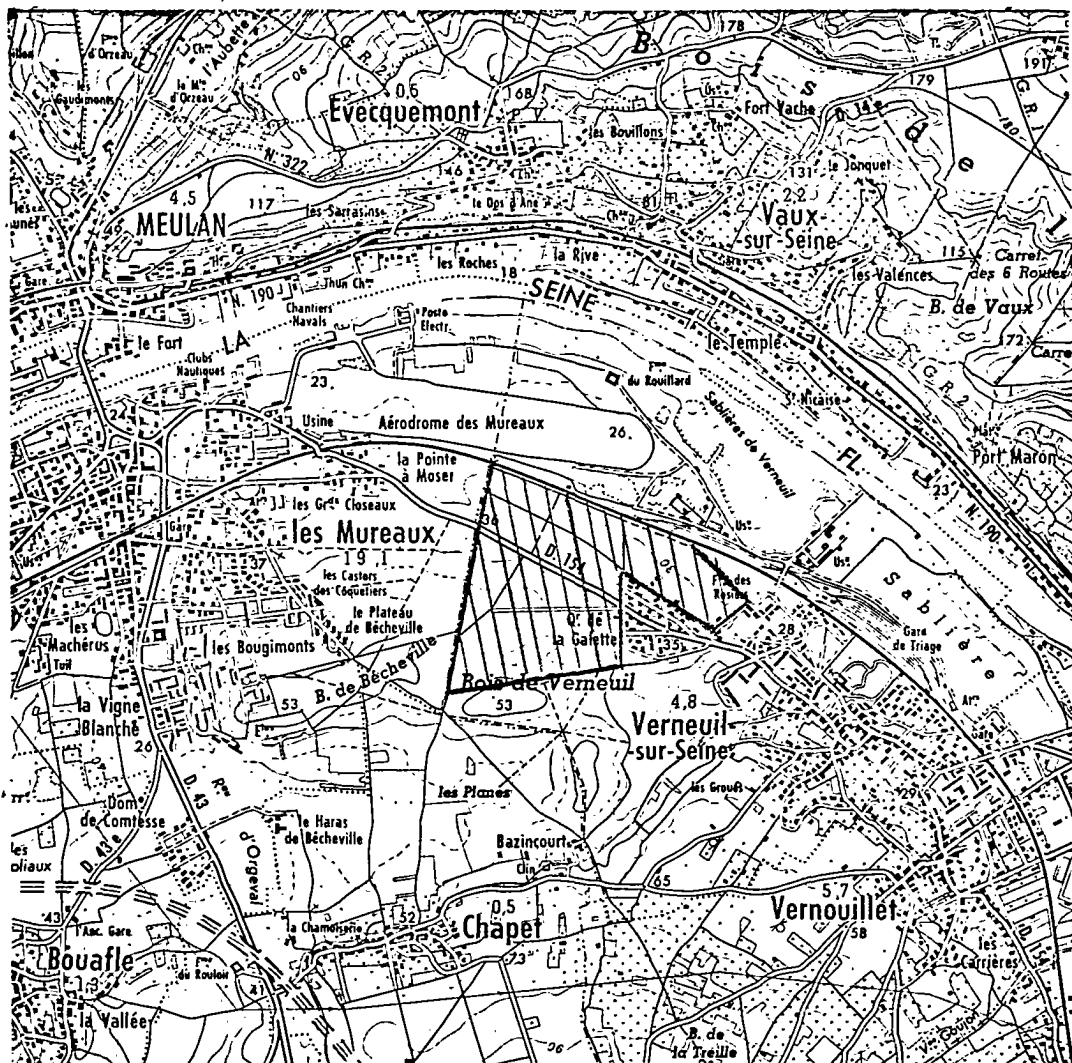
La mise en oeuvre des éléments recueillis permet de préciser le niveau des fondations et de les dimensionner.

Le site choisi pour construire les pavillons ne pose pas de problèmes particuliers. Le sol sableux autorise des taux de charge de plus de 2 bars, les fondations sont en tous points au-dessus du niveau hydrostatique.

Les immeubles collectifs de 5 étages sont fondés sur une terrasse alluviale de la Seine. Les alluvions, épaisses de 8 à 14 m, sont constituées par des sables grossiers et des graviers qui peuvent être chargés de 4 à 5 bars, suivant la position du niveau hydrostatique par rapport aux fondations.

SOMMAIRE

1 - GENERALITES	1
1.1 - Situation géographique	1
1.2 - Documents topographiques et géologiques	1
1.3 - Morphologie	1
1.4 - Géologie	1
1.5 - Problèmes posés	2
1.6 - Travaux réalisés - Moyens mis en oeuvre	3
2 - RESULTATS	4
2.1 - Sondages à la tarière	4
2.2 - Essais de pénétration	4
2.3 - Sondages carottés	5
2.4 - Essais S. P. T.	6
2.5 - Essais de laboratoire	6
2.5.1 - Identification des sols	6
2.5.2 - Caractéristiques mécaniques des sols	
Essais de laboratoire	8
2.5.3 - Essais CBR	9
2.6 - Niveau de la nappe	9
3 - INTERPRETATION DES RESULTATS	11
3.1 - Zone des pavillons	11
3.1.1 - Carte des sols	11
3.1.2 - Taux de charge admissible pour les fondations	11
3.2 - Zone des résidences collectives	14
3.2.1 - Nature du sol	14
3.2.2 - Charge apportée par les fondations	14
3.2.3 - Interprétation des essais	15
3.2.4 - Calcul du taux de charge	16
3.2.5 - Calcul des tassements d'après les résultats	
des essais de pénétration	17
3.2.6 - Calcul de la charge admissible et des	
tassements différentiels à partir des	
résultats des essais de laboratoire	19
4 - CONCLUSION	21



PLAN DE SITUATION

Echelle 1/50 000

1 - GENERALITES

1.1 - Situation géographique

Le secteur étudié est situé sur le territoire de la commune de Verneuil. Il occupe une zone limitée au Nord par la voie ferrée, à l'Ouest par la ligne de séparation des communes de Verneuil et des Mureaux, au Sud par le chemin forestier des Cornouillers et les bois de Verneuil et à l'Est par une zone résidentielle de Verneuil. Il est traversé par la route départementale D 154.

1.2 - Documents topographiques et géologiques

Nous disposons des documents suivants :

- la carte topographique à l'échelle du 1/50 000. Pontoise
- la carte géologique à l'échelle du 1/50 000 Pontoise
- un plan figuratif de la zone étudiée à l'échelle du 1/5 000, dressé par M. Moreau, géomètre-expert aux Mureaux
- une esquisse de la zone individuelle de construction
- une esquisse de la zone collective, à l'échelle du 1/500 ces plans ont été dessinés par M. Marc Nébinge, architecte à Boulogne.

1.3 - Morphologie

Le terrain est relativement plat. Il occupe une ancienne terrasse alluviale de la Seine qui est légèrement inclinée vers le Nord-Est. Les cotes sont les suivantes : + 30 NGF sur la limite nord et + 45 NGF sur la limite sud, soit une pente de 2 % environ.

1.4 - Géologie

La succession stratigraphique s'établit ainsi :

Etage	Formation	Lithologie	Epaisseur
Quaternaire	Alluvions anciennes et limons d'altération	Sables graviers	3 à 10 m
Cuisien	Sable de Cuise	Sables fins	8 à 9 m
Sparnacien	"Fausses glaises" et argiles plastiques	Argiles	15 à 20 m

Les alluvions quaternaires recouvrent les 4/5 de la zone étudiée. Elles appartiennent à la terrasse inférieure qui est constituée de graviers, de sables et de gros blocs de silex provenant de l'érosion des terrains tertiaires.

Les Sables de Cuise sont très fins, chargés de glauconie et de mica. Jaunâtres ou verdâtres, ils contiennent vers la base de l'étage des galets noirs de silex bien calibrés. Dans la zone qui nous intéresse, ils occupent la forêt des Bruyères, au Sud du chemin des Meuniers.

Le Sparnacien n'apparaît pas en surface. Il a été rencontré par les sondages, sous les Sables de Cuise et sous les alluvions, il comprend : les "fausses glaises", subdivisées en argiles grises à lentilles de lignite, les glaises à cyrènes, argiles grises chargées de débris de coquilles fossiles et les argiles plastiques bariolées.

1.5 - Problèmes posés

La Société immobilière de Verneuil-Vernouillet se propose de construire sur le terrain qui fait l'objet de cette étude une zone collective de 800 logements répartis sur 28 immeubles de 5 étages, une zone individuelle de 1000 logements, dont 100 résidentiels. L'étude comporte les opérations suivantes :

- analyse géotechnique des sols de fondations ;
- établissement de coupes géologiques et géotechniques ;

- tracé des limites géologiques et géotechniques à l'intérieur du périmètre à urbaniser ;
- évaluation du taux de charge admissible à l'endroit des maisons individuelles et des bâtiments collectifs ;
- calcul approché des tassements ;
- situer le niveau de la nappe par rapport aux fondations.

Elle conduit au choix du système de fondations.

La synthèse des résultats de cette étude fait l'objet du présent rapport.

1.6 - Travaux réalisés - Moyens mis en oeuvre

La reconnaissance des sols a été réalisée par la Société SATTEC et par l'Entreprise Bachy. Elle comprend :

- 17 sondages à la tarière Highway en 500 mm de diamètre, représentant 67,75 m de forage ;
- 25 essais de pénétration dynamique au pénétromètre dynamique lourd Borro ;
- 2 sondages carottés de 15 m de profondeur chacun ;
- pose de 10 piézomètres.

Les deux premières opérations ont été conduites par l'Entreprise SATTEC et les sondages réalisés par l'Entreprise Bachy.

Une sondeuse SR 100 à avance hydraulique, montée sur camion, a foré les deux sondages carottés.

La surveillance du chantier a été assurée par le B.R.G.M., dont un ingénieur a effectué des visites régulières sur le terrain.

Au cours de la campagne de sondages, des échantillons de sol remaniés ont été prélevés dans les forages à la tarière et des échantillons intacts dans les sondages carottés. Les essais de mécanique des sols ont porté sur l'identification des sols et la détermination de leurs caractéristiques mécaniques. Ils ont été réalisés au laboratoire du département Géotechnique du B.R.G.M. à Orléans la Source par M. M. CLOUARD et LAMBIN.

SONDAGES A LA TARIERE

(sondages repérés par la lettre T sur le plan n° 1)

N° du sondage	Cote terrain naturel	Profond.	Nature du sol	Formation géologique	Niveau d'eau le 26/11/70	Cote NGF du niveau piézométrique
1	35,00	2,65	0,00-2,50 Sable roux grossier, graviers 2,50-2,65 Sable roux + galets de silex (40 mm)	Alluvions		
2	37,00	3,70	0,00-3,40 Sable grossier roux, graviers 3,40-3,70 Sable et galets de silex (70mm)	Alluvions		
3	36,30	4,60	0,00-1,50 Sable grossier roux, graviers 1,50-4,25 Sable grossier, galets de silex 4,25-4,60 Sable fin argileux	Alluvions	-2,80	33,50
4	33,00	3,00	0,00-3,00 Sable roux, graviers 3,00 Très gros galets de silex	Alluvions		
5	39,80	4,10	0,00-2,50 Sable roux, graviers 2,50-4,00 Sable roux 4,00-4,10 Gros galets	Alluvions	> 4,00	35,80
8	29,25	3,00	0,00-3,00 Sable fin, quelques graviers 3,00 Galets de silex	Alluvions		
9	30,50	5,20	0,00-5,00 Sable fin jaunâtre		-4,90	25,60
10	28,80	5,50	0,00-2,00 Sable fin roux 2,00-4,00 Sable fin jaune argileux, graviers 4,00-5,50 Sable jaune fin argileux			
11	38,80	5,00	0,00-2,00 Sable roux, graviers 2,00-5,00 Sable argileux, graviers	Alluvions	-2,90	35,90
12	44,00	5,00	0,00-3,00 Sable fin gris, galets 3,00-5,00 Sable fin micacé glauconieux	Alluvions Cuisien	-2,00	42,00
13	45,00	4,00	0,00-2,00 Sable fin jaunâtre 2,00-4,00 Sable fin jaunâtre	Cuisien	-3,00	42,00
14	45,00	5,00	0,00-1,00 Sable fin roux 1,00-5,00 Sable fin jaune	Cuisien	-4,10	40,90
15	37,50	2,75	0,00-1,50 Sable fin roux 1,50-2,75 Sable très fin argileux jaune verdâtre, marnes en plaquettes	Cuisien		
16	40,00	5,00	0,00-2,00 Sable très fin jaune, peu argileux, quelques galets de silex noir 2,00-3,00 Argile beige 3,00-3,50 Argile grise, lignite	Cuisien Sparnacien		
17	41,50	4,00	0,00-2,00 Sable argileux jaune vert quelques graviers 2,00-3,00 Sable argileux, galets 3,00-4,00 Gros galets altérés, silex	Alluvions		

2 - RESULTATS

2.1 - Sondages à la tarière

Le plan n° 1 au 1/5 000 donne la situation de ces sondages. Nous ne tiendrons pas compte des résultats des sondages 6 et 7, situés dans la zone verte et demandés par M. BOREL pour la recherche de matériaux argileux.

La tarière descend à 5 m, profondeur d'investigation suffisante pour la reconnaissance des fondations de bâtiments légers. Tous les sondages n'ont pas atteint cette profondeur car les alluvions renferment des lits de très gros galets de silex dans lesquels la tarière ne peut pénétrer. Le tableau ci-contre donne la profondeur des sondages, la cote du terrain naturel en surface, la nature du terrain et le niveau d'eau.

Les sondages à la tarière dans les alluvions anciennes butent sur une couche de gros galets de silex (dimension moyenne 70 à 80 mm, exceptionnellement 200 à 300 mm) à une profondeur comprise entre 2,50 et 4 m (tarière n° 1, 2, 4, 8, 5 et 17).

Dans les Sables de Cuise, les sondages ont atteint la profondeur maximale de forage, sauf au point 13 où les sables saturés s'éboulaient et ne permettaient pas un approfondissement sans un soutien par tubage.

2.2 - Essais de pénétration

La pointe du pénétromètre est immobilisée par les bancs de silex situés entre 2,50 et 4 m de profondeur. Nous obtenons le refus de pénétration dans cette tranche de terrain aux points suivants : pénétromètres n° 1, 4, 5, 12, 13, 14 et 15.

Le tableau ci-après donne, pour chaque essai de pénétration dynamique, la cote des terrains naturels, la nature du sol, la profondeur atteinte, les valeurs moyennes des résistances de pénétration et le niveau d'eau.

ESSAIS DE PENETRATION (Pénétrömètre Borro)

ZONE DE CONSTRUCTION DE PAVILLONS

(sondages pénétrométriques repérés par la lettre P sur le plan n° 2)

N°	Cote terrain naturel	Profond.	Nature du terrain	Rp bars	Niveau d'eau	Cote NGF
1	35,00	1,50	Sable grossier	Refus		
2	35,20	10,75	0,00-3,00 Sable, graviers 3,00-7,25 Sable argileux 7,25-10,75 Argile	> 100 30 50	-3,00	32,20
3	36,10	10,50	0,00-4,00 Sable, graviers 4,00-5,50 Sable argileux 5,50-9,25 Sable 9,25 Argile	100 à 500 30 à 40 80 à 100	-2,20	33,90
4	38,50	1,00	Sable grossier	Refus		
5	36,30	2,00	Sable, graviers de silex	Refus		
6	40,00	7,50	0,00-1,50 Limon, sable fin 1,50-2,75 Argile altérée 3,00-7,50 Argile grise	20 à 80 20 40		
7	37,00	7,75	0,00-2,50 Sable, limon 2,50-7,75 Argile grise	40	-2,50	34,50
8	46,00	7,75	0,00-3,50 Sable, graviers 3,50-6,25 Sable fin 6,25-7,75 Argile	100 à 300 80 40	-3,20	42,80
9	42,00	7,75	0,00-3,00 Sable fin 3,00-7,75 Argile	60 à 140 40	-1,30	40,70
10	42,50	7,75	0,00-3,50 Sable grossier 3,50-7,75 Sable fin	120 à 400 100 à 120	-3,50	39,00
11	45,00	7,75	0,00-7,75 Sable et graviers	100 à 200		
12	44,50	1,50	Sable grossier	Refus		
13	40,00	1,00	Sable grossier, silex	Refus		
14	39,40	1,50	Sable grossier, galets de silex	Refus		
15	43,00	1,00	Sable grossier			
16	40,00	5,00	0,00-3,50 Sable fin 3,50-5,00 Argile	100 à 400 20 à 40	-3,50	36,50

ESSAIS DE PENETRATION - ZONE COLLECTIVE

N°	Cote terrain naturel	Profond.	Nature du terrain	Rp bars	Niveau d'eau	Cote NGF
C1	37,50	1,75	Sable grossier, blocs de silex	Refus		
C2	33,00	9,75	0,00-7,00 Sable fin 7,00-9,75 Argile	100 à 200 40	5,25	27,75
C3	30,00	10,75	0,00-10,75 Sable grossier, graviers	140	8,50	21,50
C4	34,00	1,00	Sable grossier, graviers	Refus		
C5	34,80	14,25	Sable grossier	80	5,50	29,30
C6	32,30	10,75	0,00-4,50 Sable grossier, graviers 4,50-9,75 Sable, graviers 9,75-10,75 Argile	150 à 300 100 à 200 60	5,00	27,30
C7	30,50	9,00	0,00-4,50 Sable, graviers 4,50-8,50 Sable argileux	100 à 300 > 80	4,50	26,00
C8	28,70	1,50	Sable fin argileux	Refus		
C9	28,80	2,00	Sable fin argileux	Refus		
C11	29,80	4,00	Sable fin argileux	Refus		

Le pénétromètre bute également dans les alluvions de la zone C, points C1, C4, C8, C9, C11, où nous obtenons le refus entre 1 et 4 m de profondeur.

