

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université de Jijel

Faculté des Sciences

Département de la Géologie



جامعة جيجل

كلية العلوم

قسم الجيولوجيا

GÉO. 03/06

Projet de Fin d'Etude  
en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat  
en Géologie

Option : Géologie de l'Ingénieur

٥٠/٥٠

**ANNEXE:**



**Membre de jury :**

**President** : Mr. Y. Boufatouha

**Examineurs** : Mr. A. Zenir

Mme. H. Tebib

**Encadreur** : Mme: F. Zeroual

**Réalisé Par :**

**Mr** : Bitat Fares

**Mr** : Khellaf Khoudir

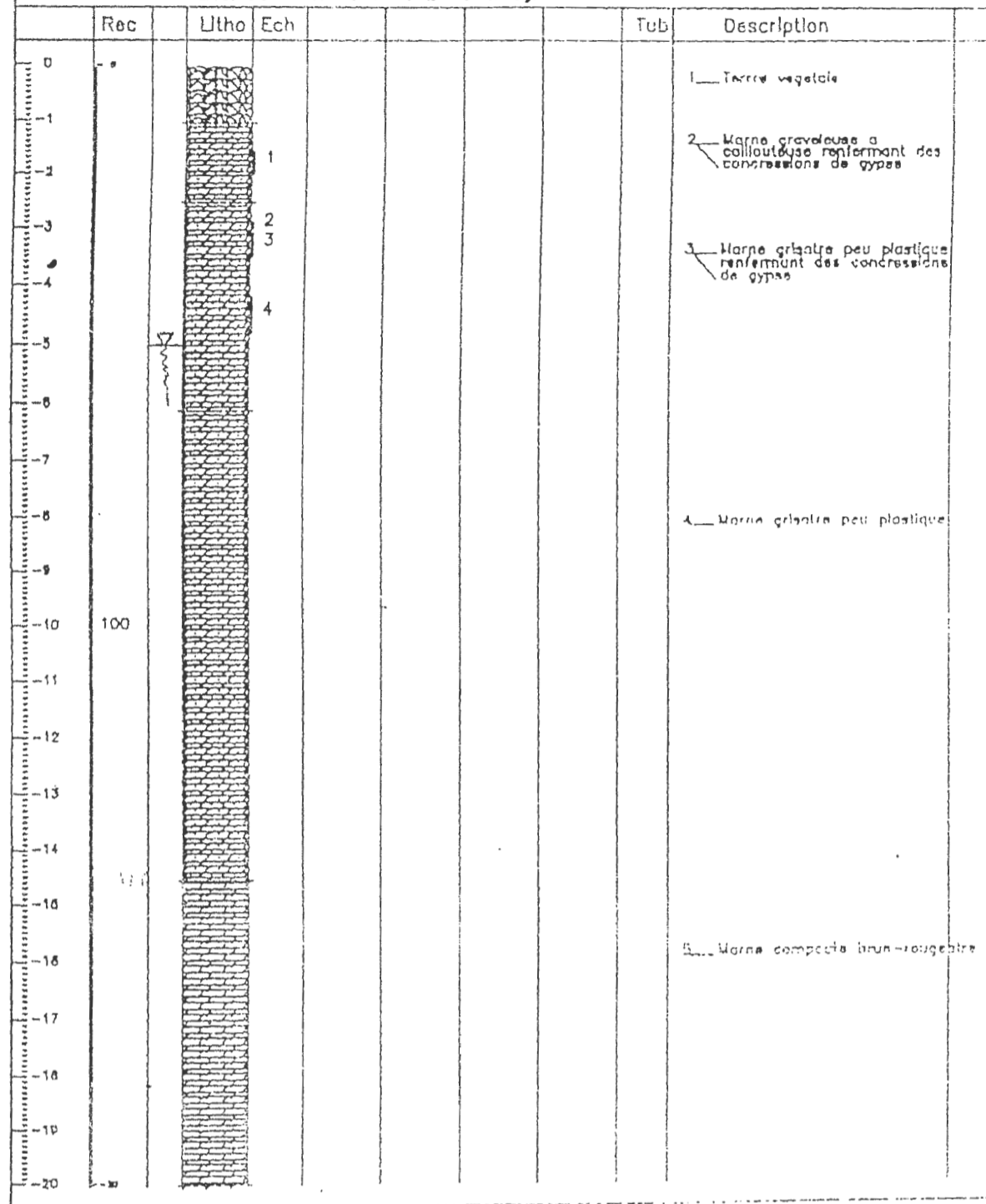
Promotion 2006

Annexe I  
-133/2000-

LNHC

COUPE DU: MILA Ech: 1/100  
Projet: POS 50 + 50 ha  
Lieu: SC1 X= 0 Y= 0 Z= 0 In=dg.

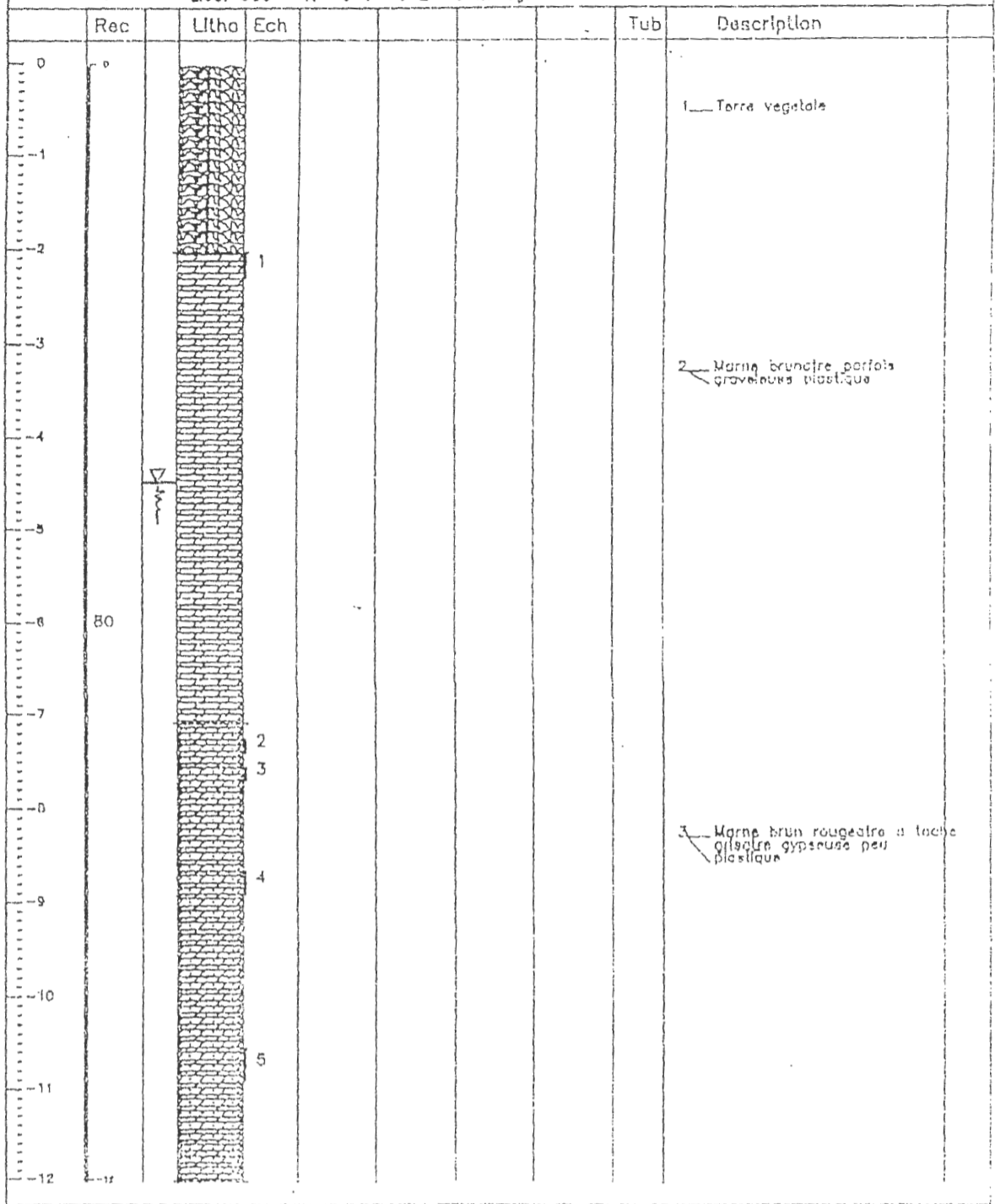
0



LNHC

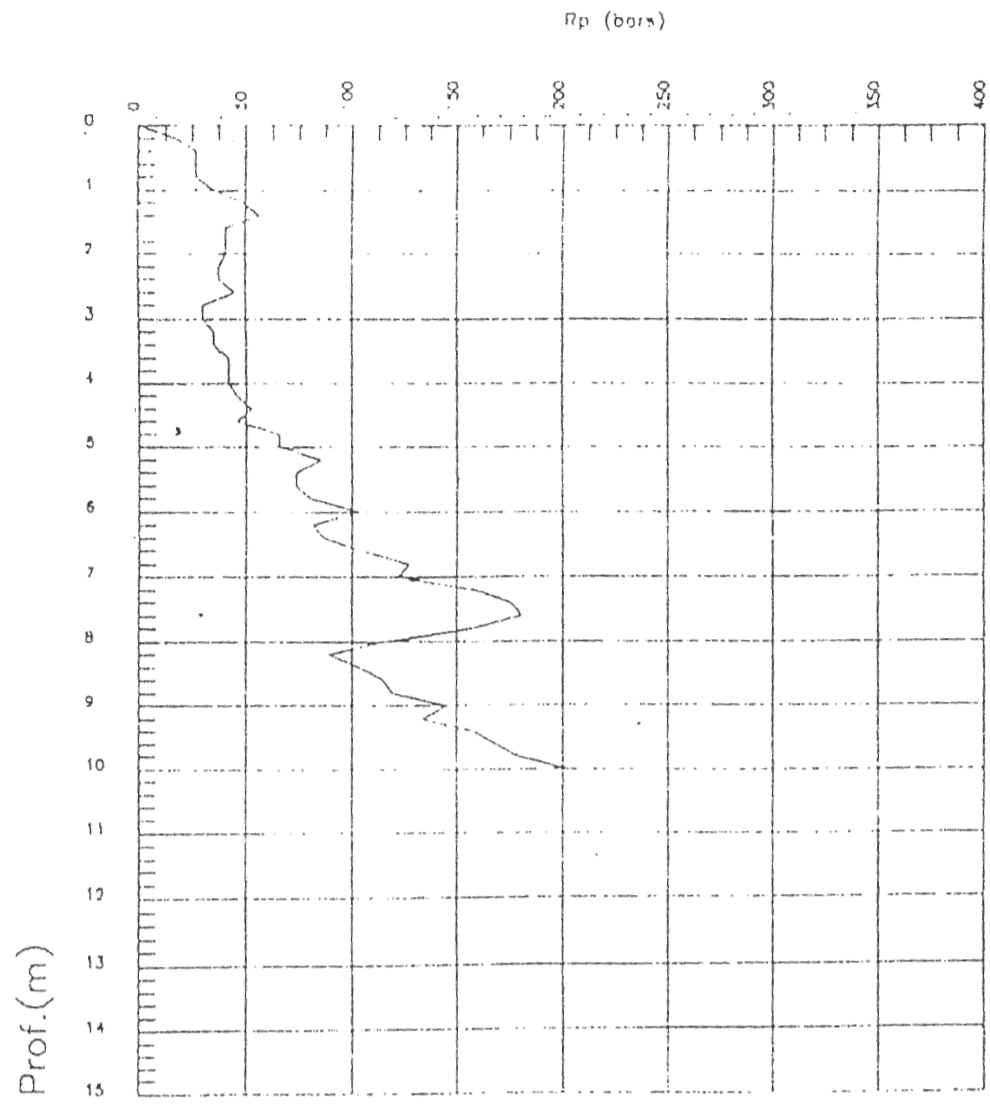
COUPE DU: MILA Ech: 1/ 60e  
Projet: POS 50 + 50 ha  
Lieu: SC3 X= 0 Y= 0 Z= 0 In=dg.