L'examen des diagrammes nous permet de définir pour les sols étudiés les valeurs suivantes de la résistance moyenne de pénétration :

- sables grossiers et petits graviers (alluvions anciennes) : 100 à 200 bars
- argiles grises (Sparnacien) : 40 bars
- sable fin (Cuisien) : 100 à 200 bars
- sables argileux : 40 bars

2.3 - Sondages carottés

A la suite de l'échec des essais de pénétration dans la zone C, nous avons procédé au forage de deux sondages carottés de 15 m de profondeur en diamètre de 146 mm. Les coupes détaillées de ces deux sondages sont reproduites en annexe.

Sondage C 1 : il traverse 5,45 m de sables grossiers mélangés à des galets de silex, puis un lit de très gros galets et blocs de silex entre 5,45 m et 6,40 m, ensuite du sable jaunâtre très grossier jusqu'à 8 m de profondeur. Ce sondage se termine dans les argiles grises très compactes ou les argiles bariolées lie de vin-gris du Sparnacien.

Un piézomètre crépiné de 4,50 m à 7,50 m a été posé dans les alluvions. Le niveau d'eau relevé le 26 novembre est à -5 m par rapport au terrain naturel.

Sondage C 9 : ce sondage traverse les alluvions anciennes, sables grossiers et galets, pris en sandwich entre les argiles grises du substratum et des couches argilo-sableuses superficielles.

La coupe des sols se présente ainsi :

0,00 à 1,00 terre végétale et limons

1,00 à 2,30 sable jaune fin

2,30 à 2,90 sable argileux

2, 90 à 3, 50 marne jaune
3, 50 à 3, 75 sable très argileux
3, 75 à 5, 00 marne jaune
5, 00 à 7, 00 sable grossier et galets
7, 00 à 9, 00 sable jaunâtre grossier sans gravier
9, 00 à 11, 50 sable grossier argileux
11, 50 à 14, 50 marne et débris de silex
14, 50 à 15, 00 marne compacte gris-verdâtre

Un piézomètre a été placé dans les alluvions anciennes, il est crépiné de 5 m à 10 m, le niveau hydrostatique est à - 9, 10 m.

2. 4 - Essais S. P. T.

Plusieurs essais S. P. T. ont été réalisés dans ces sondages. Le tableau ci-après donne le résultat de ces essais de pénétration standard.

L'essai de pénétration peut être exploité pour le calcul du taux de travail admissible et des tassements des fondations dans le cas du premier sondage ; il est moins précis dans le second sondage où les galets s'opposent à la pénétration et faussent les mesures. Nous ne tiendrons pas compte de ces valeurs de N supérieures à 100 au cours de l'interprétation des résultats.

L'enfoncement du carottier APM 78 pour prélèvement d'échantillons intacts est obtenu par un battage de 76 à 108 coups de mouton, soit une moyenne de 74 coups en C 1, valeur indiquant un sol très compact.

Les valeurs moyennes S. P. T. correspondantes, au vue des résultats des deux essais effectués à 8 m de profondeur, seraient le tiers des mesures APM, soit N = 25.

2. 5 - Essais de laboratoire

2. 5. 1 - Identification des sols

Les sols échantillonnés dans les forages à la tarière comprennent :

ESSAIS STANDARD PENETRATION TEST

(Mouton de 63, 5 kg)

N° du sondage	Profondeur du sondage avant l'essai (en m)	Nombre de coups pour un enfoncement de				Nombre total de coups	N
		0 à 15cm	15 à 30 cm	30 à 45 cm	45 à 60 cm		
C 1	5, 00-5, 45	7	30	42		79	72
	6, 00-6, 15	refus après 3 coups de mouton				3	
	7, 40-8, 00	4	7	12	16	39	28
C 9	5, 50-5, 95	50	81	110		241	191
	7, 00-7, 45	35	48	66		149	114
	9, 00-9, 45	27	44	70		141	114

- des sables grossiers roux mélangés à des graviers (alluvions anciennes) ;
- des sables fins micacés et glauconieux (sables du Cuisien) ;
- des argiles plastiques grises ou beiges renfermant des nodules calcaires (Sparnacien) ;
- des lits de gros galets de silex (alluvions anciennes) ;
- des marnes (alluvions).

Argiles

L'échantillon T 16, prélevé à 4 m de profondeur dans une couche d'argile grise se classe dans la catégorie Ap, argile plastique de la classification L. C. P. C. Il contient 30 % d'éléments inférieurs à 2μ , son indice de plasticité IP = 23 %.

Marnes

L'échantillon T 10, prélevé à la même profondeur, mais dans les alluvions de la zone dite des sablons doux, présente les mêmes caractéristiques granulométriques que le précédent, mais renferme moins de particules argileuses : 20 %. Son indice de plasticité IP = 12 %. (teneur en CO_3Ca = 63 %).

Sables grossiers

Les sables roux grossiers des alluvions ont la composition granulométrique suivante (sondage T 9, 1, 50 m de profondeur) :

- 30 % de graviers de 2 à 20 mm
- 60 % de gros sable de 0,2 à 2 mm
- 10 % de sable fin de 0,2 à 0,1 mm

Sables fins (échantillons T 14 et T 12, prélevés à 3 m de profondeur)

Les Sables de Cuise ont une granulométrie très uniforme. Ils renferment moins de 10 % d'éléments inférieurs à 0,1 mm. Les sables fins, prélevés dans les "sablons doux" sont composés de grains calcaires (CO_3Ca = 60 %).

ECHANTILLONS INTACTS

n° éch	Profondeur	n° laborat.	γ T/m ³	W % nat.	γ_d T/m ³	S _r %	Granu- lomé- trie < 80 μ	Limites		Cisaillement		Oedomètre			CO ₃ Ca %
								WL %	IP %	C _u bar	ϕ_u °	e ₀	C _c	K cm/s	
C1	8-00- 8,50	1783	1,84	25	1,47	82,5						0,81	0,13	2,15x10 ⁻⁸	63,00
	14,50-15,00	1784	2,02	95	1,03	80,5	92 118	54 36	0,54	8°	1,24	0,27	0,75x10 ⁻⁸		
C9	5,50	1785	1,72	17,5	1,46		93, %	33	14						
	5,00	1785		4						0,00	40°(1)				
	4,00	1785	2,10	19	1,76	100				0,63	18°				
	11,00-11,50	1786	1,77	43	1,24	100				0,22	15°				
T3	3,00	1787								0,00	48°(1)				

(1) sables non tassés et saturés

2. 5. 2 - Caractéristiques mécaniques des sols - Essais de laboratoire

Echantillons intacts

Les échantillons intacts ont été prélevés dans les argiles à la base des alluvions et dans les couches marneuses intercalées dans les alluvions. Ils ont été soumis aux essais suivants :

- mesure de la teneur en eau naturelle w ;
- mesure de la densité apparente humide γ ;
- calcul de la densité sèche $\gamma_d = \gamma \frac{1}{1+w}$;
- essai de cisaillement rectiligne rapide non consolidé en vue de déterminer l'angle de frottement interne φ et la cohésion C du sol ;
- essais de compressibilité et de perméabilité.

Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau ci-contre.

Les résultats des essais de compressibilité et de perméabilité sont traduits sous forme de deux courbes : courbe $e, \log p.$, représentant les variations de l'indice des vides en fonction de la pression et courbe K traduisant la variation du coefficient de perméabilité en fonction de e .

L'examen des résultats permet de tirer les conclusions suivantes :

- Les argiles bariolées ont des limites de liquidité très élevées, elles sont plus compressibles que les argiles grises.
- Les marnes prélevées à 4,00 m de profondeur dans le sondage C 9 sont saturées, elles sont moins plastiques que les argiles et renferment 63 % de CO_3Ca . Elles ont une cohésion de 6 T/m² et un angle de frottement interne de 18°.

ECHANTILLONS REMANIES

n° éch.	Prof.	n° laborat.	Granulométrie					Limites		E S		Classific. L. C. P. C.	A	Nature du sol
			+ gros élém. en mm	> 2mm %	< 0,4 mm %	< 80 μ %	< 2 μ %	WL %	IP %	visuel	piston			
T9	1,50	1773	30	33	20	4						Sm		Sables et graviers (Alluvions anciennes)
T10	2,00	1774	30	14	73	18								
	4,00	1774	10	7	89	34	21	30	12			Ap	0,6	Marnes
T12	3,00	1775	5	traces	99	13				30	26	Sm		Sable (Cuisien)
T14	3,00	1776	1	0	99	7				29	26	Sm		Sable (Cuisien)
T16	4,00	1777	10	3	90	74	32	49	23			Ap	0,7	Fausse glaise (Sparnacien)

Echantillons remaniés

Ce sont les échantillons prélevés dans les sondages à la tarière : sables roux et graviers des alluvions anciennes de T 9 "sablou doux" et marnes de T 10, sables de Cuise de T 12 et T 14, fausses glaises de T 16.

Le tableau ci-contre donne les caractéristiques granulométriques, les limites d'Atterberg et leur classification L. C. P. C.

2. 5. 3 - Essais CBR

Nous avons effectué les essais sur les deux types de sables :

- sable grossier provenant du sondage C 1
- sable fin provenant de T 13

prélevés à moins de 0,75 m de profondeur sous la couche de terre végétale.

Ces sables appartiennent à la classe A2 de la classification HRB et ont respectivement des indices CBR de 24 et 25 pour une densité égale à 95 % de la densité optimale Proctor.

En se basant sur les abaques et pour un trafic de 450 à 1500 véhicules/jour, la chaussée serait dimensionnée ainsi :

15 à 20 cm de couche de base

5 cm de revêtement en matériaux enrobés.

La couche de base peut être réalisée en stabilisant les sables au ciment.

2. 6 - Niveau de la nappe

Les niveaux piézométriques figurent sur les tableaux de sondages à la tarière, sur le tableau des essais pénétrométriques et sur les coupes de sondages carottés.

Nous les avons reportés en cotes NGF sur la carte au 1/5 000 qui situe l'emplacement des piézomètres. Nous y reportons également des niveaux interprétés d'après les résultats des essais de pénétration. Ce qui nous intéresse dans ce problème est la situation du niveau d'eau par rapport aux fondations. Ces niveaux ont été relevés le 26 novembre. On note une profondeur minimale de 1,30 m au point T 9 et maximale de 9,10 m au point T 10. D'après ce relevé, le niveau des fondations (0,80 m pour les pavillons et 3 m pour les grands immeubles) est en tous points au-dessus de celui de la nappe, il en est séparé par 1,50 m au moins d'alluvions sèches dans la zone de construction des grands immeubles.

3 - INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1 - Zone des pavillons

3.1.1 - Carte des sols

La zone des pavillons est délimitée par une ligne pointillée sur le plan au 1/5 000. Elle comprend trois parties distinctes :

- la zone A : sable du Cuisien, au Sud de l'allée des Meuniers
- la zone B : zone de transition entre les Sables de Cuise et les alluvions anciennes
- la zone C : zone des alluvions anciennes, entre la ligne S. N. C. F. et l'allée des Pins.

Au Sud du chemin des Meuniers, l'épaisseur de sable est comprise entre 2 et 6 m. Cette épaisseur augmente vers le Nord pour atteindre 7 à 8 m à la limite des alluvions anciennes. Par rapport au terrain naturel, le niveau d'eau se situe entre 2 m et 4,10 m de profondeur.

Les alluvions anciennes de la zone C ont des épaisseurs comprises entre 8 et 14 m (sondages C 1 et C 9). Les sondages à la tarière ont buté sur les lits de gros silex à 4 m de profondeur en T 5 et T 17, à 3 m en T 4 et T 8. Le sondage T 3 a atteint la profondeur de 4,60 m.

3.1.2 - Taux de charge admissible pour les fondations

L'ordre de grandeur de la charge par mètre linéaire de mur porteur pour un pavillon avec sous-sol serait de 1 bar environ pour des semelles filantes de 0,50 à 0,60 m de largeur. Pour calculer ce taux de charge admissible du sol, nous disposons des essais de pénétration et des essais S. P. T. du sondage C 1.

La contrainte de service peut être fixée en première approximation au 1/20 de la résistance de pointe

$$q_a = \frac{R_p}{20}$$

R_p = résistance à la pénétration en bars.

Zone A : Sable de Cuise sur argile (pénétrètres P6, P7, P8, P9, P16). Les Sables de Cuise accusent des résistances à la pénétration de plus de 40 bars. Nous prendrons cette valeur minimale pour évaluer le taux de charge minimal qui serait donc de $40 : 20 = 2$ bars. P6 est le point le plus faible de cette zone car les argiles plastiques ont une résistance de 20 bars seulement. Elles sont recouvertes par des sables fins plus résistants. Le taux de charge de ces sols est donc très acceptable pour des pavillons. Le calcul du tassement absolu d'une semelle de 0,60 reposant sur les argiles saturées, d'après les résultats de l'essai de compressibilité, donne une valeur de 0,5 cm.

Zone B : Alluvions anciennes et Sable de Cuise (pénétrètres P10 et P11). P10 n'a pas pénétré dans les argiles. Les sables fins sont très compacts car la résistance de pointe ne descend pas au-dessous de 100 bars. La couche de sables grossiers a trois mètres d'épaisseur environ. P11 traverse 7,50 m de sable avec des résistances de pointe qui oscillent entre 100 et 200 bars. L'épaisseur des sables grossiers serait de 2 m environ. En tenant compte de la valeur minimale de la résistance de pointe, le taux de charge serait le suivant :

$q_a = 60 : 20 = 3$ bars pour les sols les moins résistants
et 5 bars pour les sables compacts.

Zone C : Alluvions anciennes, sables grossiers, graviers et lits de silex. Dans cette zone la pénétration a échoué du fait de la présence de lits de gros silex sur lesquels le pénétrètre bute. Les sables sont très compacts, résistance de pointe supérieure à 100 bars à 1 m de profondeur. Les points les plus faibles sont P2 et P3 où des couches moins compactes intercalées dans les sables et graviers ont des résistances de l'ordre de 30 bars seulement, P3 entre 4 m et 4,50 m de profondeur, P2 de 5 m à 7,50 m.

Une valeur minimale du taux de charge est donnée par l'expression suivante :

$q_a = 30 : 20 = 1,5$ bar dans le cas où les fondations reposeraient directement sur ces couches de faible portance.

Mais le taux de charge sur sable grossier et galets (cas le plus fréquent) serait plus élevé, de l'ordre :

$$q_a = 100 : 20 = 5 \text{ bars}$$

Les essais SPT du sondage C 1 sur sable grossier nous permettent une évaluation du taux de charge et des tassements selon Terzaghi ou Meyerhoff. Le nombre de coups de mouton $N = 30$ pour un enfoncement de 30 cm de profondeur, caractérise un sable dense, ayant une densité relative comprise entre 0,6 et 0,8.

La formule de Meyerhoff : $q_a = NB (1 + \frac{D}{B}) \times \frac{1}{30}$ donne la valeur du taux de charge.

B = largeur de la fondation en pied

D = encastrement de la fondation en pied

$$q_a = 30 \times 2 (1 + \frac{3}{2}) \times \frac{1}{30} = 5 \text{ tonnes par pied carré}$$

q_a serait peu différent de 5 bars ??

Une valeur du même ordre de grandeur est obtenue à partir des abaques de Terzaghi. Ces mêmes abaques montrent que les tassements des sables sont négligeables sous des contraintes de service de 1 bar.

En résumé, la zone étudiée convient parfaitement à la construction de pavillons individuels. Les taux de charge sont en tous points supérieurs à 2 bars, sauf dans la partie sud du lotissement, aux abords du chemin des Cornouillers où les fausses glaises ne supportent pas plus de 1 bar ; mais elles n'affleurent pas.

Les terrains argileux sont protégés des effets de gonflement et de retrait par une couche de sable et de limon épaisse de 2 m au point T 16 et de résistance plus forte : 50 bars à 75 cm de profondeur.

Les fondations sont hors d'eau. Le niveau d'eau se situe en général à 2 m au moins sous le terrain naturel. Au cas (très improbable) où les fausses glaises seraient découvertes à moins de 1 m de profondeur, il conviendra d'armer les fondations et de les chaîner. Ne pas oublier que les lignites intercalés dans les argiles grises sont très compressibles. Une reconnaissance complémentaire par pénétration dans les fouilles serait indispensable dans le cas où les fondations reposeraient directement sur les fausses glaises à lignites du Sparnacien.

3.2 - Zone des résidences collectives

Cette zone de construction est délimitée par un trait continu sur le plan au 1/5 000. Un espace central est réservé aux bâtiments scolaires. Les points de pénétration portent la lettre C, suivie d'un numéro de sondage. Les sondages carottés ont été forés en C 1 et C 9.

3.2.1 - Nature du sol

Le sol est constitué par des alluvions anciennes, reposant sur les argiles. L'épaisseur des alluvions est comprise entre 8 et 14 mètres (voir coupe des deux sondages carottés). Elles renferment des lentilles argileuses ou marneuses (argiles remaniées du Sparnacien ou craies du Sénonien) des sables calcaires dits "sablon doux". Nous n'avons pas délimité la zone d'extension des sablon doux rencontrés en T 10. Le sondage C 9 traverse des lits de graviers de silex, cimentés par un mortier calcaire (APM à 5,50 m). L'existence de ces couches est la cause des échecs de pénétration au point C 9.

3.2.2 - Charge apportée par les fondations

Immeubles de 5 étages sur cave et rez-de-chaussée.

La charge par mètre linéaire d'un mur porteur d'une portée de 3 m est évaluée à 50 tonnes environ, soit 5 bars si la charge est étalée sur une semelle de 1 m de largeur.

3.2.3 - Interprétation des essais

Nous disposons de 5 essais pénétrométriques valables (C2, C3, C5, C6, C7). Les autres pénétrations ont un refus prématuré à une profondeur inférieure au niveau de fondation, soit 3 m. Les sables fins de nature calcaire ($\text{CO}_3\text{Ca} = 60 \%$) donnent à certaines couches la consistance d'une roche tendre. Plusieurs essais ont été tentés sans succès dans la zone des sablons doux en C9, à partir de la surface et sur trou de tarière à 5 m de profondeur. Les alluvions ne sont pas homogènes. Des niveaux de galets y sont intercalés et des sables moins compacts se présentent au niveau de la nappe. Le niveau hydrostatique est marqué sur la plupart des diagrammes par une chute de résistance à la pénétration. Les essais pénétrométriques peuvent être interprétés comme suit :

- C 2 : 0,00 à 7,00 alluvions grossières : 100 à 200 bars
7,00 à 9,75 argile du substratum : 40 bars
niveau d'eau à 5,25 m
- C 3 : 0,00 à 10,75 sables grossiers et graviers
résistance moyenne à la pénétration 120 bars
niveau d'eau à 8,50 m
- C 5 : 0,00 à 5,50 sables et graviers
résistance minimale à la pénétration 80 bars
5,50 à 6,50 sables argileux : 30 bars
6,50 à 12,50 sable argileux : 80 bars
niveau d'eau à 5,50 m
- C 6 : 0,00 à 4,50 sable grossier, graviers : 150 à 300 bars
4,50 à 9,75 sables et graviers : 100 bars
9,75 à 10,75 argile du substratum : 60 bars
niveau d'eau à 5 m
- C 7 : 0,00 à 4,00 alluvions : 100 à 300 bars
5,00 à 8,50 sable argileux ou sables moins compact : 80 bars
8,50 substratum
niveau d'eau à 4,50 m

Une chute de résistance correspond à la traversée du niveau hydrostatique, 5,50 m en C2 et C5, 4,50 m en C7, 5 m en C6. Cette chute de résistance affecte une couche de sable de 1 m à 1,50 m d'épaisseur (pénétromètres C6 de 4,50 à 5,50 m, C7 de 4,50 à 6,00 m, P3 de 4 à 5,50 m, C2 de 4,50 à 5,50 m) qui serait moins compacte.

Les alluvions sèches ont des résistances à la pénétration qui varient entre 100 et 200 bars, les sables noyés ont des résistances de pointe comprises entre 80 et 100 bars. Le substratum argileux, ainsi que les couches argileuses intercalées dans les alluvions, ont des résistances de 30 à 40 bars.

Pour calculer le taux de charge admissible, nous adopterons les valeurs moyennes suivantes :

100 bars pour la résistance à la pénétration des couches
sableuses au-dessus du niveau hydrostatique
80 bars pour les couches inférieures immergées
40 bars pour le substratum ainsi que pour les couches
argileuses intercalaires.

3.2.4 - Calcul du taux de charge

Essais SPT

Pour enfoncer de 30 cm le carottier normalisé, il faut frapper 72 coups à 5 m de profondeur dans les sables secs et 28 coups à 7,40 m dans les sables immergés.

Nous supposons le niveau de fondation à -3,50 m par rapport au terrain naturel et une fondation sur semelle filante de 1,00 m de largeur.

Les abaques de Terzaghi pour $N = 30$ et les caractéristiques énumérées ci-dessus nous donnent $q_a = 4$ bars. Ce taux est valable si l'eau se trouve au niveau de la semelle (essai SPT à 7 m de profondeur dans les sables immergés).

Pour des semelles fondées sur sable sec, ce taux de charge peut être calculé pour $N = 40$, valeur corrigée de la première mesure SPT. Dans ces conditions $q_a = 6,5$ bars.

Un tassement différentiel de $3/4$ de pouce, soit 2 cm environ, peut être supporté par la plupart des structures ordinaires. Il ne dépassera pas cette valeur si la pression admissible ne provoque pas un tassement absolu supérieur à 1 pouce (2,54 cm). L'expérience montre qu'une telle pression admissible est donnée par l'expression $q_a = \frac{N}{8} = \frac{30}{8} = 3,7$ bars dans le premier cas et 5 bars dans le second. Le taux de charge de 5 bars est valable dans le cas d'un terrain sableux homogène sec et pour un niveau d'eau situé à 1,50 m sous la semelle, 4 bars pour des semelles fondées sur sable au niveau de la nappe.

Essais de pénétration

Une valeur approchée du taux de charge est donnée par

$$q_a = \frac{R_p}{20} = \frac{80}{20} = 4 \text{ bars pour les sables immergés}$$

$$\text{et } q_a = \frac{100}{20} = 5 \text{ bars pour les sables secs}$$

3.2.5 - Calcul des tassements d'après les résultats des essais de pénétration

Nous adoptons le schéma suivant qui représente approximativement la succession des couches au sein des alluvions

0,00 - 5,00 alluvions sèches, résistance de pointe 100 à 200 bars
valeur moyenne 150 bars

5,00 - 6,00 niveau de moindre résistance $R_p = 40$ bars

6,00 - 8,00 alluvions immergées $R_p = 80$ bars

au-dessous de 8 m substratum argileux : 40 bars

Avec les hypothèses suivantes : niveau de fondation à
- 3,50 m par rapport au terrain naturel, semelle de 1,00 m chargée à 5 bars, niveau de la nappe à 5 m.

Une valeur approchée du tassement est donnée par l'expression :

$$S = h \times \Delta p \times M^V$$

$$M^V = 1/1,5 R_p$$

h = épaisseur de la couche intéressée

Δp = augmentation unitaire moyenne de la pression sur cette couche

M^V = coefficient de compressibilité volumétrique

$S = 4$ cm pour des semelles chargées à 5 bars

Ce tassement absolu peut être réduit en diminuant le taux de charge. Le calcul pour 4 bars donne $S = 2,20$ cm.

Cette relation donne une grandeur très approximative des tassements mais cette approximation est la seule possible en l'absence des essais de compressibilité que l'on ne peut réaliser sur les sables.

On est conduit à choisir une profondeur de fondation aussi réduite que possible : 3 m maximum, ceci pour la raison déjà citée : la résistance du sol diminue au niveau de la nappe (compacité moindre des sables par entraînement de particules fines). Ce problème ne se pose pas dans la zone nord au voisinage des voies S. N. C. F. où la nappe est plus profonde.

Le taux de charge sera évalué en fonction de la situation du niveau hydrostatique : 5 bars si ce niveau est situé à plus de deux fois la largeur de la semelle et 4 bars dans le cas considéré.

Les alluvions ne sont pas homogènes. Les intercalations marneuses de C 9 se situent au niveau des fondations. Elles sont moins résistantes que les sables. Nous évaluons le taux de charge pour une semelle de 1,00 m de largeur reposant sur ces sols argileux-sableux.

3.2.6 - Calcul de la charge admissible et des tassements différentiels à partir des résultats des essais de laboratoire

Dans les sols pulvérulents, la difficulté de prélever des échantillons intacts rend impossible la mesure en laboratoire des caractéristiques de compressibilité et de cisaillement. Les charges admissibles et tassements pour les sables ont été calculés à partir des résultats des essais in-situ.

Le sondage C 9 a traversé des marnes intercalées dans les sables et graviers. Ces marnes ont une résistance plus faible que celle des sables.

Pour des semelles continues, la charge de rupture est donnée par :

$$q = \gamma_1 D N_q + C N_c + 0,5 B \gamma_2 N_\gamma$$

γ_1 = densité du sol au-dessus du niveau de la fondation

γ_2 = densité du sol sous les fondations

D = ancrage des fondations

C = cohésion du sol

B = largeur des semelles

N_q, N_c, N_γ = fonction de φ

Pour ces marnes :

$$\varphi = 18^\circ$$

$$C = 6,3 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 = 2,10$$

$$N_q = 5,5$$

$$N_c = 13,1$$

$$N_\gamma = 4,4$$

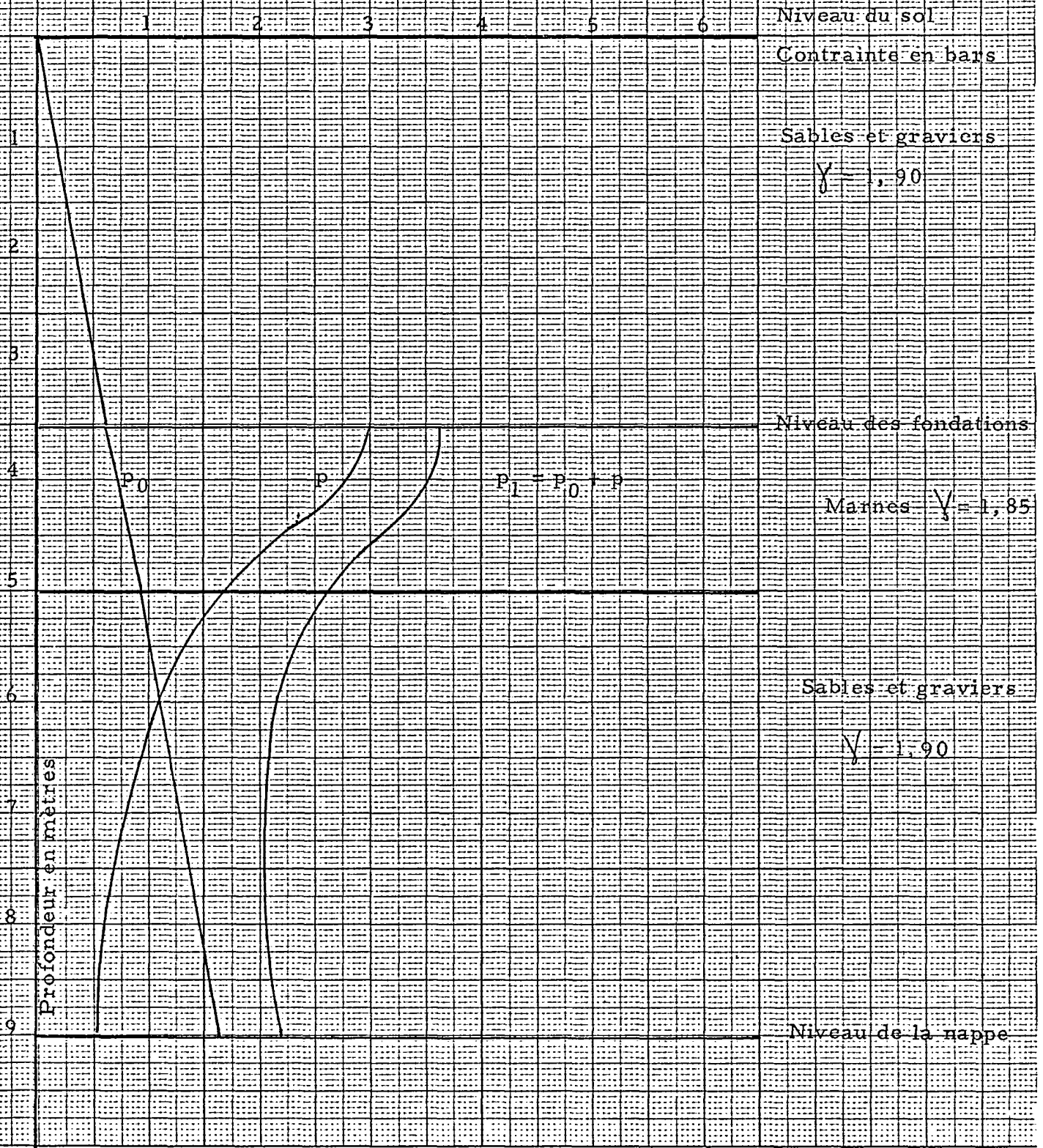
$$q = 2,1 \times 1,0 \times 5,5 + 6,3 \times 13,1 + 0,5 \times 1,0 \times 2,1 \times 4,4$$

$$q = 98,7 \text{ tonnes/m}^2$$

$$q_a = \frac{98,7}{3} = 32,9 \text{ T/m}^2$$

Le taux de charge sur les marnes serait de 3,3 bars, donc inférieur au taux de charge sur sables qui a été estimé à 4 bars.

REPARTITION DES CONTRAINTES SOUS UNE SEMELLE FILANTE
DE 1,50 m DE LARGEUR, CHARGÉE à 3 BARS



Pour dimensionner les fondations en tenant compte de cette valeur, la largeur de semelle serait portée à 1,50 m. La répartition des contraintes verticales sous des fondations chargées à 3 bars est représentée sur le graphique ci-contre :

P_0 est la variation de la contrainte verticale due au poids des terres

p est la représentation graphique de la contrainte verticale due au poids du bâtiment

$P_1 = P_0 + p$ représente la contrainte totale après construction.

Le tassement de la couche d'épaisseur h est donné par l'expression

$$T = h \times \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0}$$

e_0 = indice des vides du sol sous la pression P_0

e_1 = indice des vides du sol sous la pression P_1

A partir des résultats de l'essai oedométrique C 9, nous obtenons :

$$T = 150 \times \frac{0,645 - 0,540}{1,645} = 9,5 \text{ cm}$$

Ce tassement est prohibitif. Pour le réduire, nous avons le choix entre deux solutions :

- augmenter la largeur des semelles
- prendre appui sur les sables et graviers à la base de la couche de marnes.

Une semelle de 3 m de largeur chargée à 1,5 bar tasserait de 5 cm, valeur qui est à la limite des tassements absolus admissibles pour un immeuble à ossature rigide. La seconde solution nous paraît préférable : les semelles reposeront sur des sols ayant les mêmes caractéristiques mécaniques et le taux de charge sera le même pour tous les appuis.

4 - CONCLUSION

La reconnaissance de la zone boisée de Verneuil par sondages à la tarière et sondages carottés nous permet de distinguer trois types de sols :

- les argiles grises dites "fausses glaises"
- les Sables (fins) de Cuise
- les sables grossiers mélangés à des graviers

et de préciser les limites des zones d'affleurement de ces sols.