0



LNHC      ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P1 A 10.00 m  
Titre      POS 50 + 50 hm  
Localite   MILA

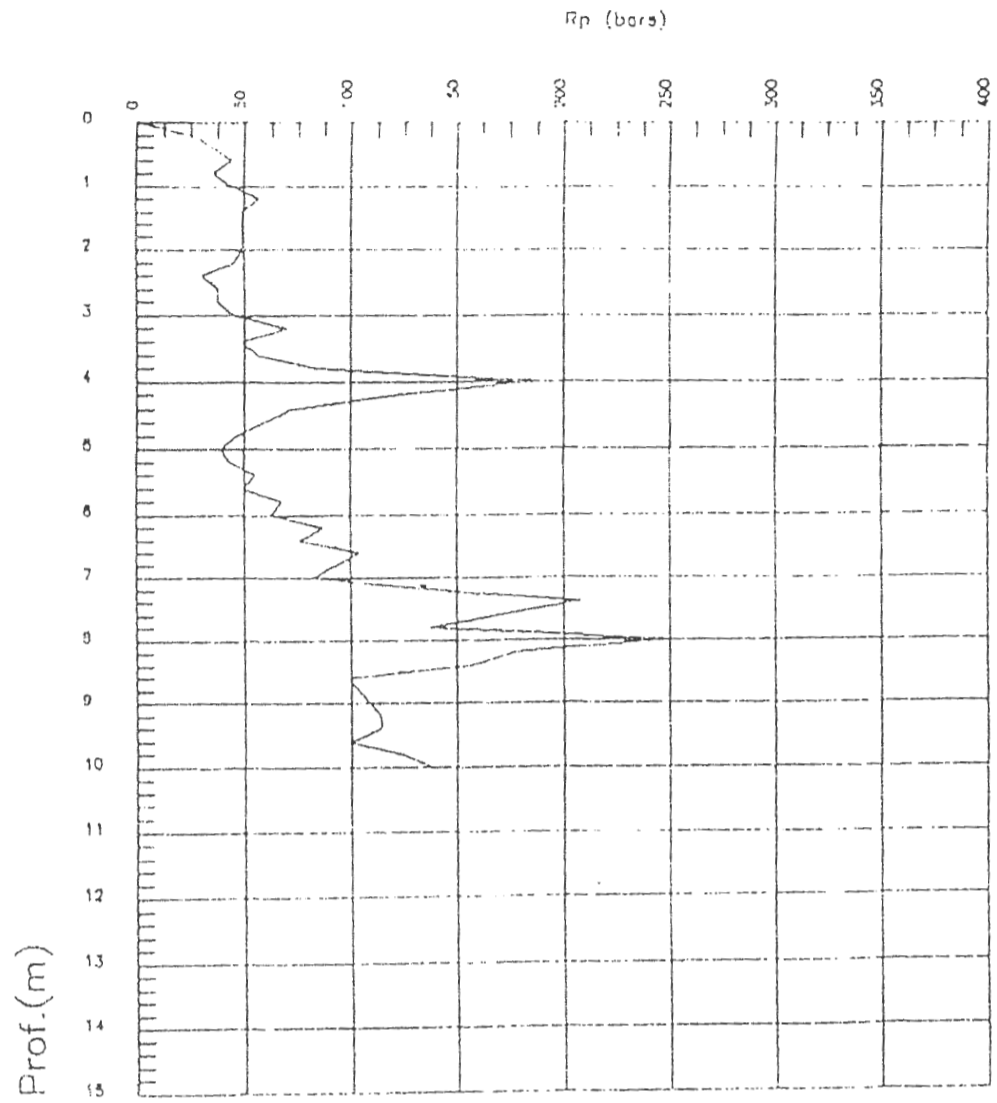


Code: posmila.pnt 02-26-2001

LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P02 10.00 m  
Titre POS 50 + 50 ho  
Localite MILA

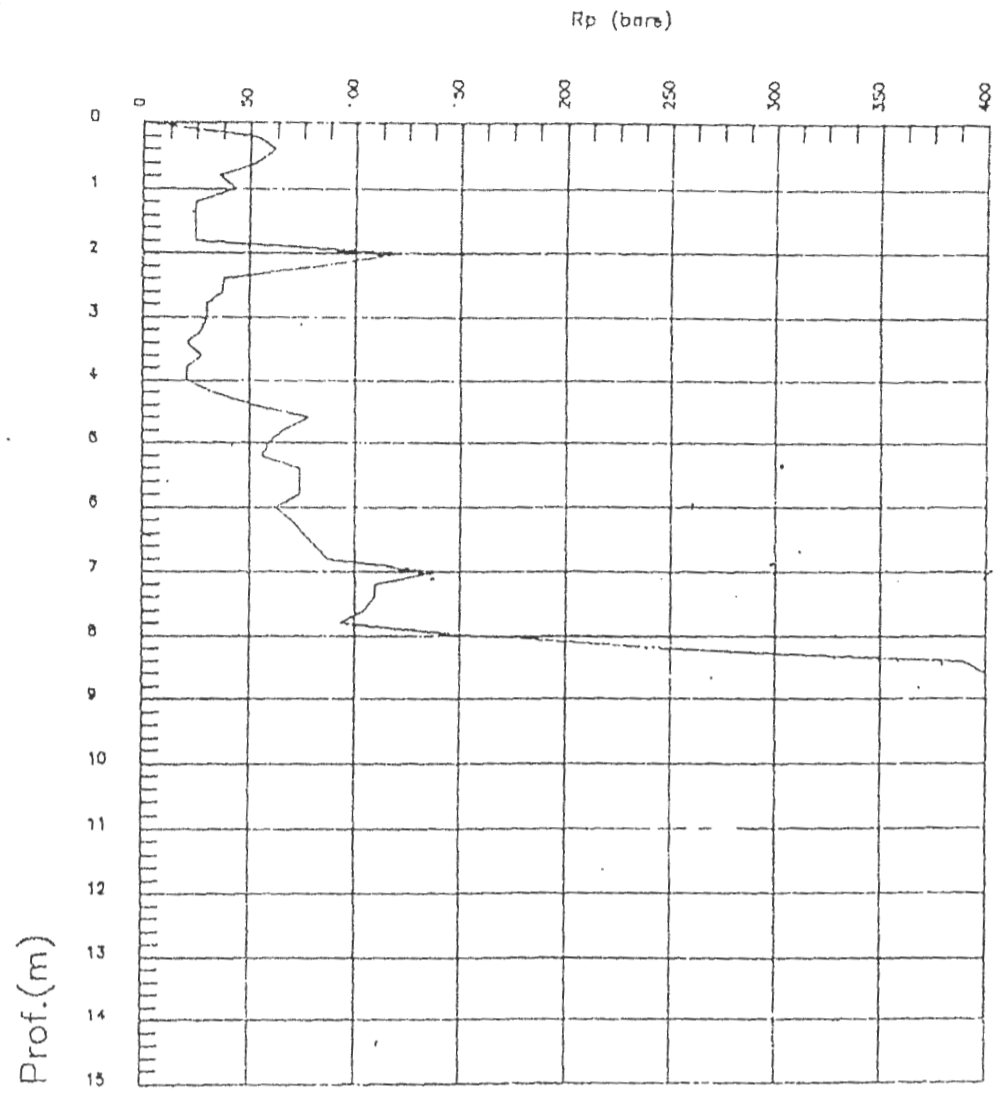


Code: posmila.pnt 02-26-2001

LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P05 8.80 m  
Titre POS 50 + 50 ha  
Localite MILA

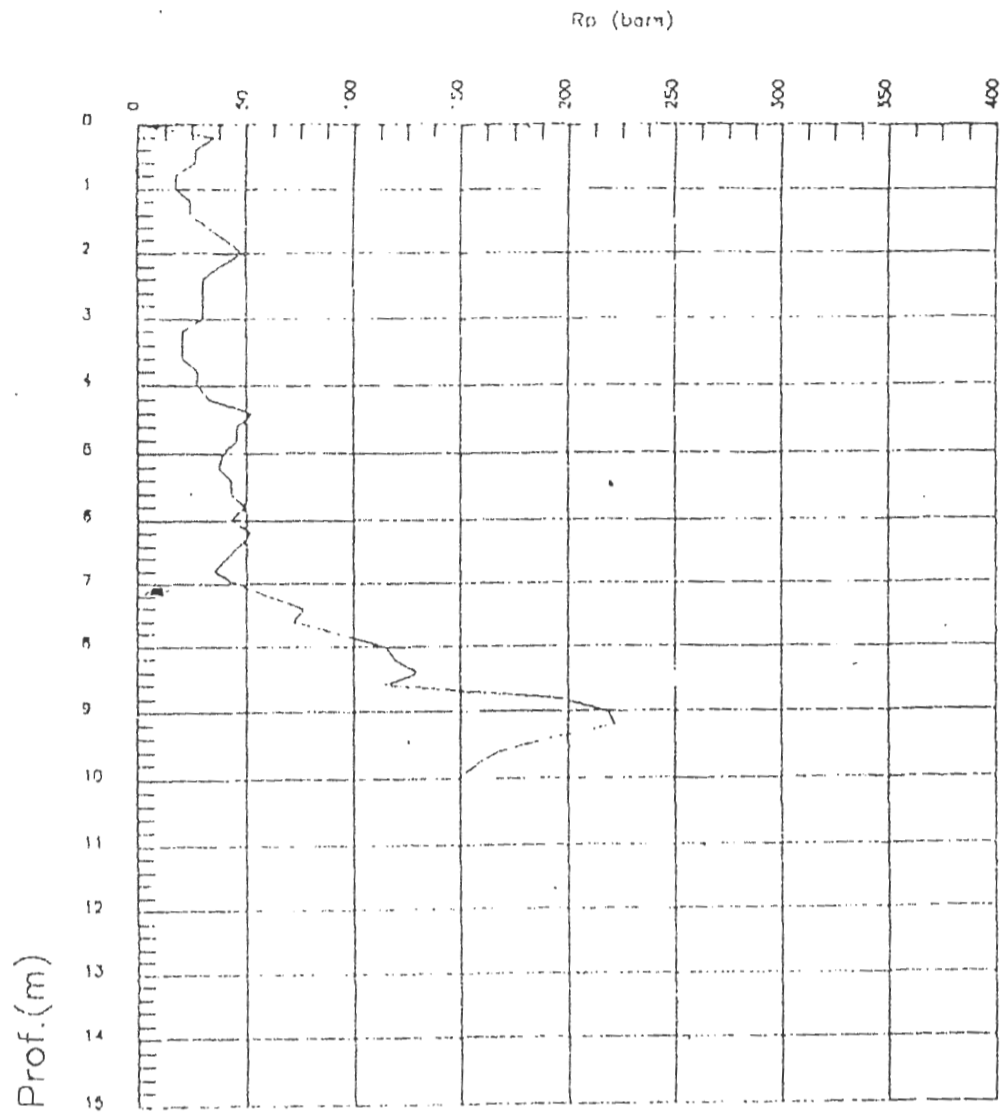


Code: mila5.pnt 06-23-2001

LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P06 10.00 m  
Titre POS 50 x 50 ha  
Localite MILA



Code: posmila.pnt 02-26-2001



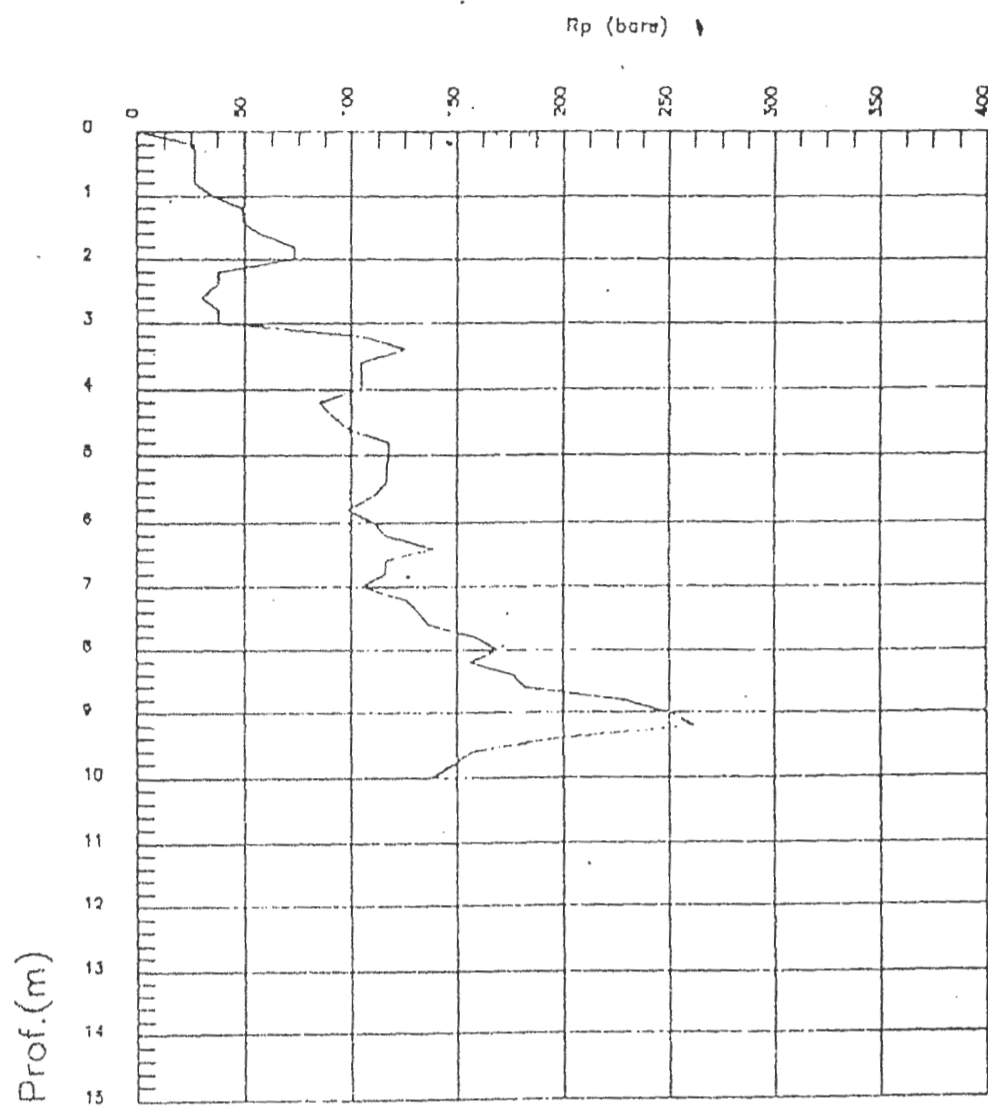
LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P07 10.00 m

Titre POS 50 + 50 ha

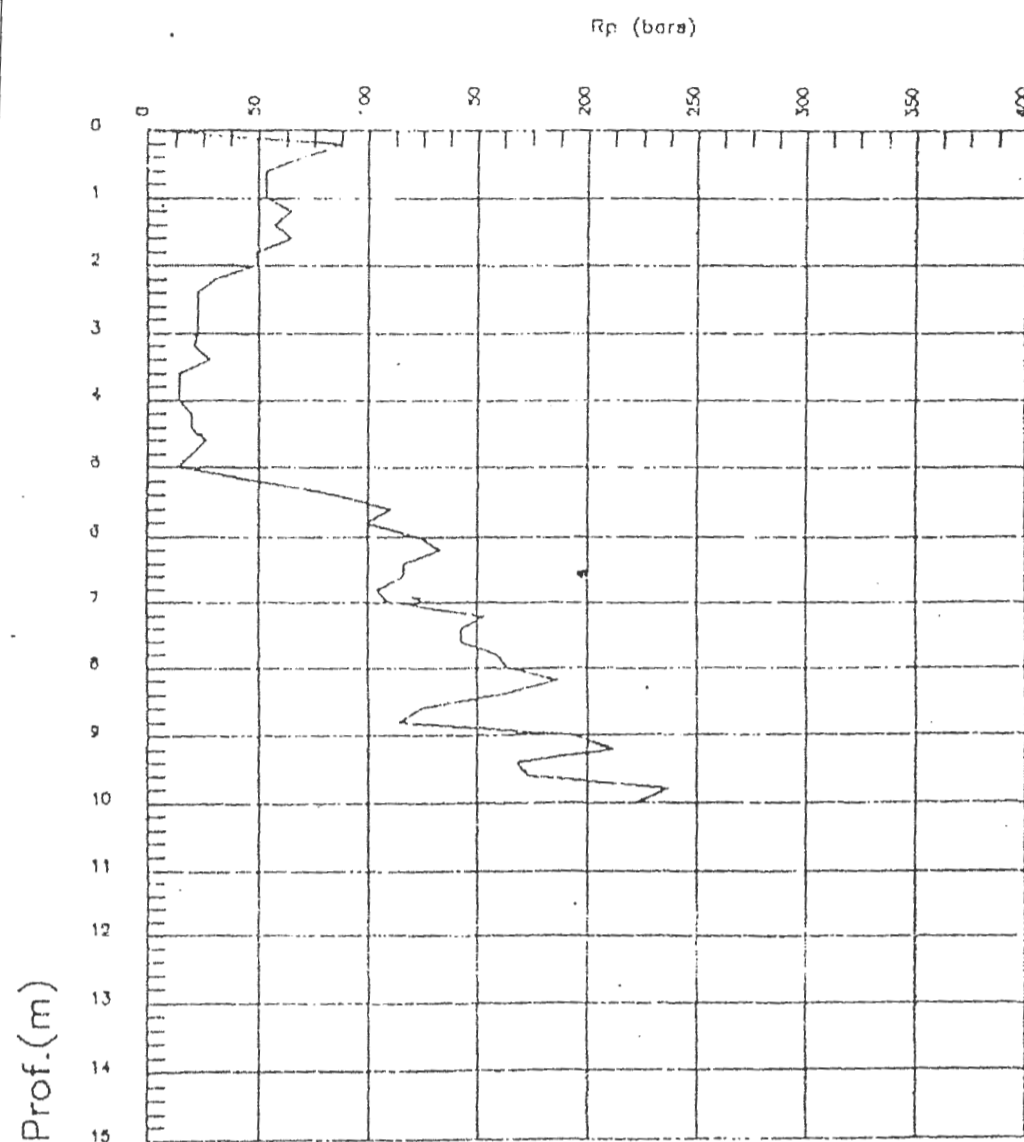
Localite MILA



Code: posmila.pnt 02-26-2001

LNHC ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P12 10.00 m  
Titre POS 50 + 50 ha  
Localite MILA



Code: posmila.pnt 02-26-2001

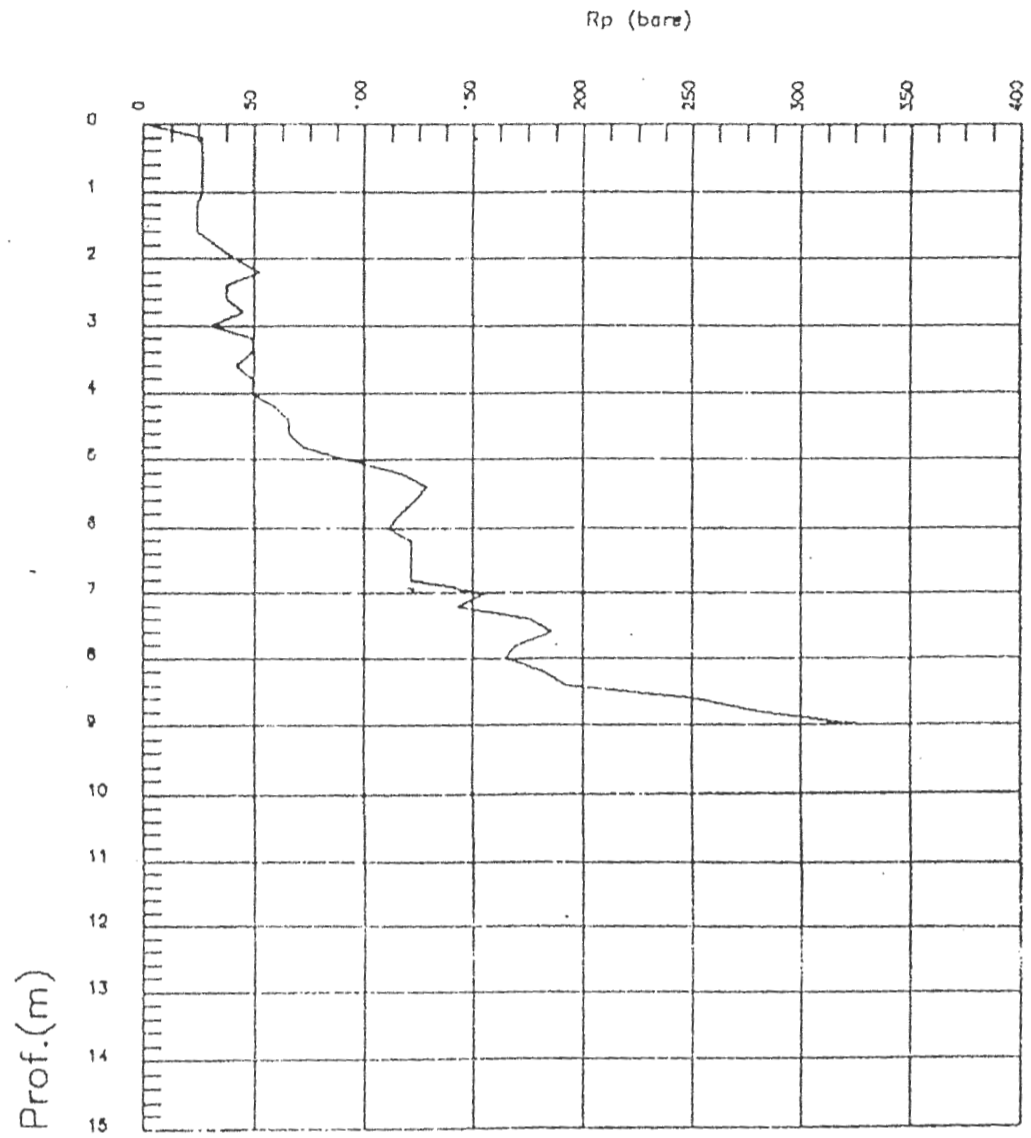
LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