La zone de construction des pavillons ne pose pas de problèmes spéciaux de fondations. Les "fausses glaises" sont recouvertes par des sables fins et limons sur plus de 1 m d'épaisseur. Cette couche protège le terrain argileux des phénomènes de retrait et gonflement. Elles renferment des lentilles de lignite, matériau très compressible. Si les glaises à lignite étaient mises à découvert dans les fouilles, il serait nécessaire de procéder à l'élimination du lignite, le remplacer par du sable compacté et renforcer les fondations. Le taux de charge pour les glaises est évalué à 1,3 bar. Ce cas mis à part, les sols sableux peuvent être chargés en tout point de la zone à plus de deux bars, ce qui représente le double de la contrainte de service ; le niveau d'eau est à plus de 2 m de profondeur.

Les immeubles collectifs R + 5 seront construits sur les alluvions anciennes qui sont constituées par une couche de 8 à 14 m de sables grossiers et graviers avec quelques intercalations très localisées de marnes ou d'argiles sableuses. Le niveau de la nappe phréatique se situe entre 5 et 9 m de profondeur. Le taux de charge admissible pour les sols a été calculé en fonction des résultats des essais in situ et des essais de laboratoire et en tenant compte du niveau de l'eau par rapport aux fondations. Il est évalué à 40 T/m².

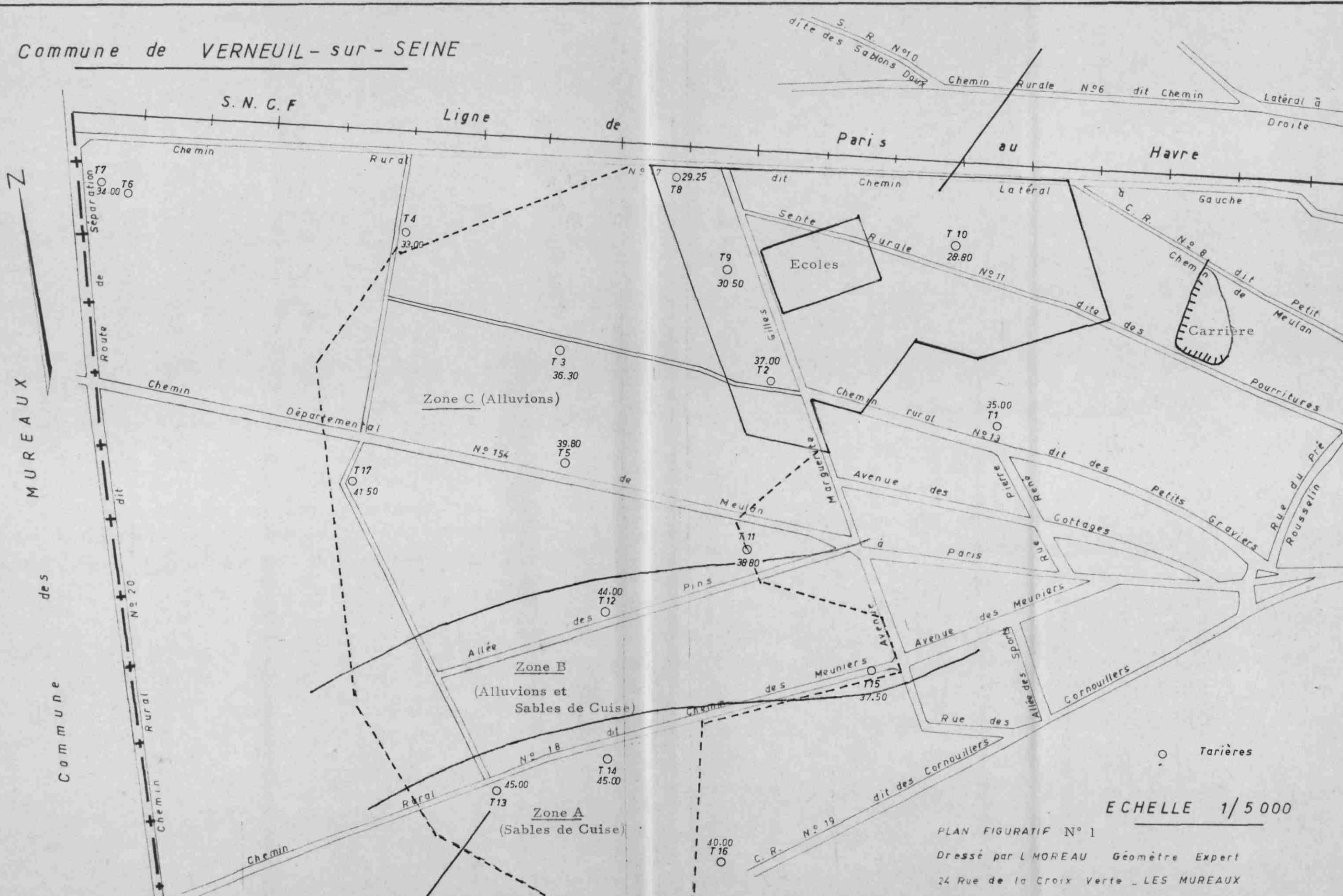
Ce taux de charge est valable pour des fondations sur sable situées à 1,50 m au moins au-dessus du niveau d'eau. Si les fouilles mettent à nu des sols argileux ou marneux, il faudra diminuer ce taux, le corriger en fonction de l'épaisseur et des caractéristiques mécaniques de ces sols. La maille des sondages et essais de pénétration n'est pas assez serrée pour déceler des lentilles argileuses importantes, intéressant la surface d'appui d'un immeuble. Le calcul basé sur les données du sondage C 9 conduit à un taux de charge de 3,3 bars, mais l'étude des tassements nous oblige à réduire cette valeur à 1,5 bar.

On considère le taux de travail donné comme la surcharge à la base de la semelle au-dessus du poids des terres à ce niveau. Pour tenir compte du poids des terres enlevées pour construire les sous-sols, il faut augmenter les valeurs précédentes de 6 T/m^2 .

En définitive, les appuis pourraient supporter 46 T/m^2 pour des fondations sur sable et 20 T/m^2 sur marnes.

Pour réduire les tassements différentiels entre appuis à des valeurs acceptables, nous conseillons de fonder sur les sables. Les poches de marnes seront vidées et remplacées par du sable compacté. Si l'opération n'est pas réalisable en raison des dimensions de ces poches, il faudra descendre les fondations à un niveau inférieur pour qu'elles reposent sur une couche de sable d'une épaisseur au moins égale à celle de la largeur de la semelle. Une reconnaissance des fonds de fouille par quelques puits de 1,50 m à 2 m de profondeur est indispensable.

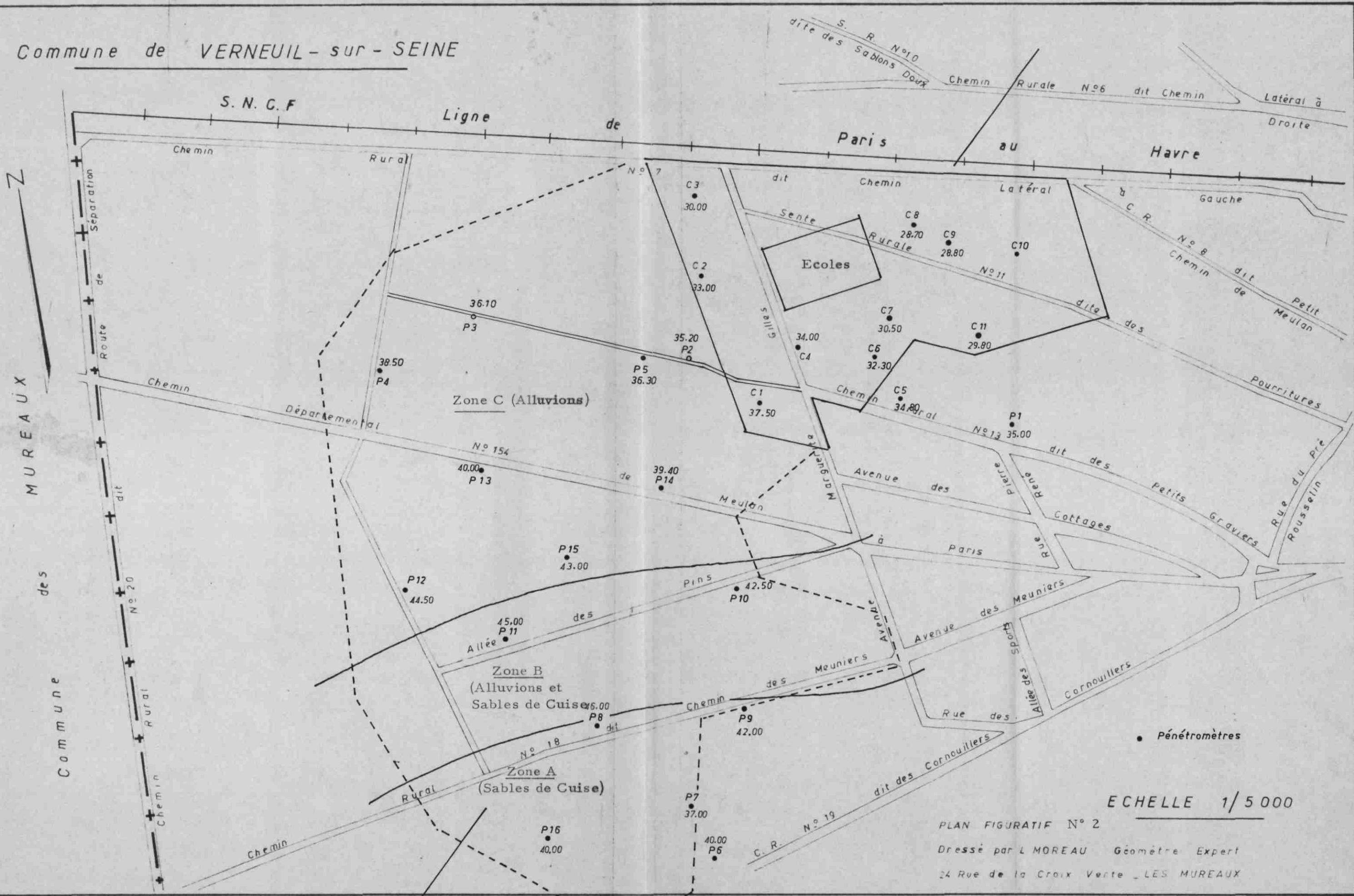
Commune de VERNEUIL-sur-SEINE



ECHELLE 1/5 000

PLAN FIGURATIF N° 1
Dressé par L. MOREAU Géomètre Expert
24 Rue de la Croix Verte - LES MUREAUX

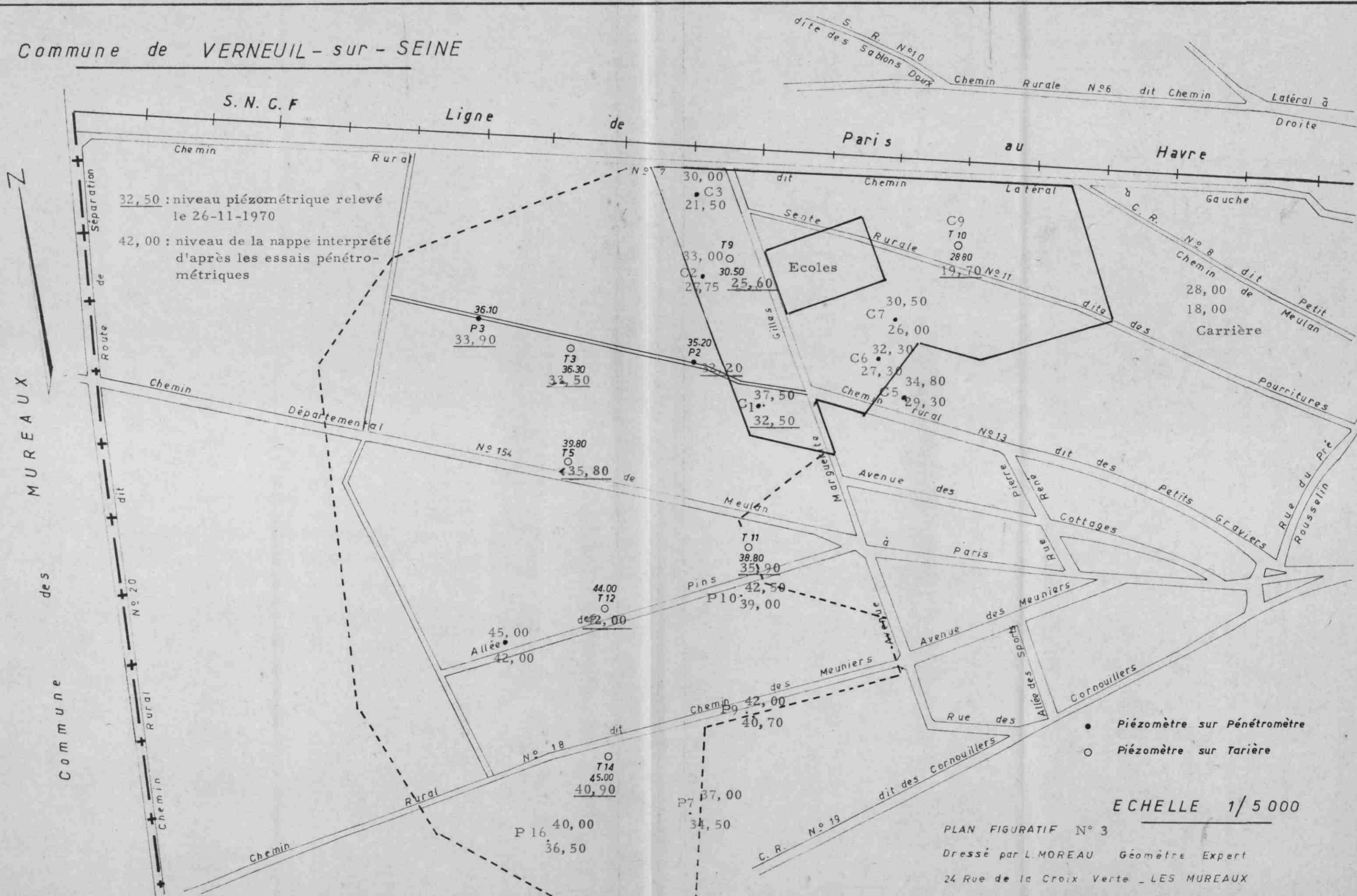
Commune de VERNEUIL-sur-SEINE



ECHELLE 1/5000

PLAN FIGURATIF N° 2
 Dressé par L. MOREAU Géomètre Expert
 24 Rue de la Croix Verte - LES MUREAUX

Commune de VERNEUIL - sur - SEINE



32,50 : niveau piézométrique relevé le 26-11-1970
42,00 : niveau de la nappe interprété d'après les essais piézométriques

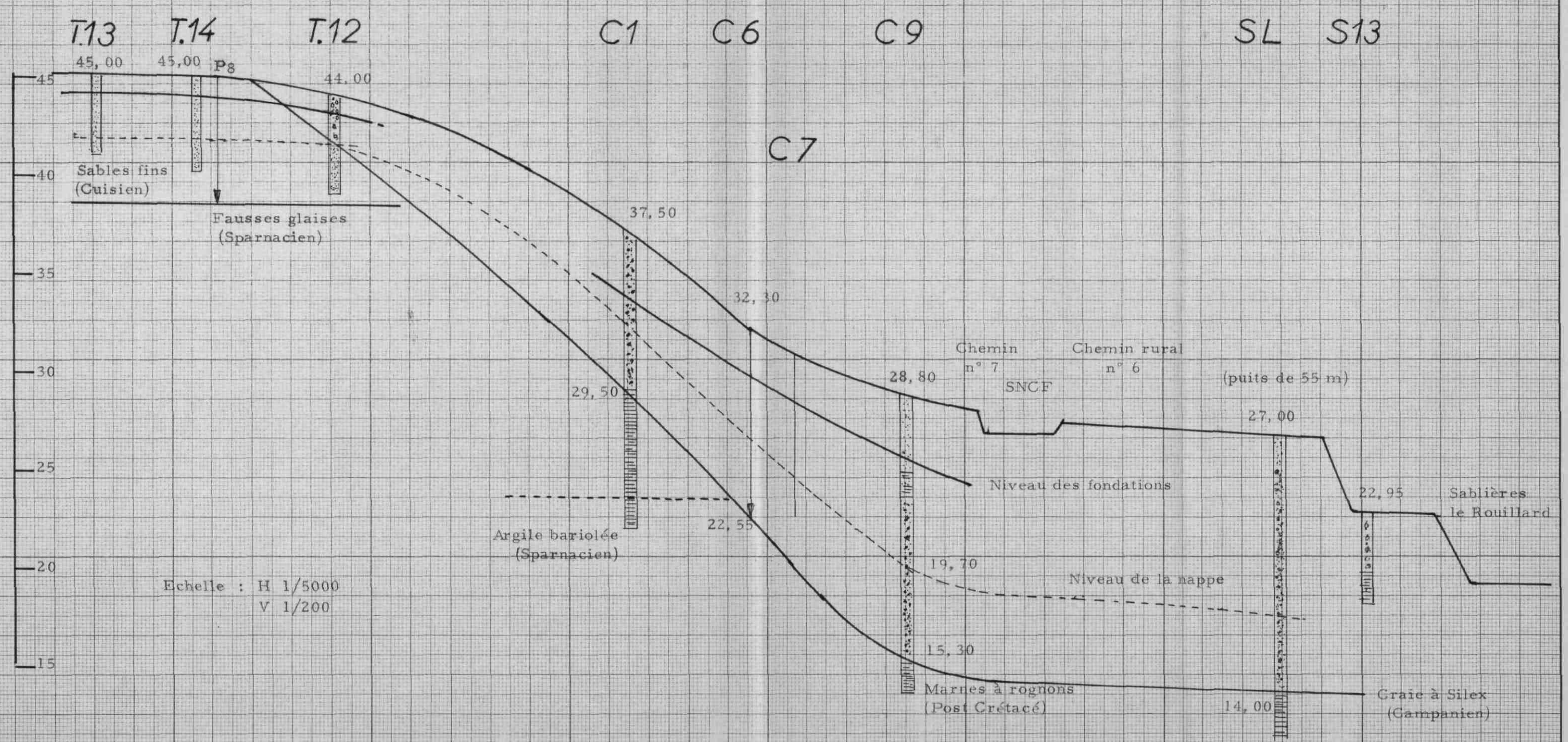
● Piézomètre sur Pénétromètre
○ Piézomètre sur Tarière

ECHELLE 1/5 000

PLAN FIGURATIF N° 3
Dressé par L. MOREAU Géomètre Expert
24 Rue de la Croix Verte - LES MUREAUX

COUPÉ T14 S13

SO NE



Echelle : H 1/5000
V 1/200

B.R.G.M.