Sondage No P14 9.00 m

Titre POS 50 + 50 ha

Localite MILA



Code: posmila.pnt 02-26-2001

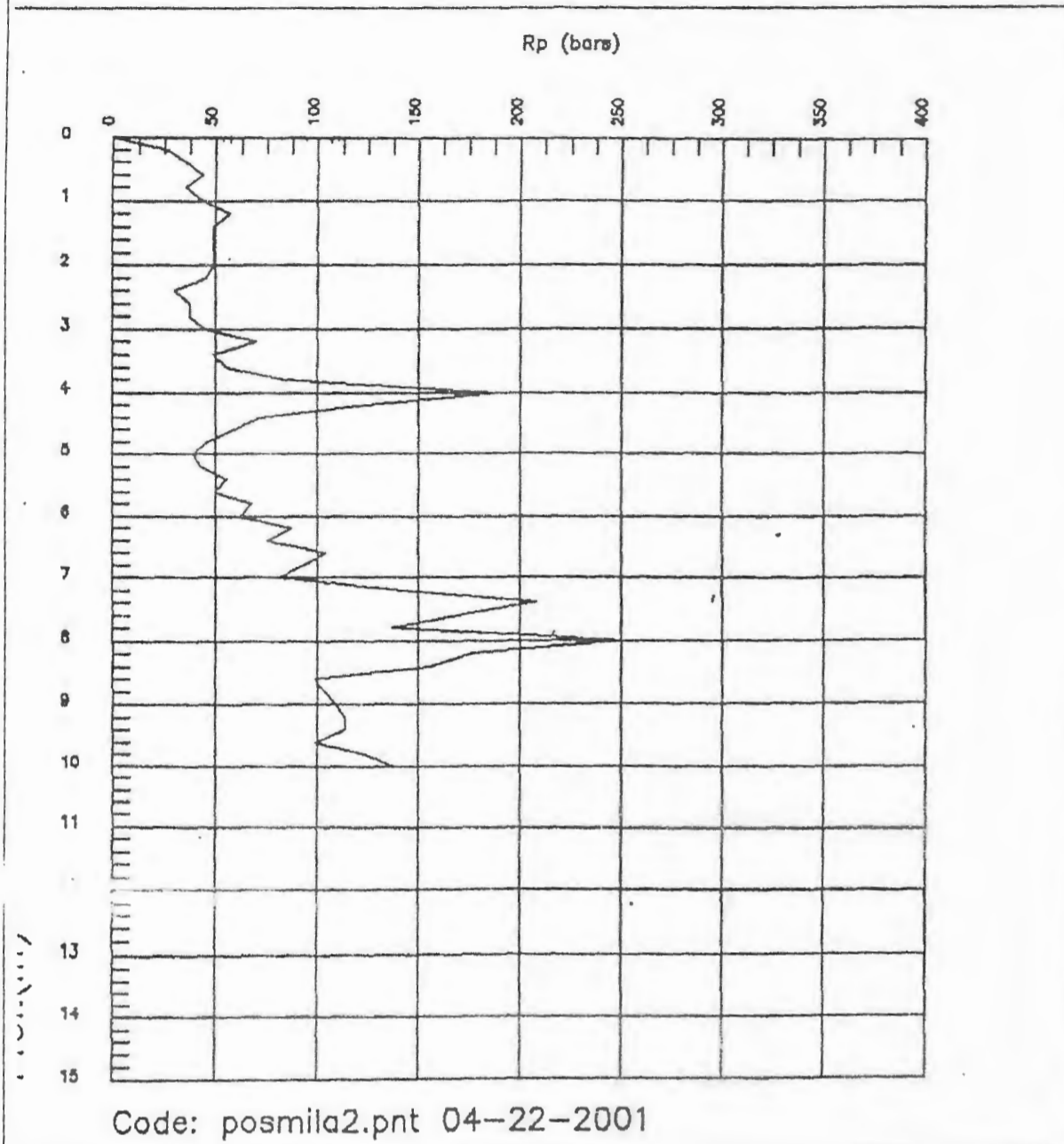
NHC

ESSAI AU PENETROMETRE LOURD

ndage No P62 10.00 m

re POS 50 + 50 ha

calite MILA



Code: posmila2.pnt 04-22-2001

LNHC ESSAI DE CISAILLEMENT Dossier: P.O.S. MILA

Sondage: Sc-1

Prof.: 1.50 - 2.00 m

Sol:

Code fichier: MILA3

B1	B2	B3	B4
25.6	23.5	24.3	
28.4	23.5	26.0	

Essai: CU

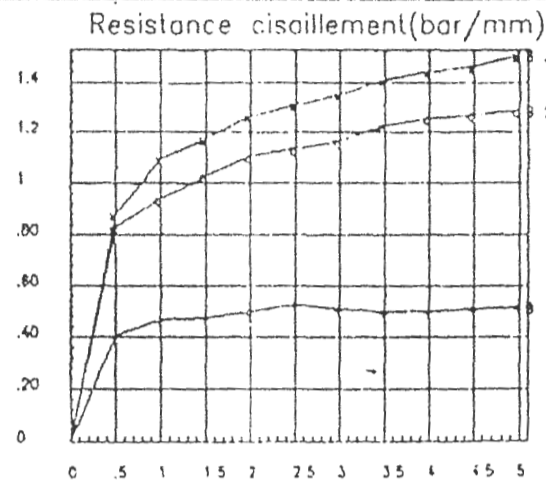
Boite Circ. 6 cm

Anneau: 2 17

Vitesse: 0.5 mm/min

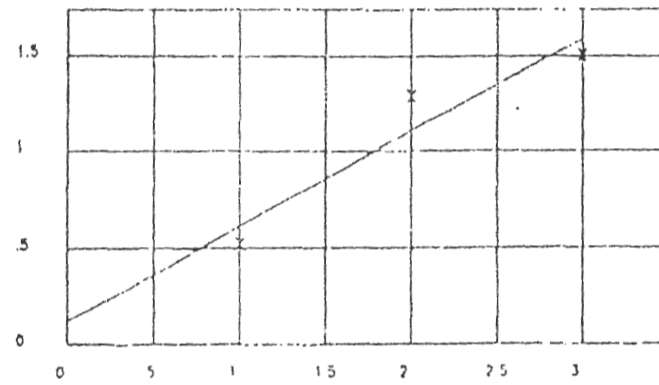
Avec correction de la section de cisaillement

$$\sigma_h = Wl = Wp = lp =$$



Tassement - gonflement (dep/mm)

Courbe intrinseque (bar/bar)



$$\sigma_1 = 1 \quad T_1 = .526$$

$$\sigma_2 = 2 \quad T_2 = 1.28$$

$$\sigma_3 = 3 \quad T_3 = 1.50$$

$$\phi = 26 \text{ dgr} \quad C = .13 \text{ bars}$$

**LNHC ESSAI DE CISAILLEMENT** Dossier:P.O.S. MILA

Sondage: 1  
 Prof.: 2.80 - 3.00 m  
 Sol:  
 Code fichier: MILA8

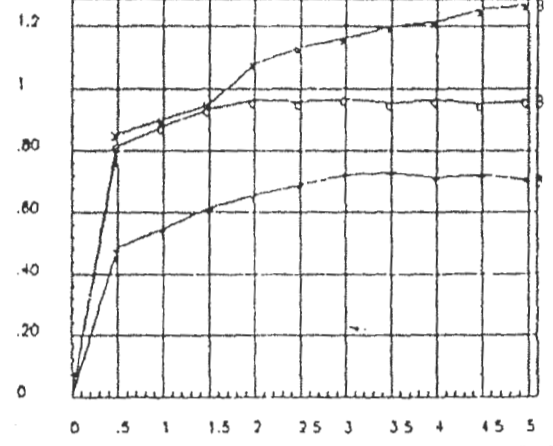
B1	B2	B3	B4
24.6	25.5	26.9	
31.3	28.7	29.0	

Essai: CU  
 Boite Circ. 6 cm  
 Anneau: 2.17  
 Vitesse: 0.5 mm/mn

Avec correction de la section de cisaillement

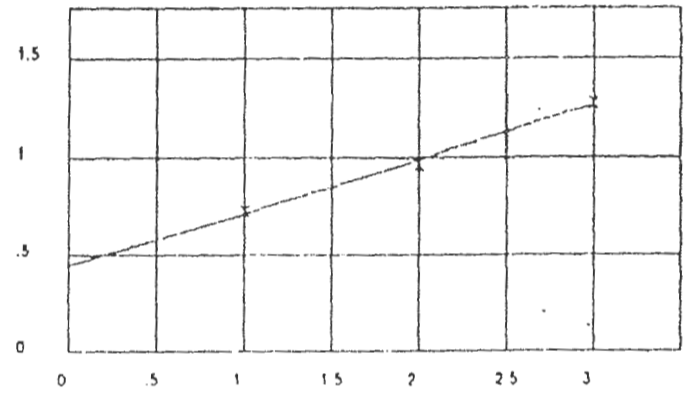
$$\sigma_h = W_l = W_p = I_p =$$

Résistance cisaillement (bar/mm)



Tassement - gonflement (dep/mm)

Courbe intrinsèque (bar/bar)



$\sigma_1 = 1$        $\tau_1 = .729$   
 $\sigma_2 = 2$        $\tau_2 = .967$   
 $\sigma_3 = 3$        $\tau_3 = 1.27$   
 $\phi = 15 \text{ dgr}$      $C = .44 \text{ bars}$



LNHC ESSAI DE CISAILLEMENT Dossier:P.O.S. MILA

Sondage: 1  
 Prof.: 4.10 - 4.80 m  
 Sol:  
 Code fichier: MILA9

W%

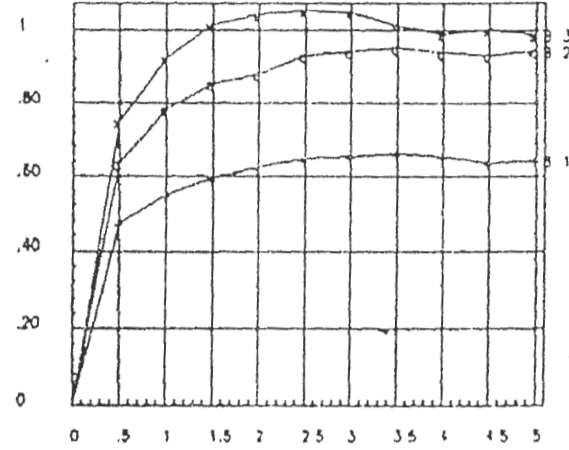
B1	B2	B3	B4
24.7	18.9	21.0	
23.0	28.1	23.6	

Essai: CU  
 Boite Circ. 6 cm  
 Anneau: 2.17  
 Vitesse: 0.5 mm/mn

Avec correction de la section de cisaillement

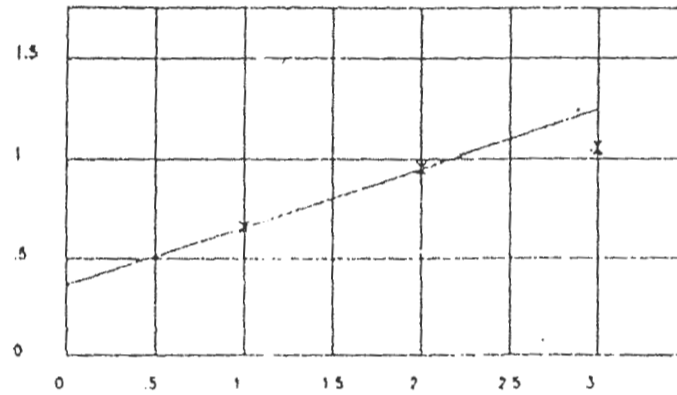
$$\gamma_h = W_l = W_p = l_p =$$

Resistance cisaillement (bar/mm)



Tassement-gonflement (dep/mm)

Courbe intrinseque (bar/bar)



$\sigma_1 = 1$        $T_1 = .663$   
 $\sigma_2 = 2$        $T_2 = .953$   
 $\sigma_3 = 3$        $T_3 = 1.05$

$\phi = 16$  dgr       $C = .37$  bars

LNHC ESSAI DE CISAILLEMENT Dossier:P.O.S. MILA

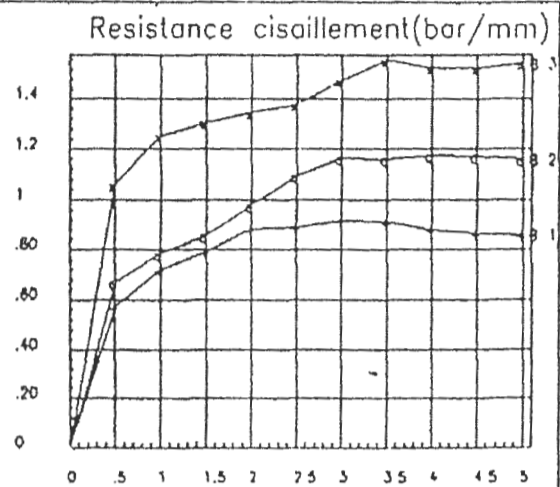
Sondage:1  
 Prof.:11.00 - 11.50 m  
 Sol:  
 Code fichier:MILA10

B1	B2	B3	B4
23.6	21.8	20.9	
27.6	26.5	17.2	

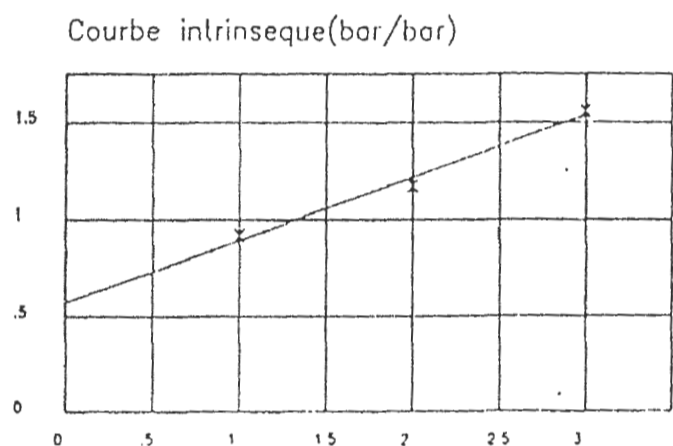
Essai:CU  
 Boite Circ. 6 cm  
 Anneau:2.17  
 Vitesse:0.5 mm/mn

Avec correction de la section de cisaillement

$$\gamma_h = W_l = W_p = I_p =$$



Tassement-gonflement(dep/mm)



$\sigma_1 = 1$        $\tau_1 = .917$   
 $\sigma_2 = 2$        $\tau_2 = 1.17$   
 $\sigma_3 = 3$        $\tau_3 = 1.55$   
  
 $\phi = 17 \text{ dgr}$      $C = .57 \text{ bars}$



## Analyse chimique du sol.

Tableau n° : agressivité du SOL du site d'étude.

Sondages ou puits	profondeur (m)	sulfate (SO <sub>4</sub> )	Carbonate CaCO <sub>3</sub>	Chlorures Cl <sup>-</sup>	Matière organique	Remarque
SC1	1.5-2	7.56	20.50	traces	0.10	Agressivité très forte selon NFP 18011 du 06/92.
SC1	7.2-8	1.17	8.20	traces	0.26	
SC1	17-18.5	0.42	5.74	0.10	0.26	
SC5	2.3-2.5	traces	26.24	traces	0.16	
SC5	7.7-8.4	0.60	24.60	traces	0.63	
SC5	15-15.5	traces	11.48	traces	0.10	
Sc17	3-4	13.42	12.30	traces	0.05	
Sc16	4-4.5	traces	6.56	traces	0.10	
SC2	6-6.3	traces	9.43	traces	0.37	Agressivité très faible selon NFP 18011 du 06/92
SC3	2-2.30	traces	11.89	0.10	0.37	
SC3	10.5-10.90	traces	9.02	0.10	0.26	
Sc7	2.7-3	traces	55.35	traces	0.42	
SC7	7.1-7.4	0.57	65.19	traces	0.52	
SC4	4.5-5	traces	12.71	0.10	0.42	
SC6	3-4	0.37	24.19	0.10	0.63	Agressivité moyenne selon NFP 18011 du 06/92
SC6	4.5-4.9	0.44	27.06	traces	0.42	
SC11	2.7-3	traces	11.48	traces	0.73	
SC11	5.3-6	0.99	7.36	traces	0.47	Agressivité très forte selon NFP 18011 du 06/92
SC8	2.5-5	11.33	18.86	traces	0.16	
SC8	5-10	0.23	11.07	traces	0.16	
SC9	1-5	14.17	13.12	0.14	0.21	
SC9	5-10	1.58	20.09	0.14	0.31	
SC10	1-5	traces	9.02	0.21	0.16	
Sc20	2-5	3.96	6.97	0.18	traces	
SC19	2-6	0.35	8.20	0.11	0.57	
SC18	6-10	3.92	18.04	traces	0.05	

**Remarque :**

Selon NFP 18011 du 06/92 (béton - classification des environnements agressifs), le sol analysé présente une agressivité dans l'ensemble forte à très forte; d'ailleurs les cristaux de gypse sont remarquables à l'œil nu, pouvant ainsi détériorer significativement le béton.

Tableau récapitulatif du sondage 1

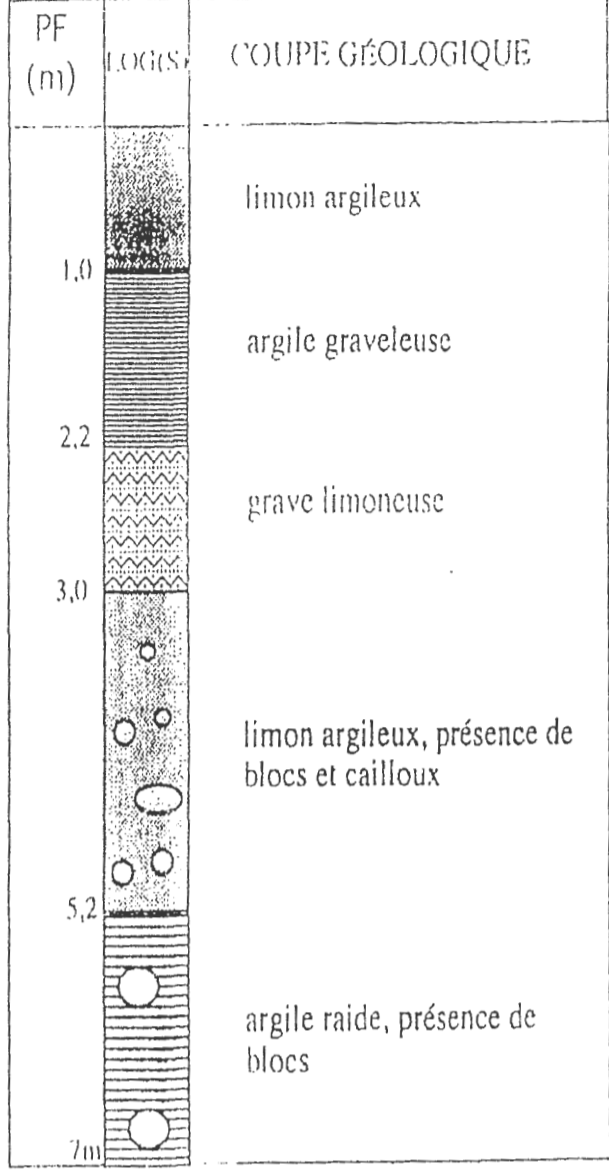
Profondeur(m) Paramertes		1.50- 2.00	2.80- 3.00	4.10- 4.80	7.20- 8.00	11.00- 11.50	14.00- 14.50	17.00- 18.00
Teneur en eau	w(%)	28	29	22	21	26	25	20
Degré de saturation	Sr(%)	100	100	99	100	100	100	100
Indice des vides	e(%)	57.60	78.30	60	57.6	70.20	67.50	54
Densité sèche	ds(t/m <sup>3</sup> )	1.55	1.54	1.69	1.74	1.62	1.65	1.77
Densité humide	dh(t/m <sup>3</sup> )	1.98	1.97	2.07	2.09	2.04	2.05	2.13
Analyse Granulométrique	5mm	88	86	100	98	100	100	100
	2mm	84	81	99	96	99	100	96
	0.1mm	74	71	97	92	87	98	72
	0.08mm	54	56	71	69.80	68	62	56
Limites d'Atterberg	WL(%)	55	59	55	60	56	65	20
	I <sub>p</sub>	33	35	35	30	34	33	36
Indice de consistance	I <sub>c</sub>	0.818	1.00	0.943	1.00	0.882	1.312	1.00
Essai Oedométrique	C <sub>c</sub>		0.21	0.118		0.232		0.138
	C <sub>g</sub>		0.096	0.108		0.118		0.093
	σ <sub>c</sub> (bar)		1.15			2.20		1.86
	σ <sub>0</sub> (bar)							
Essai de Cisaillement	C <sub>u</sub> (bar)	0.13	0.44	0.37		0.57		0.63
	φ <sub>u</sub> (bar)	26	15	16		17		18
Teneur en Matière Organique		0.10			0.26			0.26
Teneur en silice		ND			ND			ND
Teneur en carbonates		20.50			8.20			5.74
Les sulfates		7.56			1.17			0.42
Chlorure soluble dans l'eau		Trace			Trace			0.10

Tableau récapitulatif du sondage 3

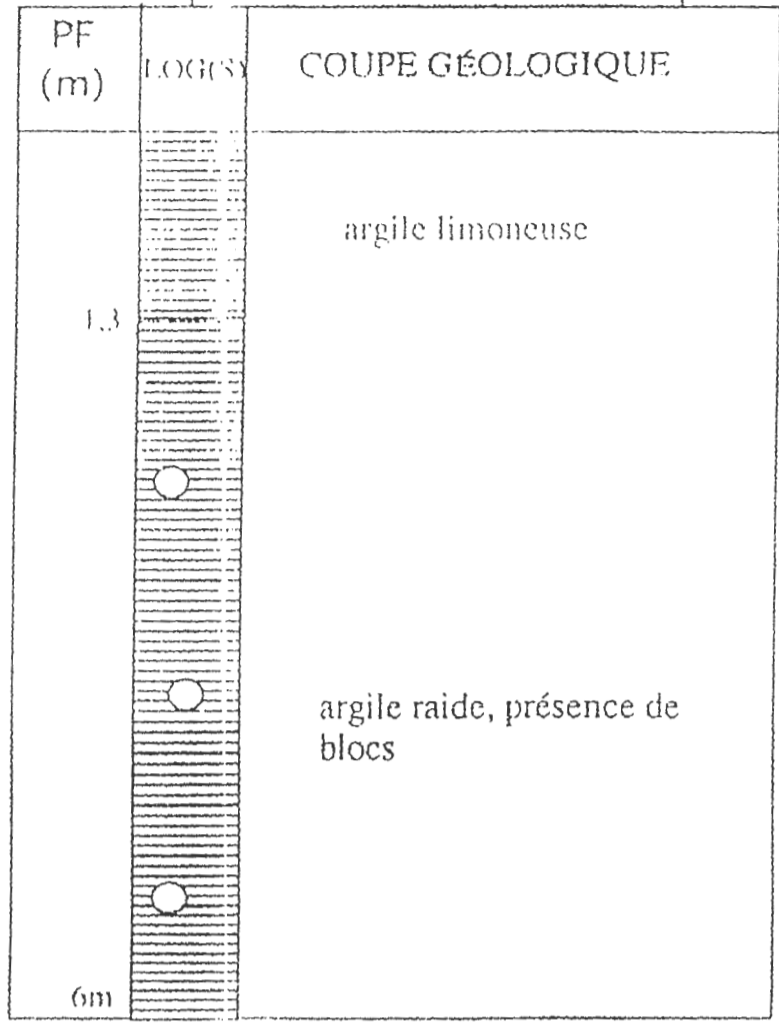
Paramètres		Profondeur(m)		2.00- 2.30	7.50- 7.70	10.30- 10.90
Teneur en eau	w(%)	31.90	21.90	20.50		
Degré de saturation	Sr(%)	100	91	94		
Indice des vides	e(%)	86.13	59.13	55.30		
Densité sèche	ds(t/m <sup>3</sup> )	1.56	1.64	1.70		
Densité humide	dh(t/m <sup>3</sup> )	2.05	2.00	2.05		
Analyse Granulométrique	5mm	98	70	100		
	2mm	98	52	100		
	0.1mm	92	37	95		
	0.08mm	58	12	56		
Limites d'Atterberg	WL(%)	60	58	70		
	I <sub>p</sub>	31	31	35		
Indice de consistance	I <sub>c</sub>	0.986	1.165	1.414		
Essai Oedométrique	C <sub>c</sub>			0.093		
	C <sub>g</sub>			0.057		
	σ <sub>c</sub> (bar)			2.13		
	σ <sub>0</sub> (bar)					
Essai de Cisaillement	C <sub>u</sub> (bar)	0.51	0.25	0.63		
	φ <sub>u</sub> (bar)	22	21	28		
Teneur en Matière Organique		0.37		0.26		
Teneur en silice		ND		ND		
Teneur en carbonates		11.89		9.02		
Les sulfates		Trace		Trace		
Chlorure soluble dans l'eau		0.10		0.10		