B.E.R.G.A.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

1773

Dossier : S.I.V.V.

Provenance : Verneuil

Echantillon n° : T 9

Nature : Sables et graviers

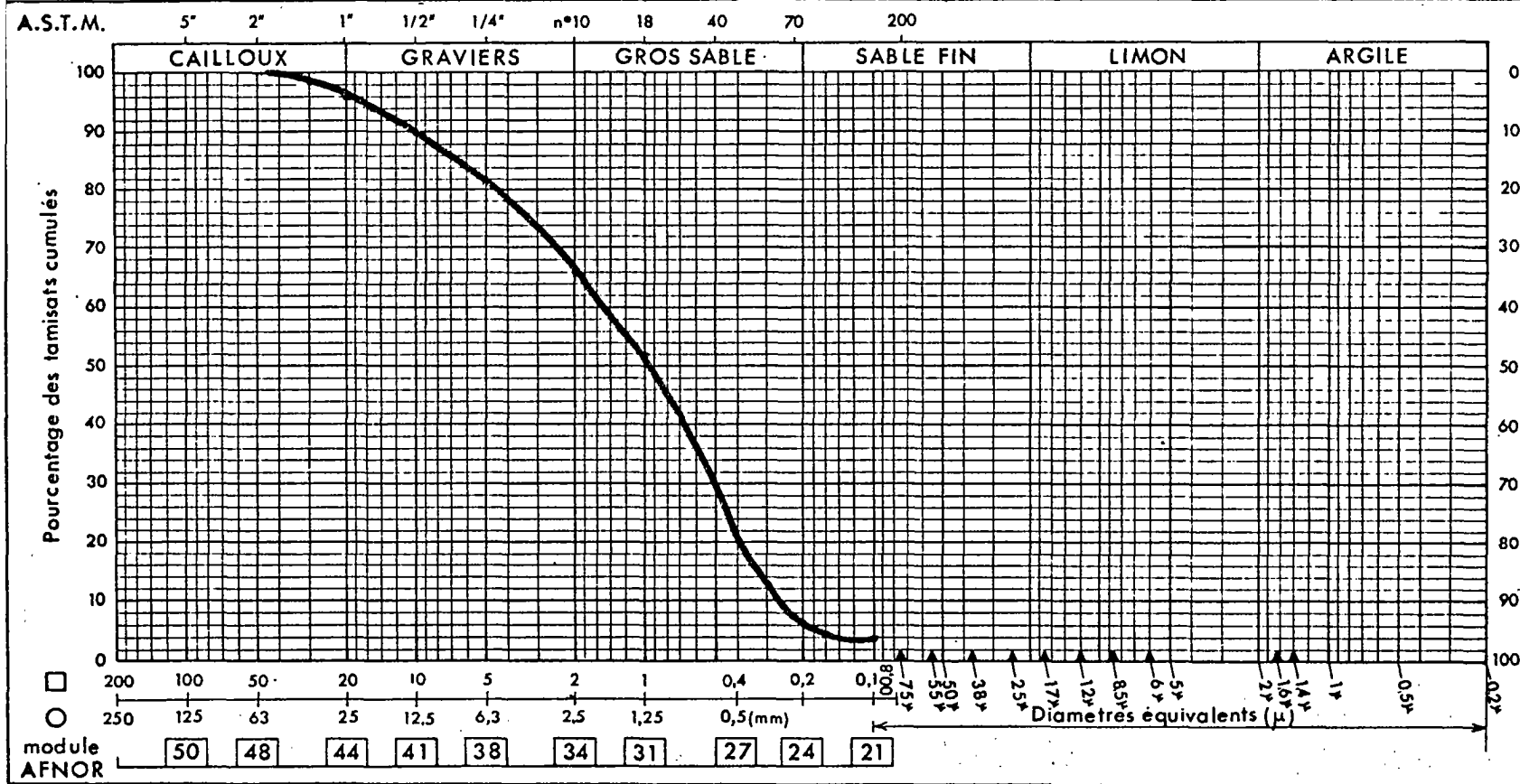
Sondage :

Date de l'essai : Nov. 1970

Profondeur : 1,50

Poids initial sec :

Classific. L.P.C.	Limites d'Atterberg		
	W _L	W _P	I _P
Sm			



B.R.G.M.

B.E.R.G.A.

1774

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Dossier.: S.I.V.V.

Provenance: Verneuil

Echantillon n°: T 10

Nature: Sablon doux

Sondage:

Date de l'essai: Nov. 70

Profondeur: 4 m

Poids initial sec:

Classific.
L.P.C.

Limites d'Atterberg

teneur
en
CO₃Ca

W_L

W_P

I_P

Ap

30

17

13

63 %

A.S.T.M.

5"

2"

1"

1/2"

1/4"

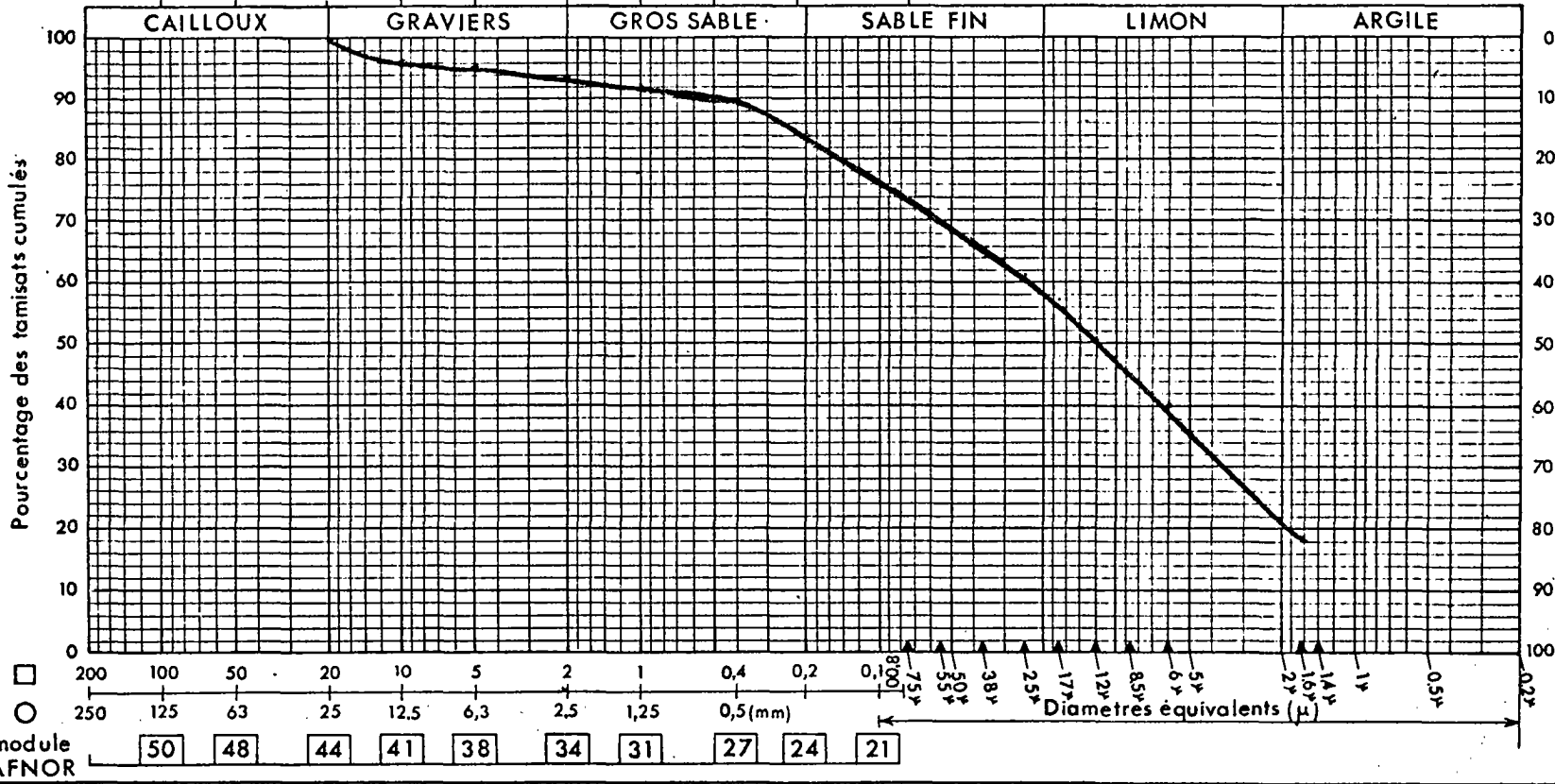
n°10

18

40

70

200



B.R.G.M.

B.E.R.G.A.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

1774 bis

Dossier : S.I.V.V.

Provenance : Verneuil

Echantillon n° : T 10

Nature : Sable

Sondage :

Date de l'essai : Nov. 1970

Profondeur : 2 m

Poids initial sec :

Classific.

L.P.C.

Limites d'Atterberg

W_L

W_P

I_P

A.S.T.M.

5"

2"

1"

1/2"

1/4"

n°10

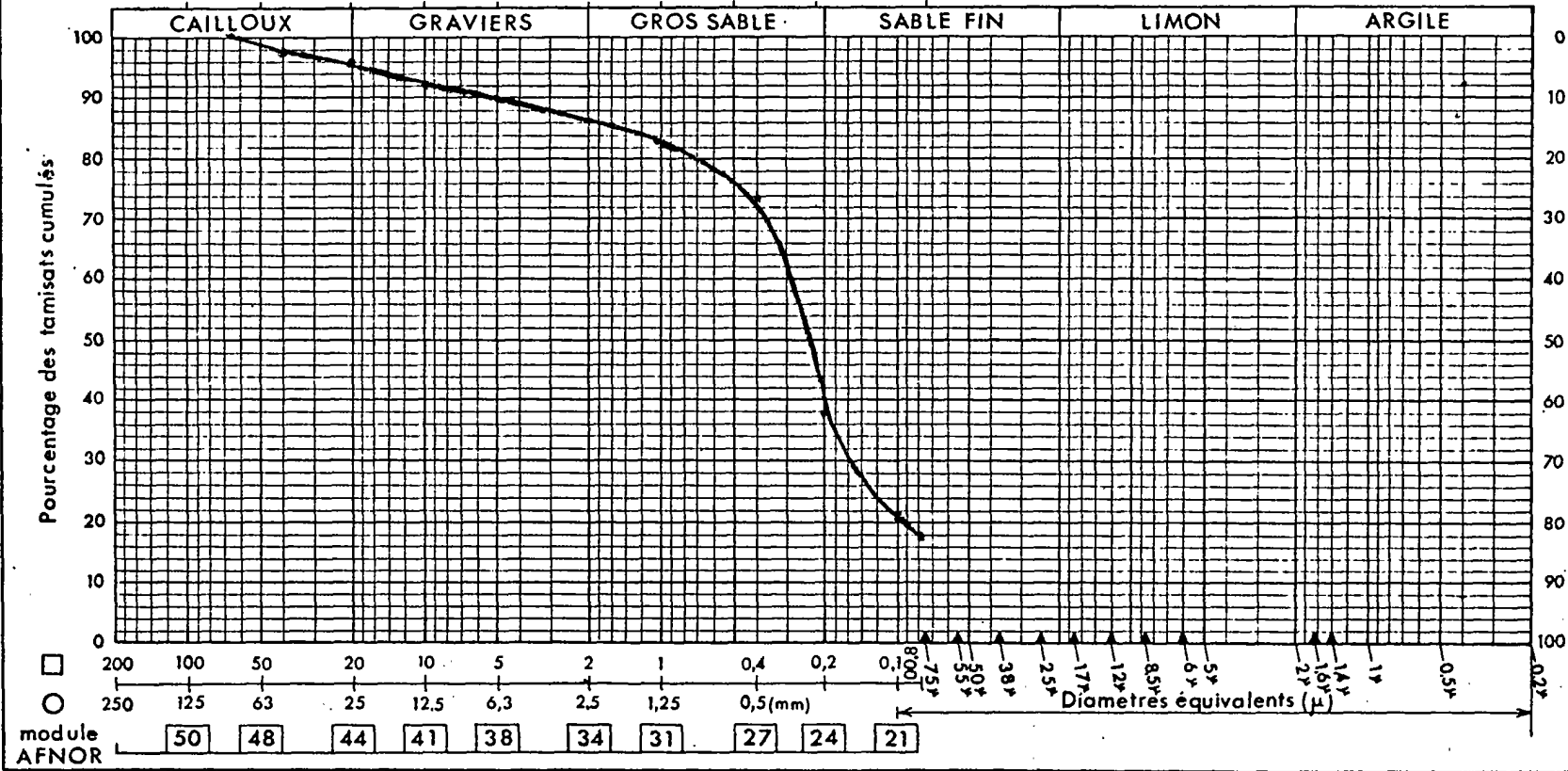
18

40

70

200

Pourcentage des tamisats cumulés



module AFNOR

50	48	44	41	38	34	31	27	24	21
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