**Annexe II**  
**43/28/2001**

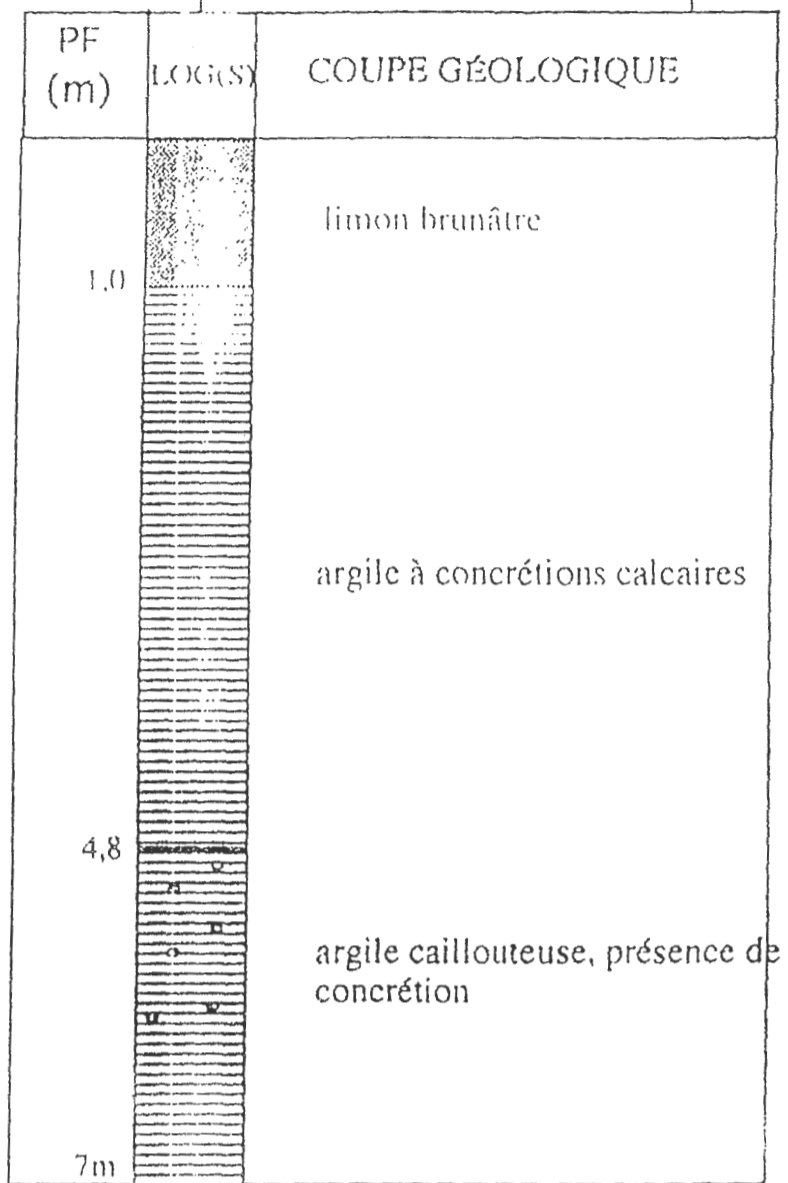
COUPE DE SONDAGE S 1



COUPE DE SONDAGE S 3



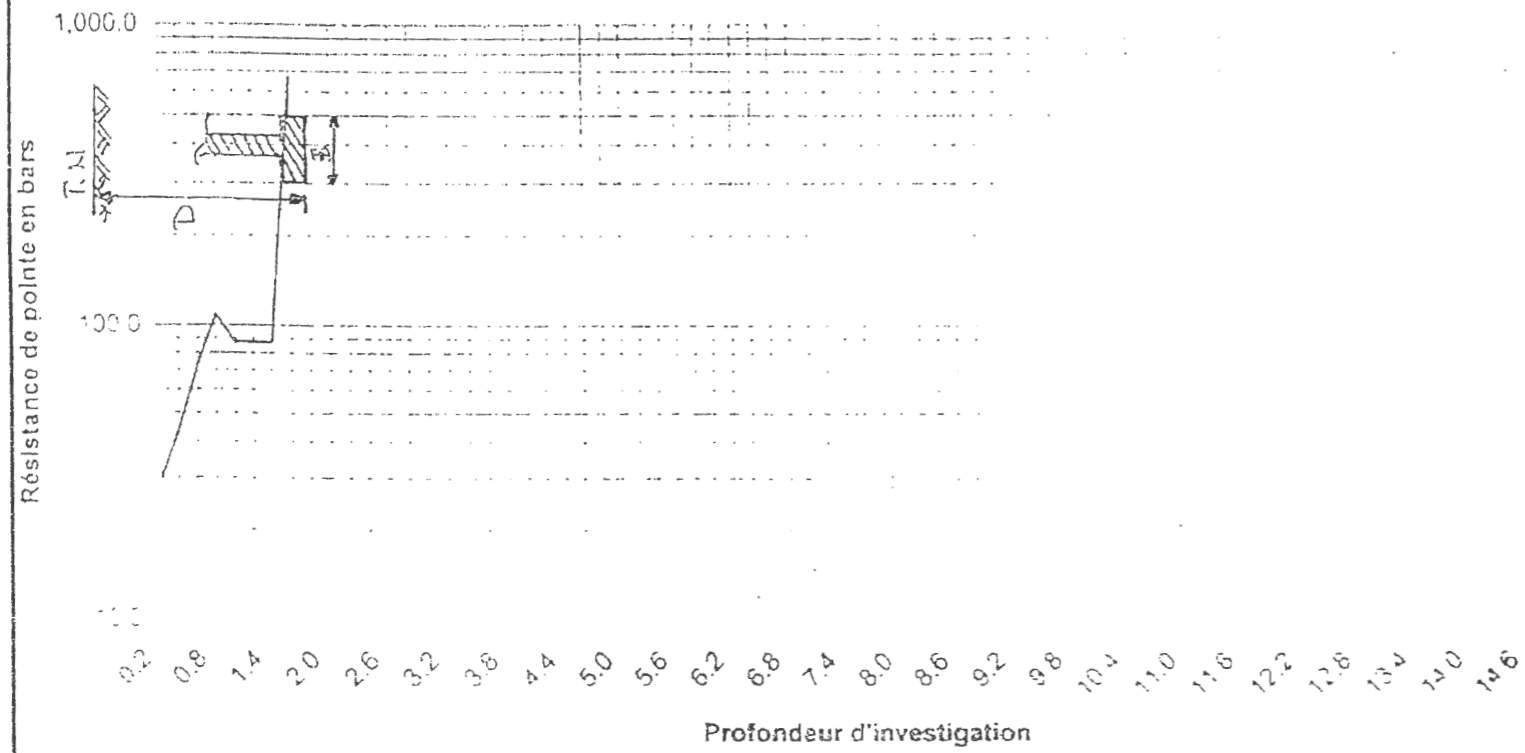
COUPE DE SONDAGE S 5



N°: M11a  
Projet: 50 logts  
Essai n°: 1

Rp max (bars): 670.0  
Rp min (bars): 43.8

### Essai de pénétromètre dynamique

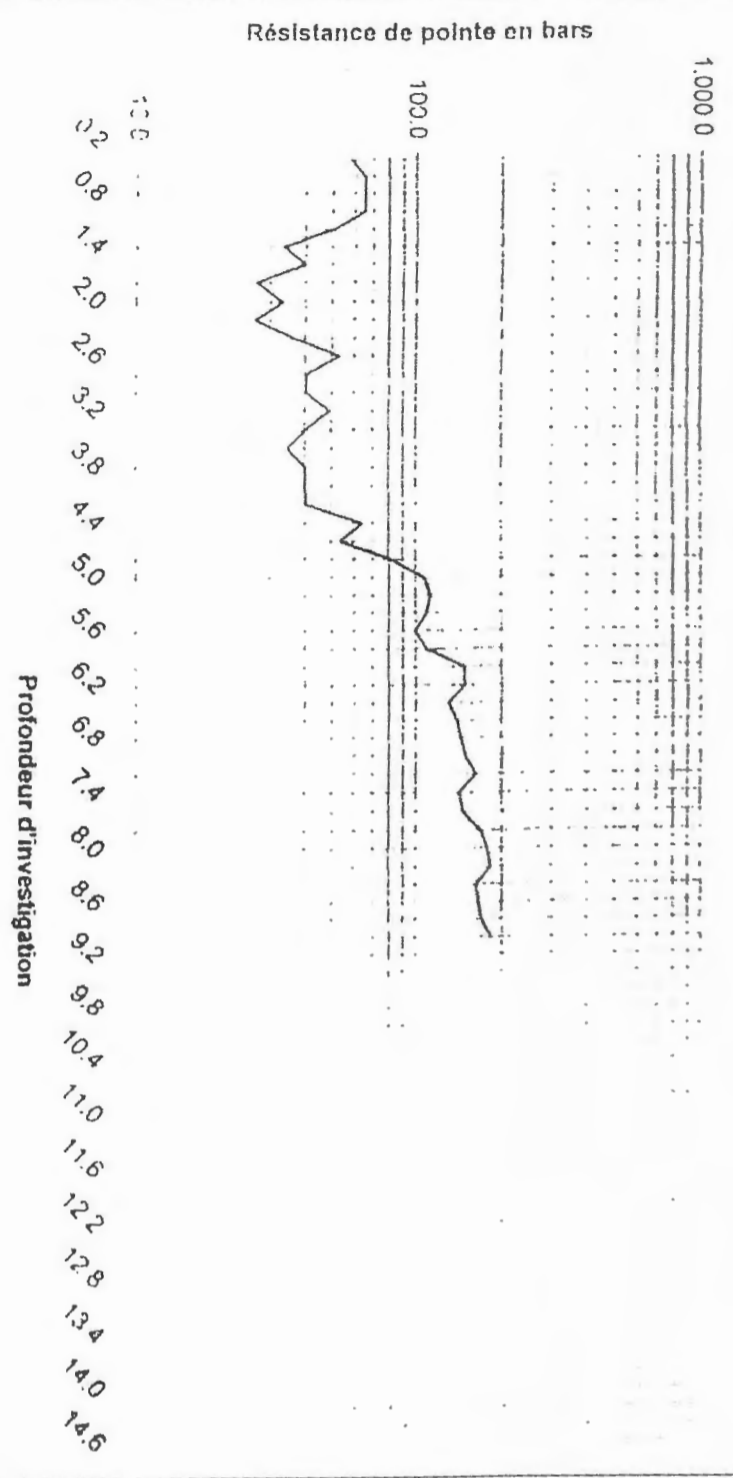




Site: Mila  
Projet: 50 logis  
Essai n°: 4

Rp max (bars): 184.8  
Rp min (bars): 26.4

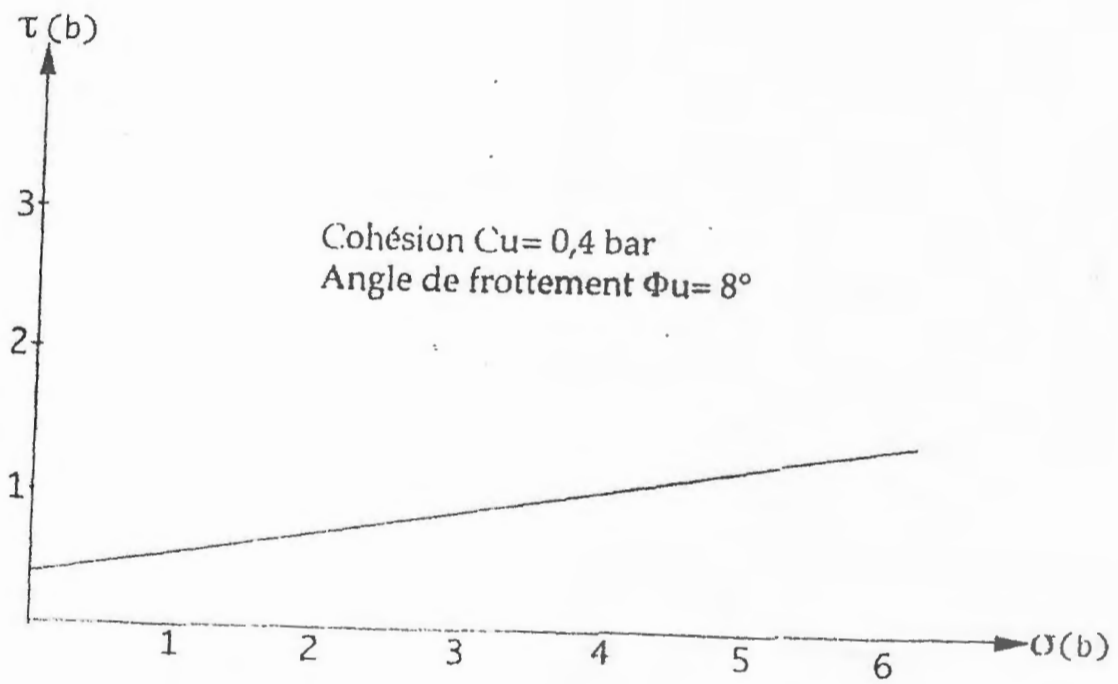
### Essai de pénétromètre dynamique



50 logts à Mila

ESSAIS DE CISAILLEMENT UU

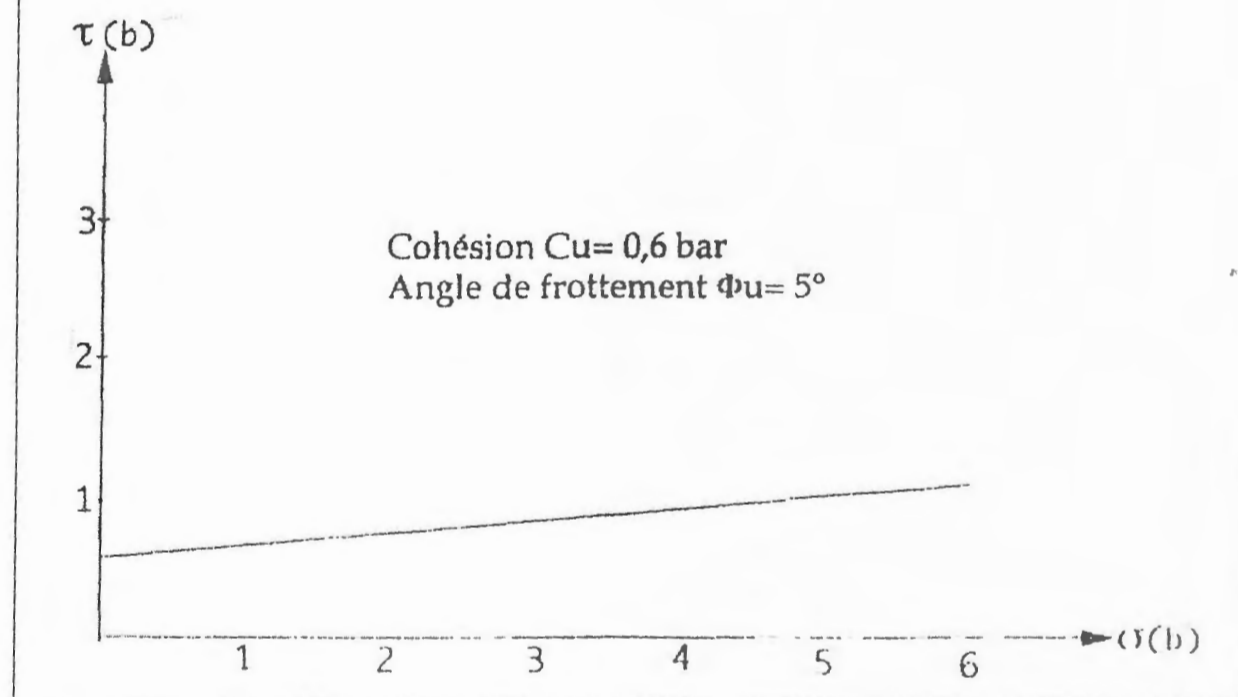
Sondage: S 1  
Profondeur: 4,0/4,5m



50 logts à Mila

ESSAIS DE CISAILLEMENT UU

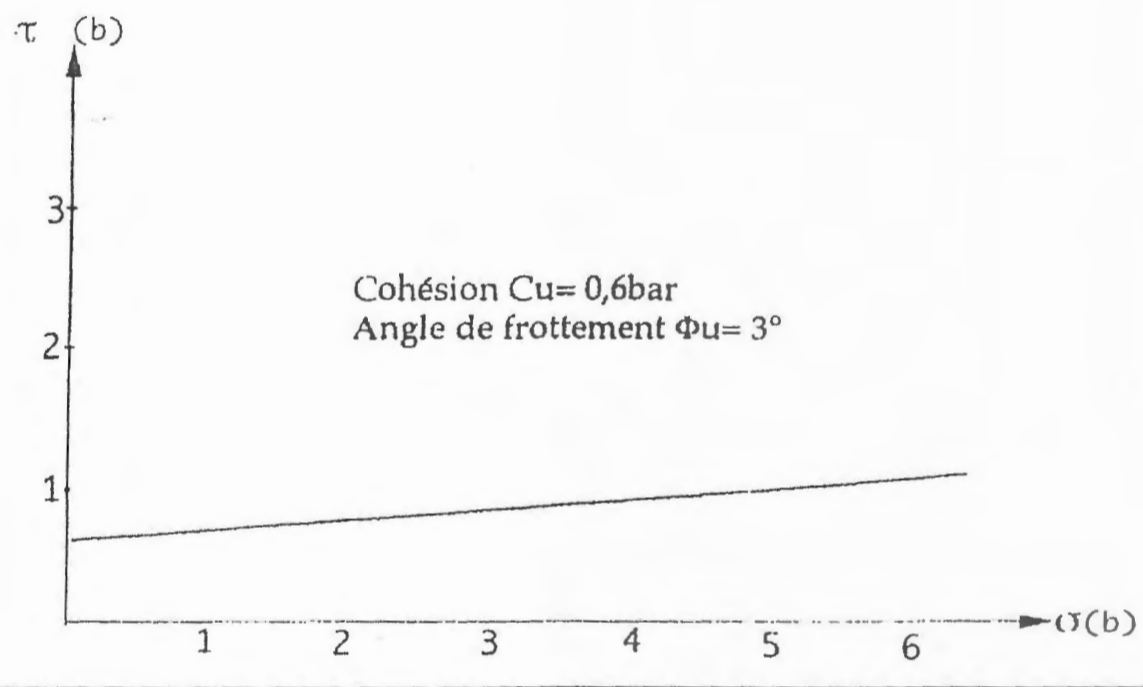
Sondage: S 3  
Profondeur: 2,5/3,0 m



50 logs à Mila

ESSAIS DE CISAILLEMENT UU

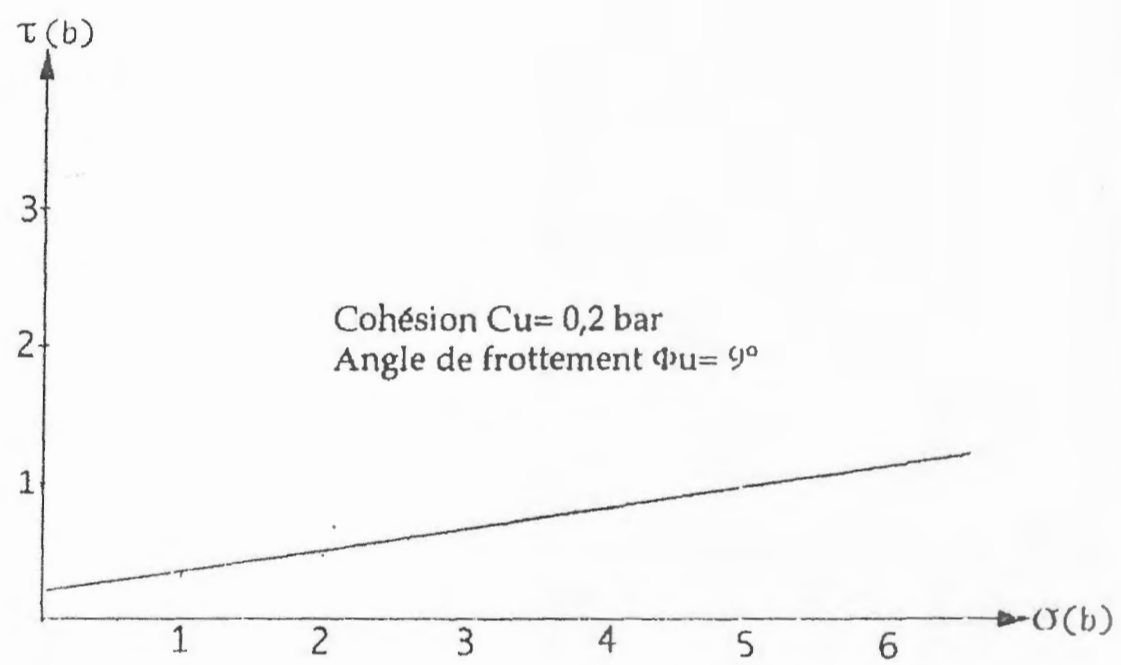
Sondage: S 5  
Profondeur: 2,0/3,0m



50 logs à Mila

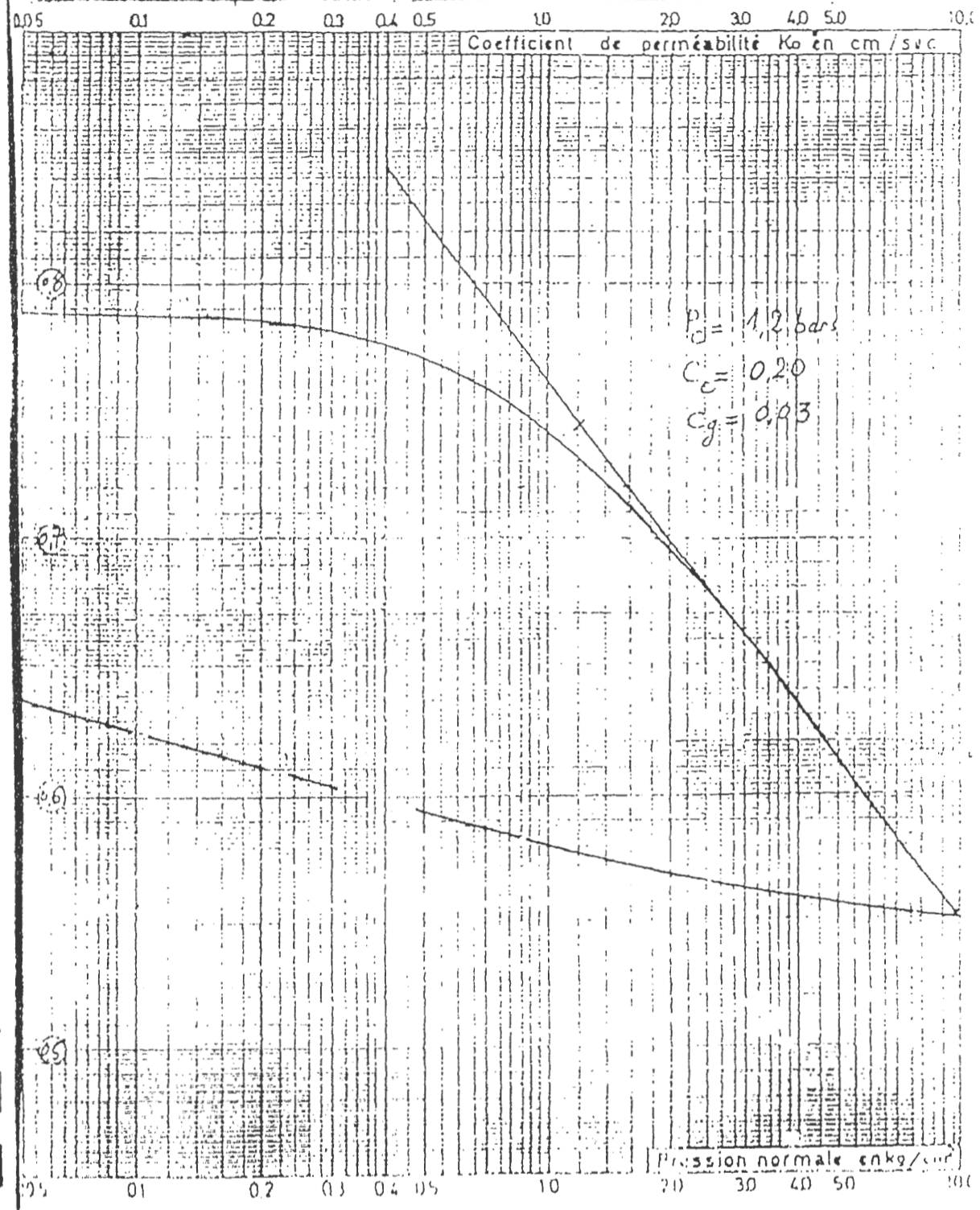