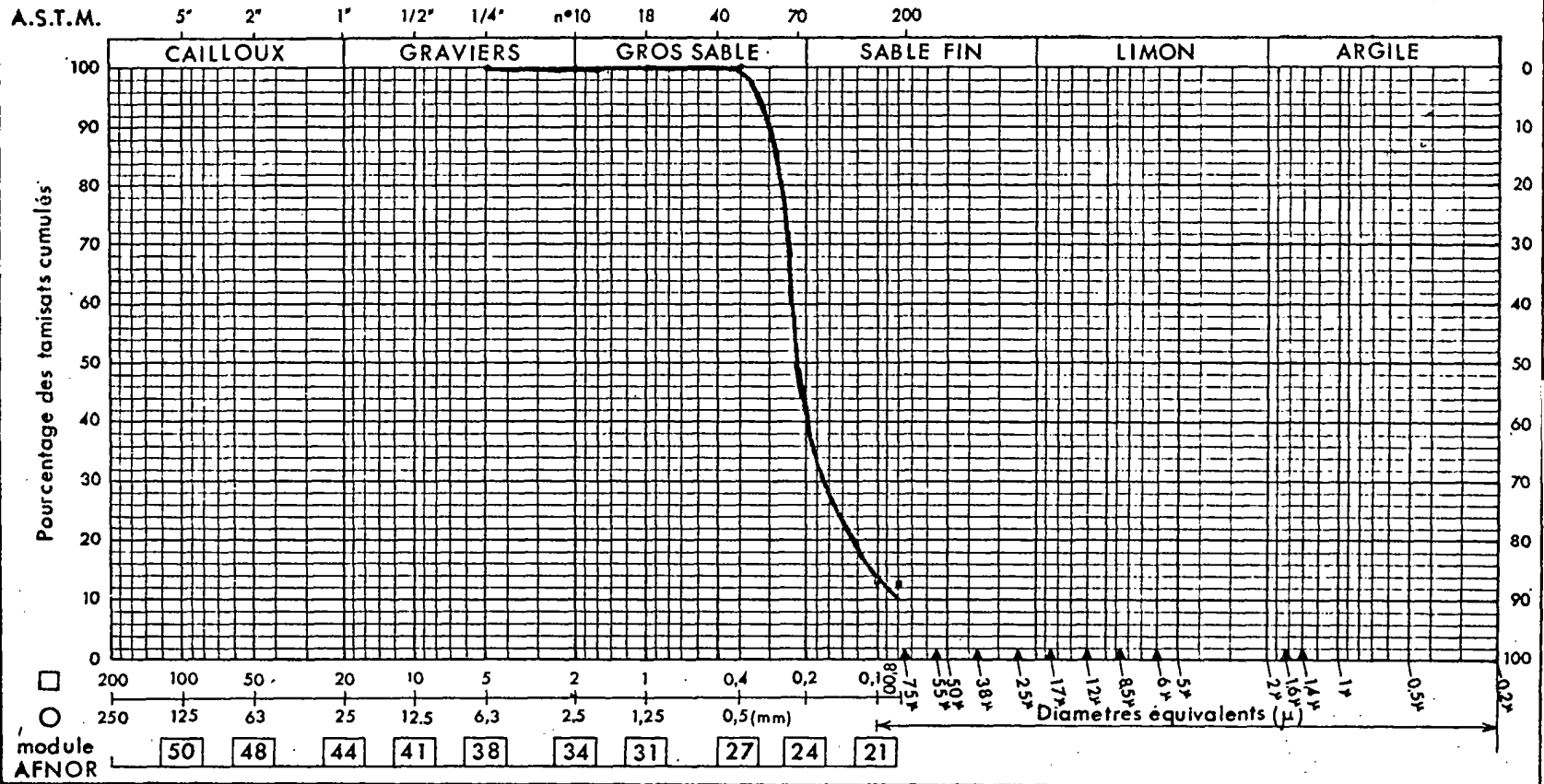
B.R.G.M.
B.E.R.G.A.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

1775

Dossier : **S.I.V.V.** Provenance : **Verneuil**
 Echantillon n° : **T 12** Nature : **Sables (Cuisien)**
 Sondage : Date de l'essai : **Nov. 1970**
 Profondeur : **3 m** Poids initial sec :

Classific. L.P.C.	Limites d'Atterberg			ES visuel 30, 3 piston 26, 4
	W _L	W _P	I _P	
Sm				



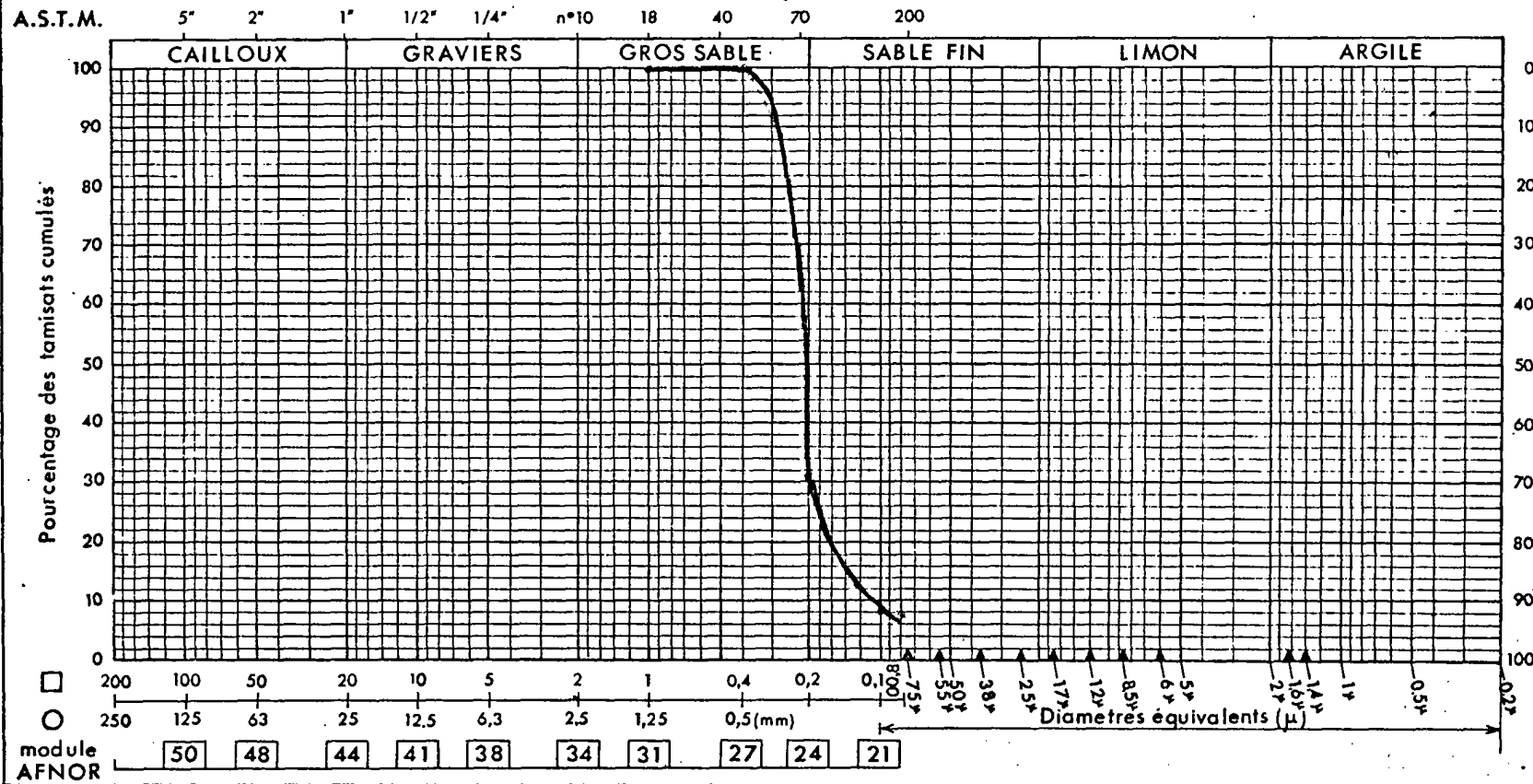
B.R.G.M.
B.E.R.G.A.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

1776

Dossier.: **S.I.V.V.** Provenance : **Verneuil**
 Echantillon n°: **T 14** Nature : **Sable de Cuise**
 Sondage : Date de l'essai : **Nov. 1970**
 Profondeur : **3 m** Poids initial sec :

Classific. L.P.C.	Limites d'Atterberg			ES visuel 29,4 piston 26,1
	W _L	W _p	I _p	
Sm				



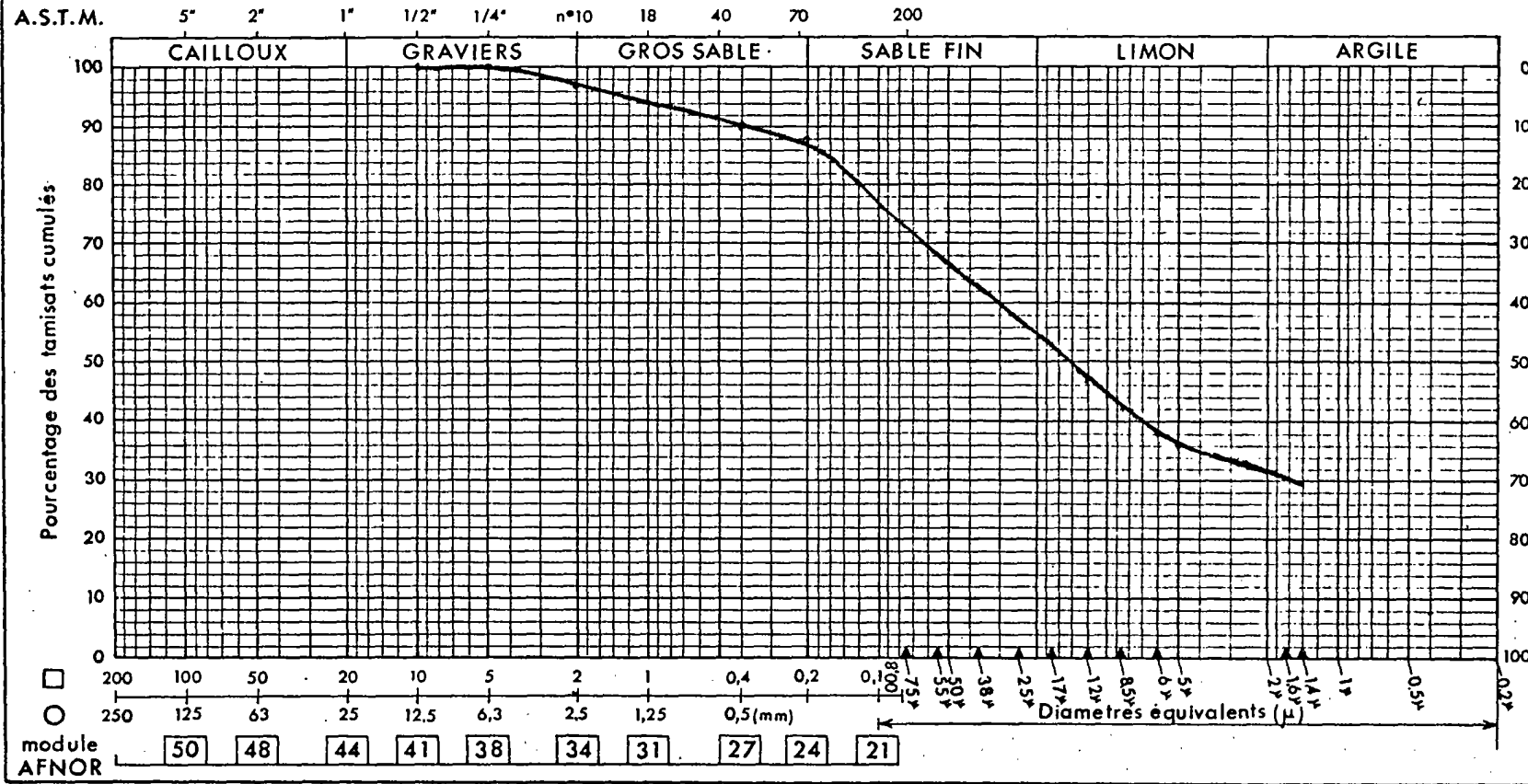
B.R.G.M.
B.E.R.G.A.

1777

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Dossier.: **S. I. V. V.** Provenance : **Verneuil**
 Echantillon n° : **T 16** Nature : **Argile Sparnacien**
 Sondage : Date de l'essai : **Nov. 1970**
 Profondeur : **4 m** Poids initial sec :

Classific. L.P.C.	Limites d'Atterberg		
	W _L	W _P	I _P
Ap	49	26	23



B.R.G.M.

B.E.R.G.A.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

1785

Dossier : S.I.V.V.

Provenance : Verneuil

Echantillon n° : C 9

Nature : Marne

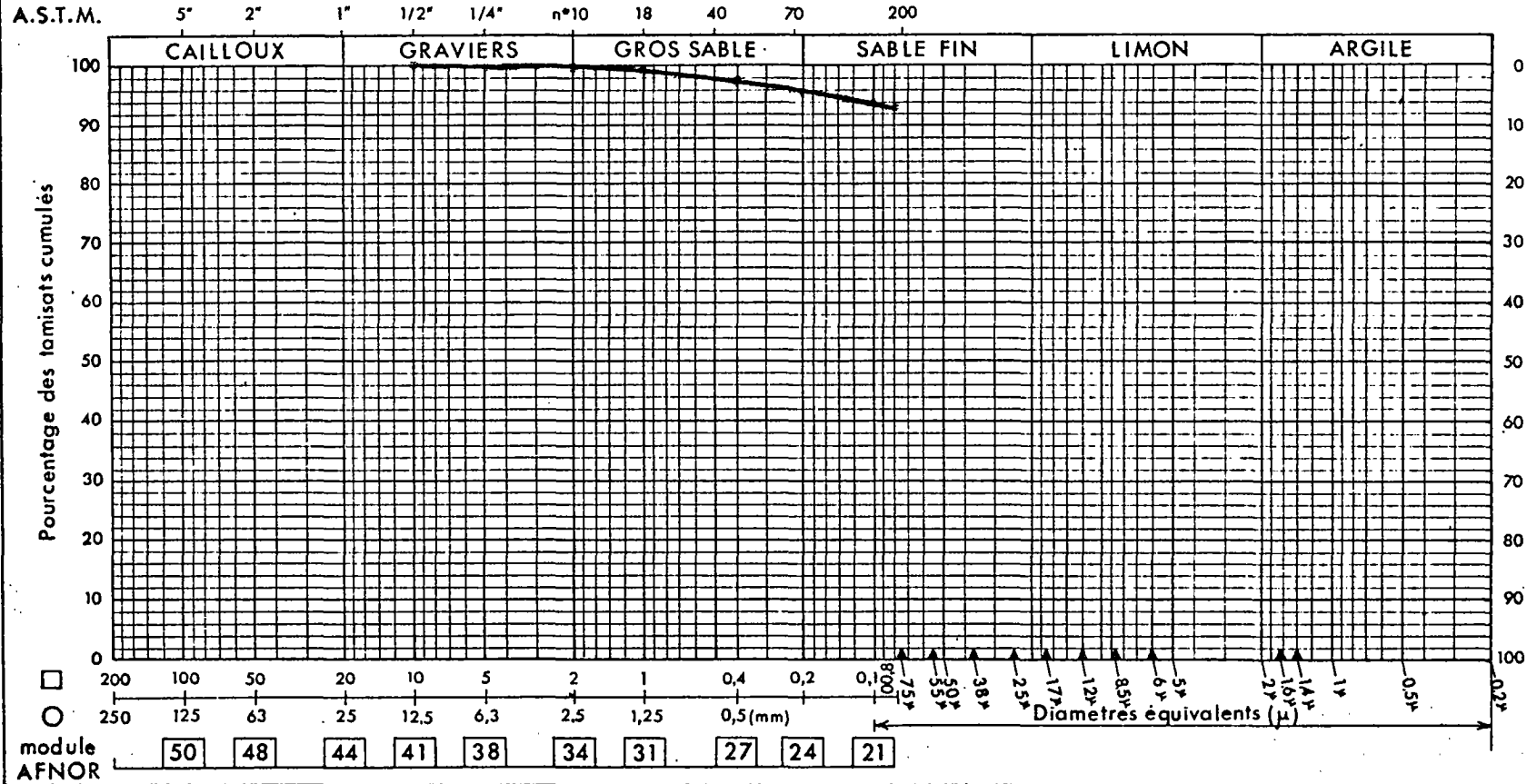
Sondage :

Date de l'essai : Nov. 1970

Profondeur : 5,50

Poids initial sec :

Classific. L.P.C.	Limites d'Atterberg			CO ₃ Ca 63%
	W _L	W _P	I _P	
AP (LP.AP)	33	19	14	W% nat..
				17,5