ESSAIS DE CISAILLEMENT UU

Sondage: S 5  
Profondeur: 4,0/5,0 m



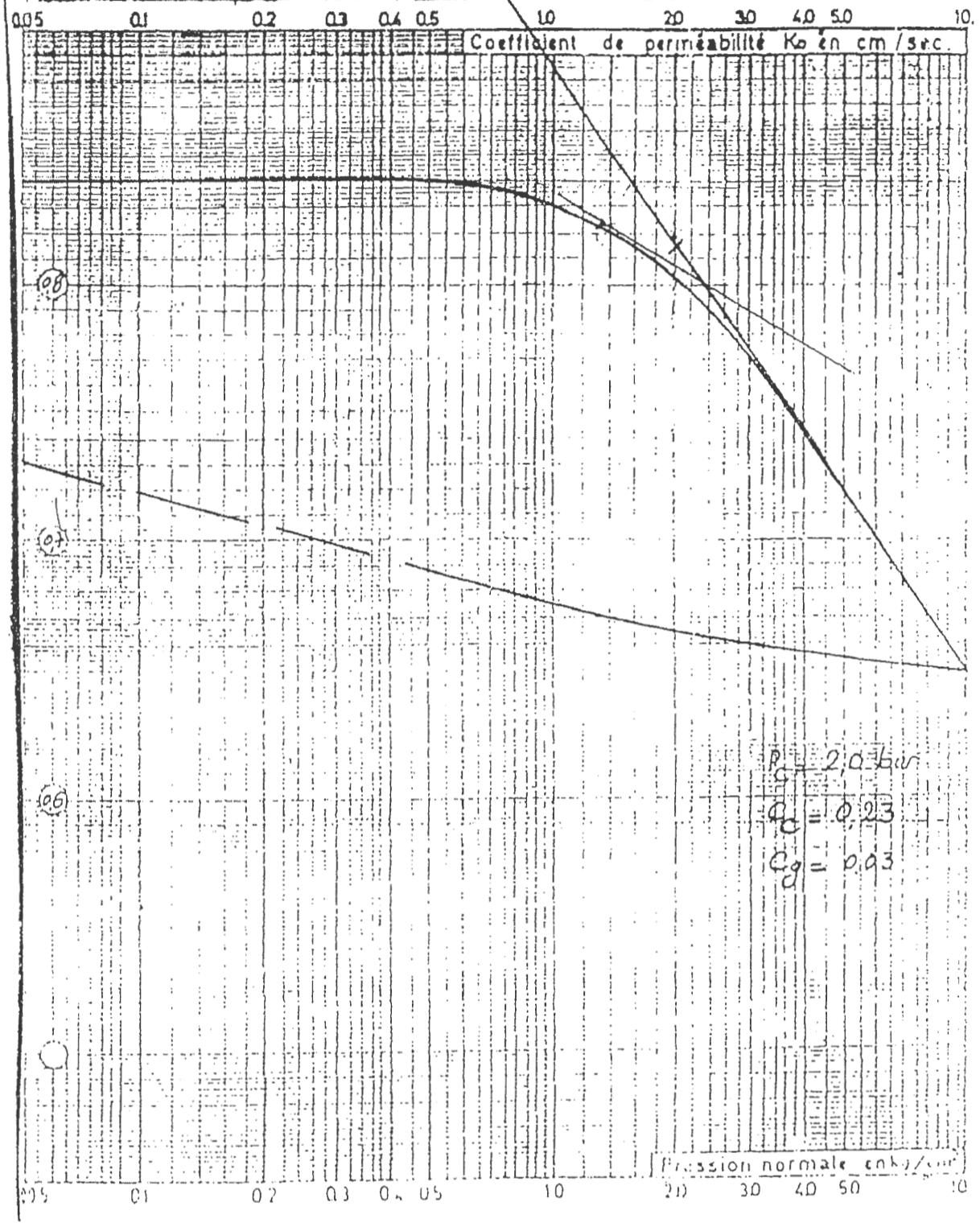
ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

50 logs Mela  
Sondage: S5  
Echantillon: 1  
Profondeur: 2,0/3,0m



ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

50 Logts Mla  
Sondage: S1  
Echantillon: 1  
Profondeur: 40/45 m



ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

50 logs *Mila*  
 Sondage: *S3*  
 Echantillon: *2*  
 Profondeur: *35/4.0m*

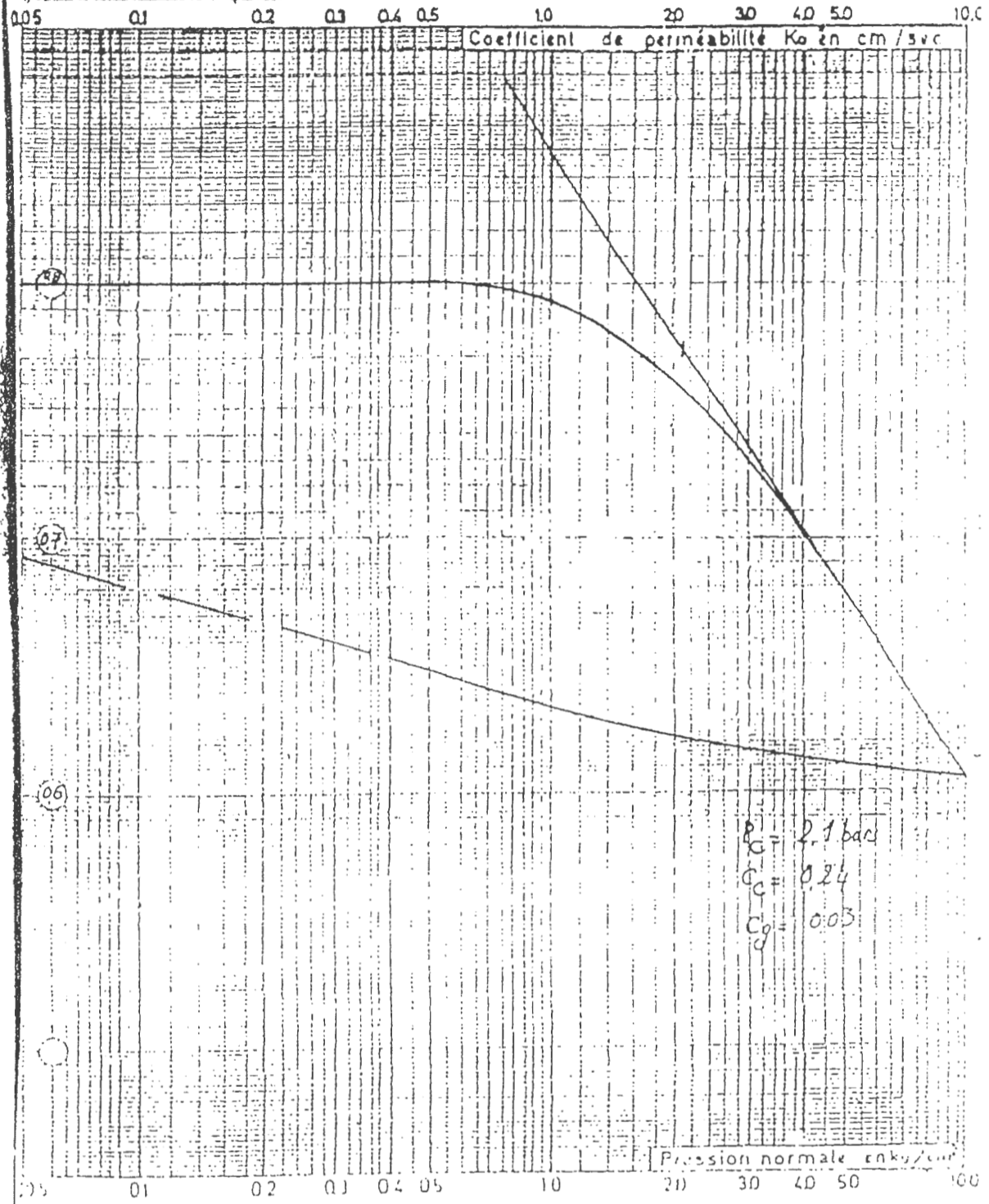




Tableau récapitulatif du sondage 5

Profondeur(m)		2.00-3.00	4.00-5.00
Parametres			
Teneur en eau	w(%)	17-24	17-24
Degré de saturation	Sr(%)	97.50-100	97.50-100
Indice des vides	e(%)	17-24	17-24
Densité sèche	ds(t/m <sup>3</sup> )	1.30-1.50	1.30-1.50
Densité humide	dh(t/m <sup>3</sup> )	1.70-1.90	1.70-1.90
Analyse Granulométrique	5mm	85	
	2mm	84	
	0.1mm	76	
	0.08mm	11	
Limites d'Atterberg	WL(%)	60-66	60-66
	I <sub>p</sub>	35-40	35-40