B. R. G. M.

Département Géotechnique

ZONE DE VERNEUIL

sondage C 1 de 14,50 à 15,00

ESSAI DE CISAILLEMENT

$$\gamma = 2,02$$

$$W = 95\%$$

$$\gamma_d = 1,03$$

$$Sr = 80\%$$

1,5

1,0

0,5

15

10

5

Contraintes tangentes, bars

Contraintes normales en bars

0,0

0,5

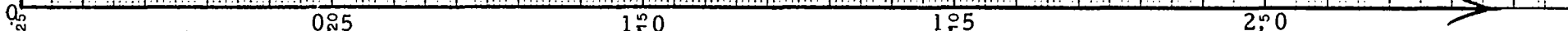
1,0

1,5

2,0

$$C_u = 0,540 \text{ bar}$$

$$\phi_u = 18^\circ$$



ESSAI DE CISAILLEMENT

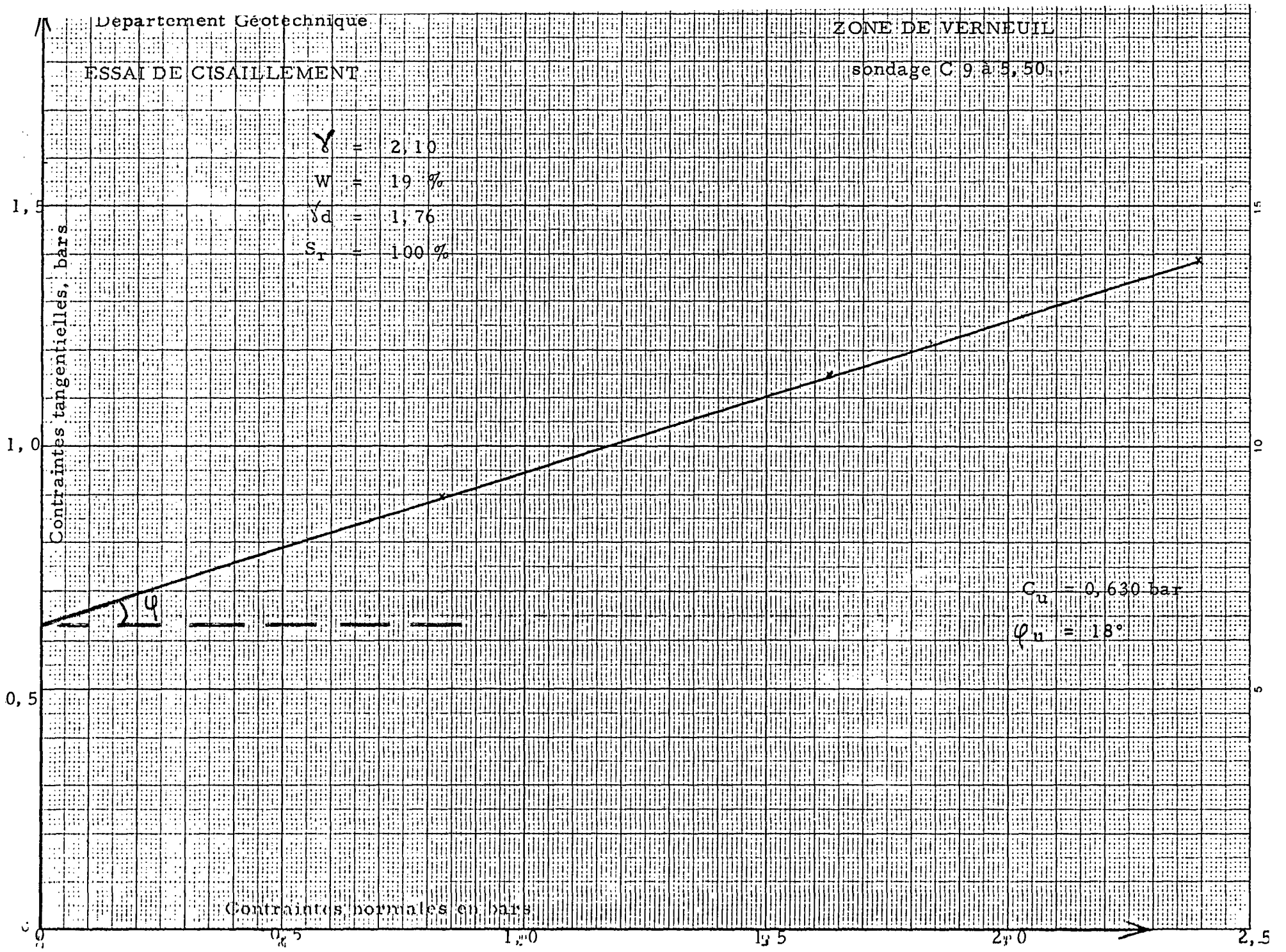
sondage C 9 à 5,50

$\gamma = 2,10$
 $w = 19\%$
 $\gamma_d = 1,76$
 $s_r = 100\%$

Contraintes tangentielle, bars

Contraintes normales en bars

$c_u = 0,630$ bar
 $\varphi_u = 18^\circ$



B. R. G. M.

Département Géotechnique

ZONE DE VERNEUIL

sondage C 9 de 11,00 à 11,50

ESSAI DE CISAILLEMENT

$$\gamma = 1,77$$

$$w = 43\%$$

$$\gamma_d = 1,24$$

$$S_r = 100\%$$

1,5

1,0

0,5

0

15

10

5

0

Contraintes tangentielles, bars

Contraintes normales, bars

$$c_u = 0,220 \text{ bar}$$

$$\phi_u = 15^\circ$$

0,25

0,75

1,25

1,75

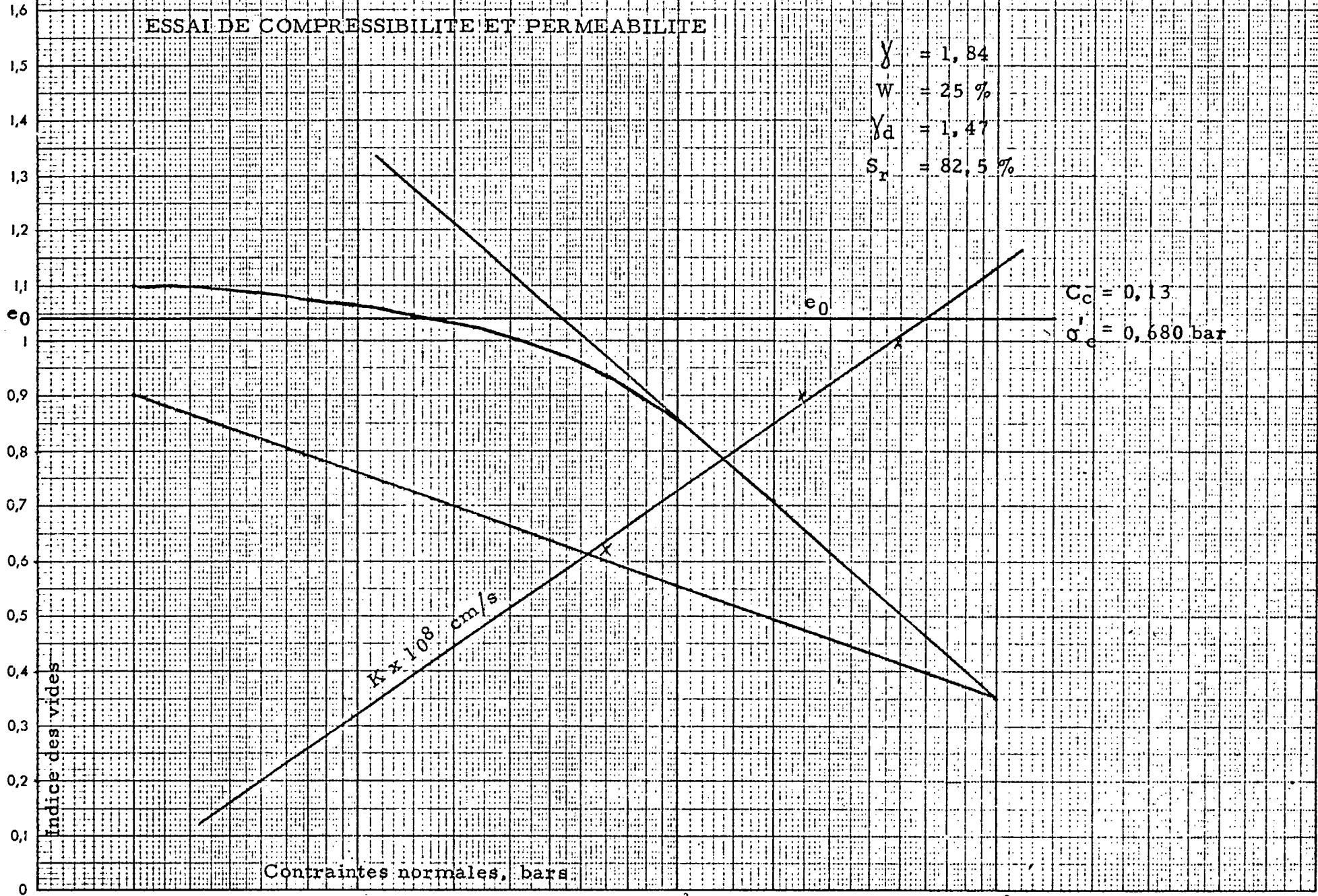
2,25

ESSAI DE COMPRESSIBILITE ET PERMEABILITE

$\gamma = 1,84$
 $w = 25\%$
 $\gamma_d = 1,47$
 $S_r = 82,5\%$

$C_c = 0,13$
 $\sigma'_c = 0,680 \text{ bar}$

0,80



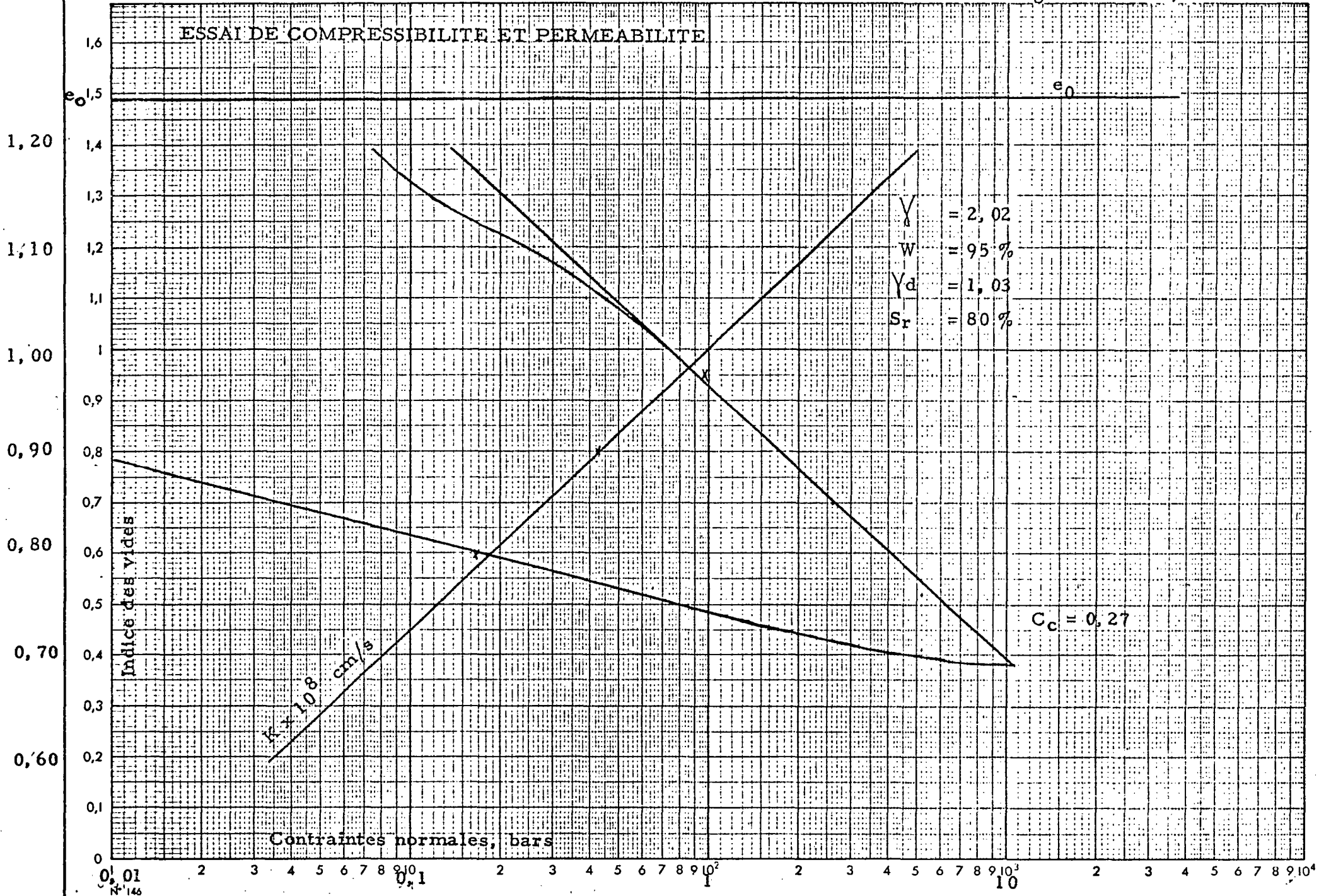
0,70

0,60

$K \times 10^8 \text{ cm/s}$

e_0

ESSAI DE COMPRESSIBILITE ET PERMEABILITE



ESSAI DE COMPRESSIBILITE - OEDOMETRE

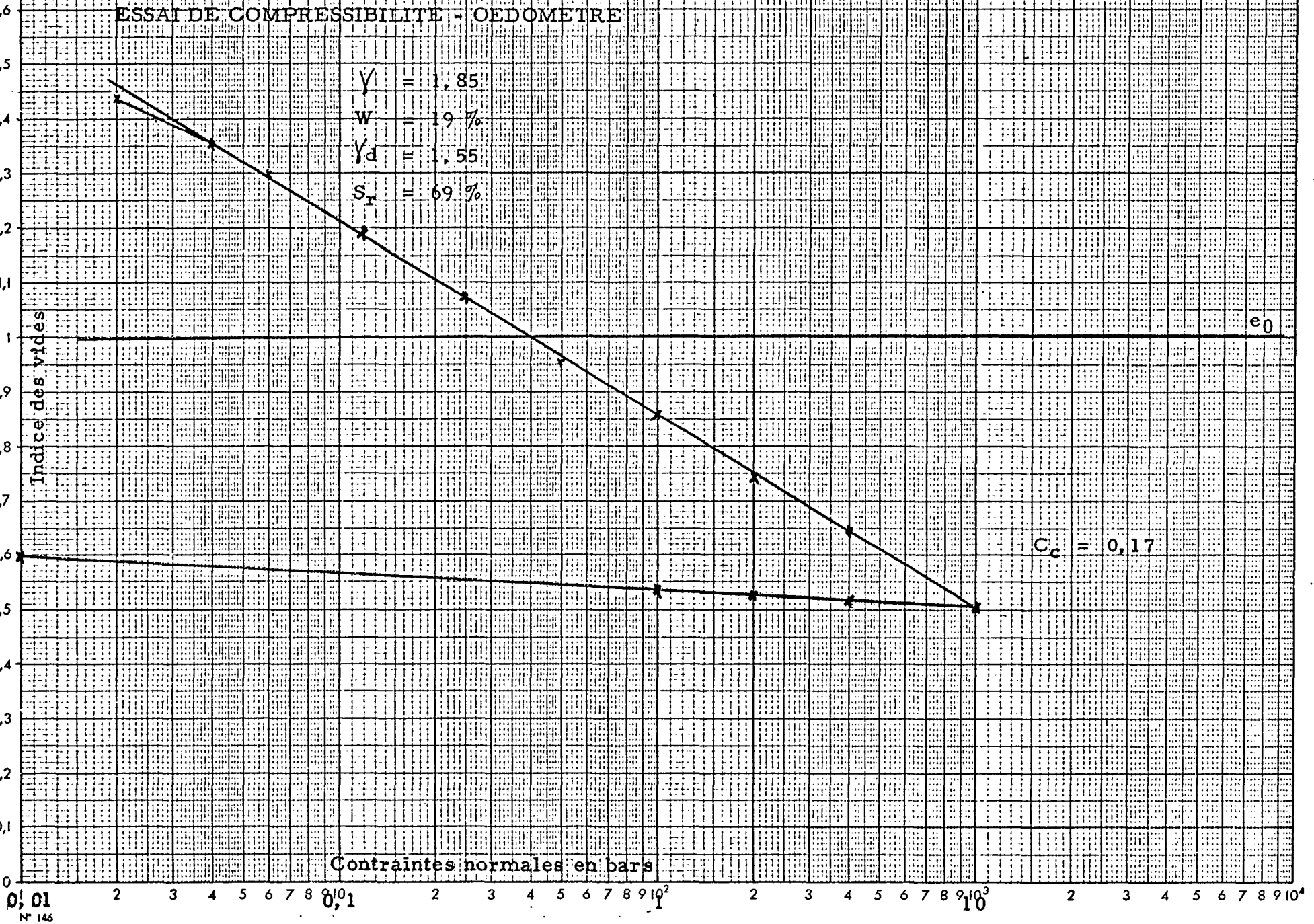
$\gamma = 1,85$
 $w = 19,7\%$
 $\gamma_d = 1,55$
 $S_r = 69,7\%$

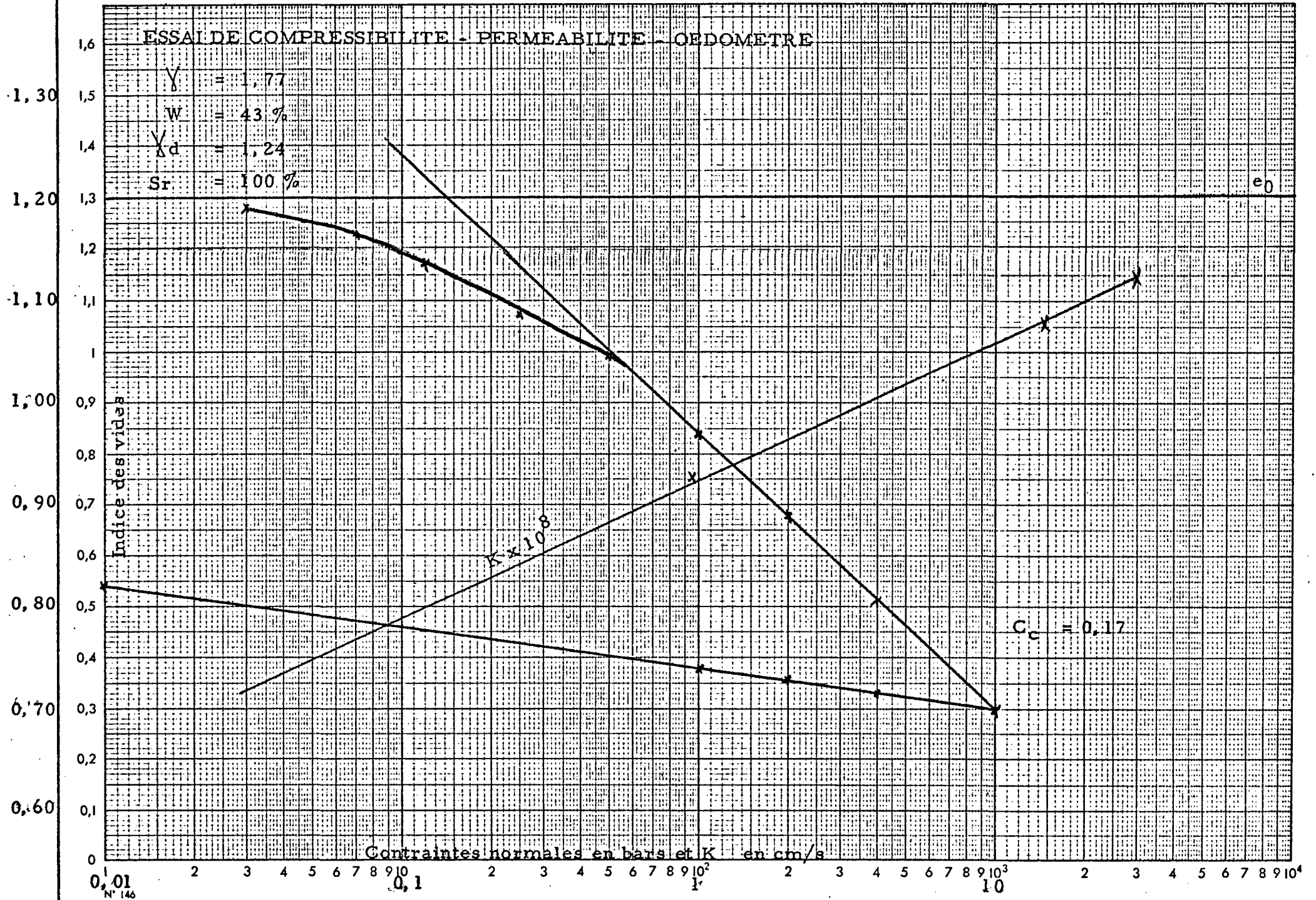
Indice des vides

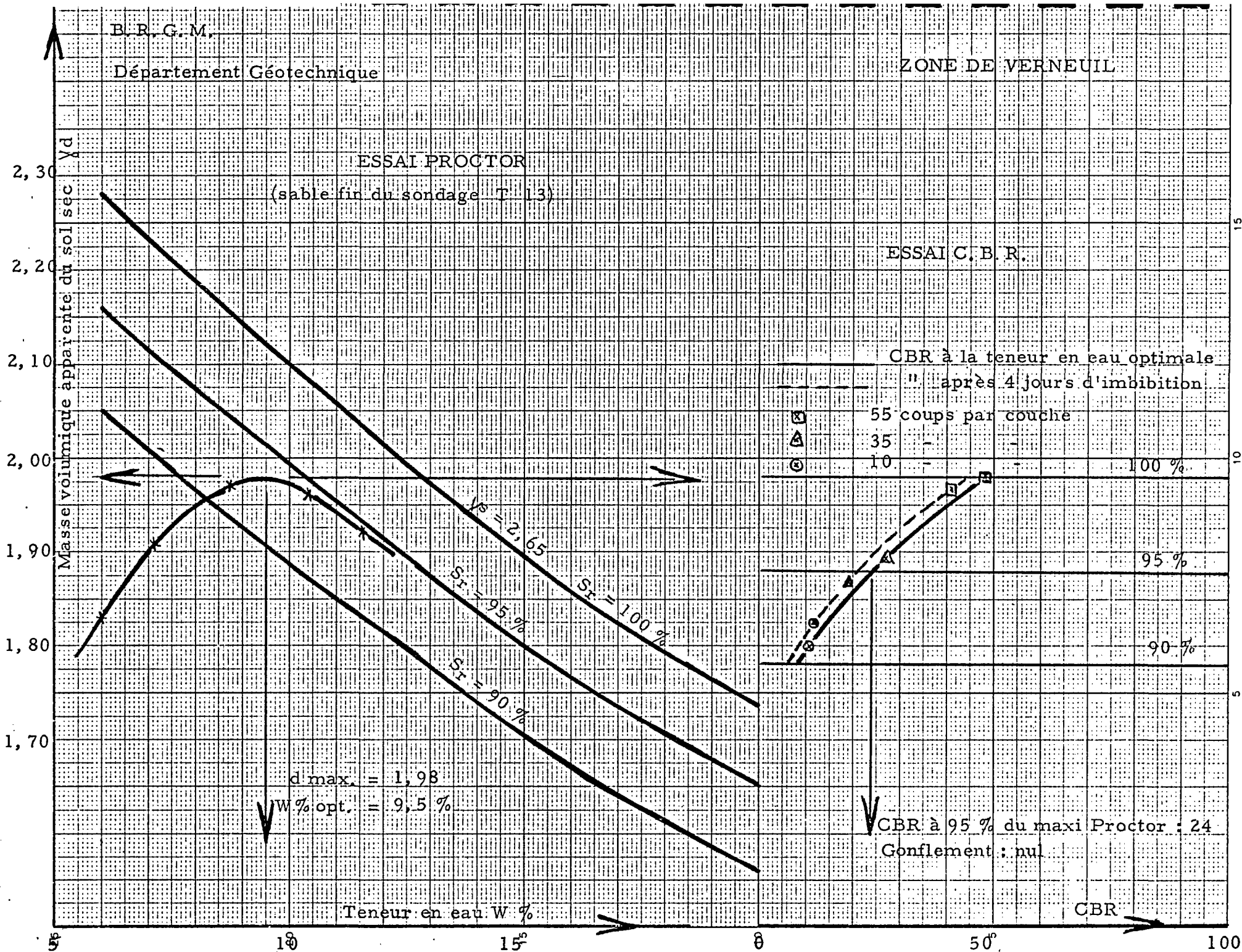
e_0

$C_c = 0,17$

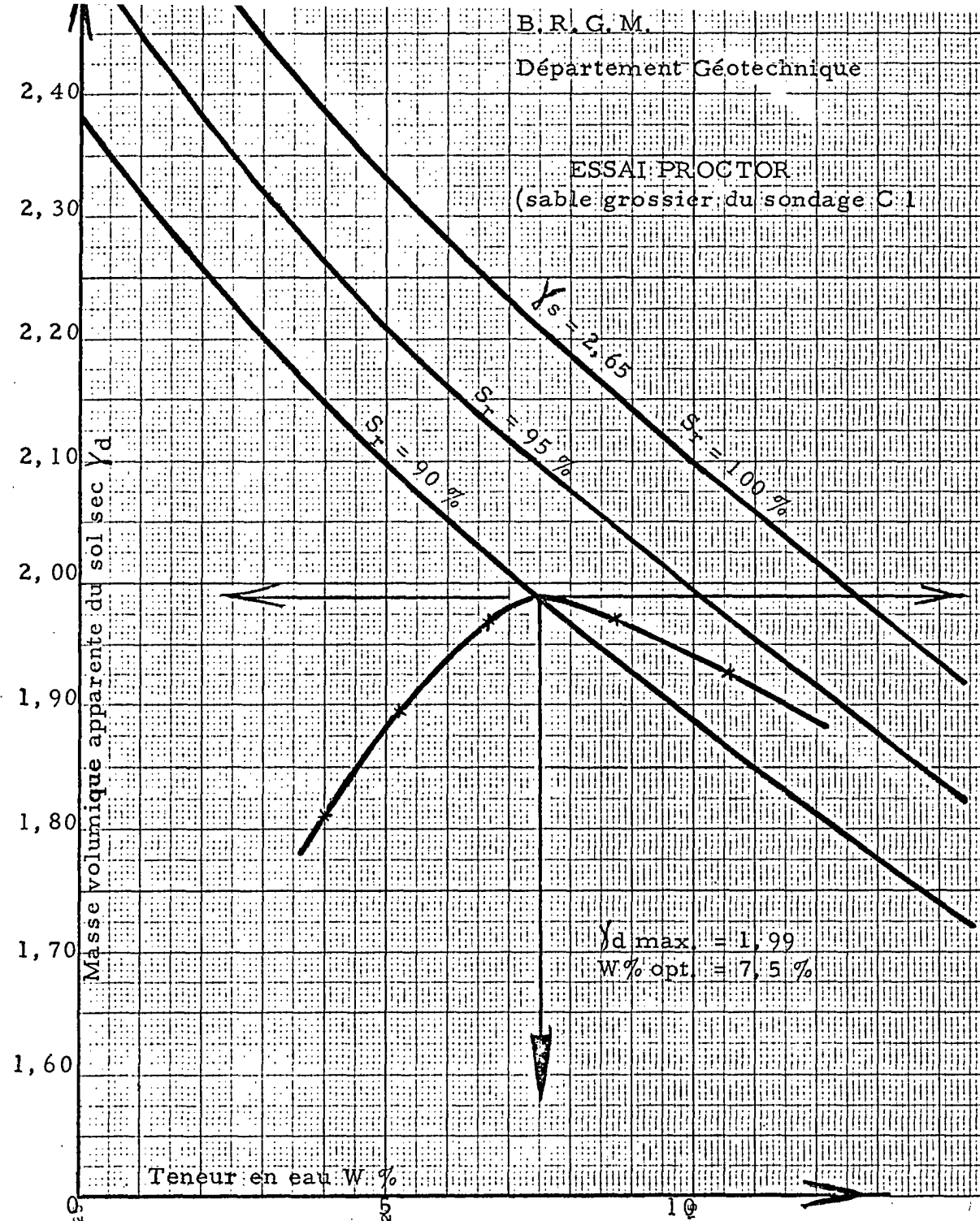
Contraintes normales en bars







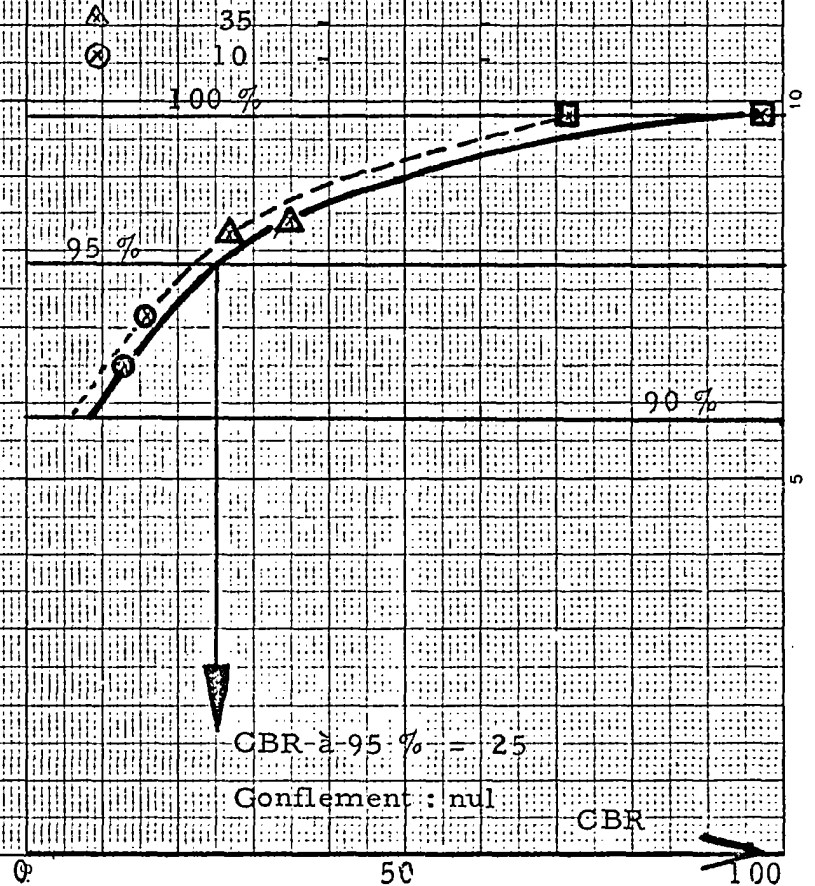
ESSAI PROCTOR
 (sable grossier du sondage C 1)



ESSAI C.B.R.

CBR à la teneur en eau optimale
 - après 4 jours d'imbibition

55 coups par couche





S.C.I VERNEUIL VERNOUILLET

Sondage n° S1
 Commencé le 25.11.70
 Terminé le 28.11.70
 Folio 1/1

ORDONNÉES : X = _____ Y = _____ Z = _____ Inclinaison : _____

Prof. 0,00	Nature du Terrain	Carottage %				Forage		Equipement piézométrique	Echantillons			Essais	Observations
		20	40	60	80	Outil utilisé	Tubage Ø, prof.		Bottage	Paraffiné	Carottier Triple		
0,50	Sable jaunâtre, galets, silex. terre végétale												
2,50	Sable jaunâtre galets, silex.												
3,00	APM78												
5,00	Sable jaunâtre galets, silex.												
5,45	SPT												
6,00	Rognons de silex noir, calcaire très siliceux et gravillons siliceux.												
6,15	Sable jaunâtre très grossier												
7,40	SPT												
8,00	APM78												
8,50	Marnes noirâtres avec galets siliceux												
13,50	Marnes noirâtres sableuses très foncées												
14,50	Marnes compacte grisâtre et jaunâtre et quelques rognon												
15,00	APM78												

Niveaux d'eau
(par rapport au sol)
 Fond du sondage Niveau de l'eau
 6,00 ——— 4,00
 15,00 ——— 4,13



S.C.I. VERNEUIL VERNOUILLET

Sondage n° C9
 Commencé le 30-11-70
 Terminé le 31-11-70
 Folio 1/1

OORDONNÉES : X = _____ Y = _____ Z = _____ Inclinaison : _____

Prof.	Nature du Terrain	Carottage %				Forage		Équipement piezométrique	Echantillons			Essais	Observations
		20	40	60	80	100	Outil utilisé		Tubage Ø, prof.	Battage	Paraffiné		
0,00													
1,00	Terre végétale sableuse jaunâtre et rougeâtre avec passage compact					100							
3,50	Sable jaunâtre friable et argileux					100							Niveaux d'eau (par rapport au sol) Fond du sondage 9,00 Niveau de l'eau de l'eau 3,25 15,00 au-dessus du sol de 0,40 dans le piézomètre
5,00	Argile jaunâtre friable à compacte avec passage sableux					100							
5,50	APM 78												
5,95	SPT												
7,00	Sable jaunâtre grossier légèrement argileux					100							
7,45	SPT												
9,00	Sable grossier jaunâtre					50							
9,45	SPT												
10,00	Marnes sableuses jaunâtres et argileuses					100							
11,00	Rognons de silex gros et petits, remaniés de marnes sableuses jaunâtres très fluides					100							
11,50	APM 78												
14,50	Rognons de silex. Marnes jaunâtres fluides et compactes					50							
15,00	Marnes compactes verdâtres et bleuâtres, calcaire siliceux					100							