Indice de consistance	I <sub>c</sub>	1.14	1.14
Essai Oedométrique	C <sub>c</sub>	0.20	
	C <sub>g</sub>	0.03	
	σ <sub>c</sub> (bar)	1.2	
	σ <sub>0</sub> (bar)		
Essai de Cisaillement	C <sub>u</sub> (bar)	0.6	0.20
	φ <sub>u</sub> (bar)	3.00	9.00
Teneur en Matière Organique			
Teneur en silice			
Teneur en carbonates			
Les sulfates			
Chlorure soluble dans l'eau			

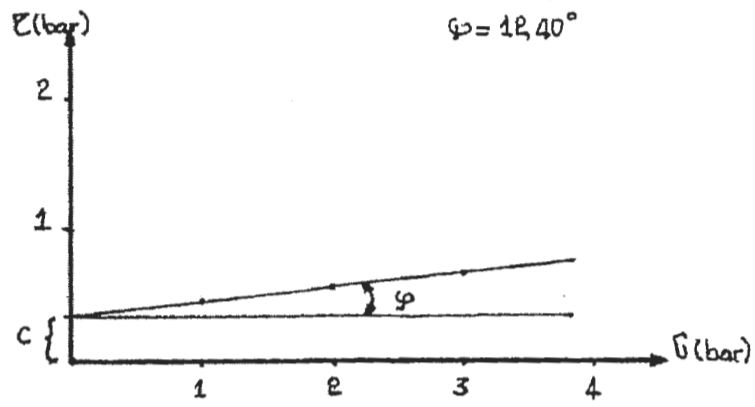
**Annexe III**  
**-2006-**

ECHANTILLON N° 2

$\bar{\sigma}$ (bar)	1	2	3
$\bar{\tau}$ (bar)	0,487	0,568	0,67

$C = 0,35 \text{ bar}$

$\varphi = 12,40^\circ$



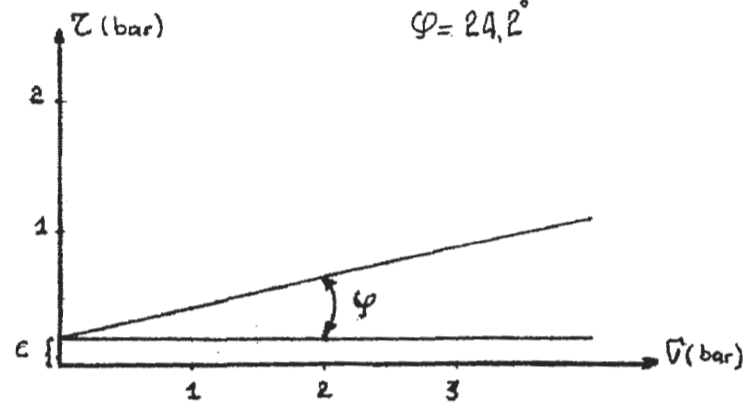
DETERMINATION DE LA COHESION C ET  
L'ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE  $\varphi$

ECHANTILLON N° 3

$\bar{\sigma}$ (bar)	1	2	3
$\tau$ (bar)	0,431	0,663	0,885

$c = 0,20$

$\varphi = 24,2^\circ$



DETERMINATION DE LA COHESION  $c$   
ET L'ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE  $\varphi$

L.N.T.P.B. Dossier n°:

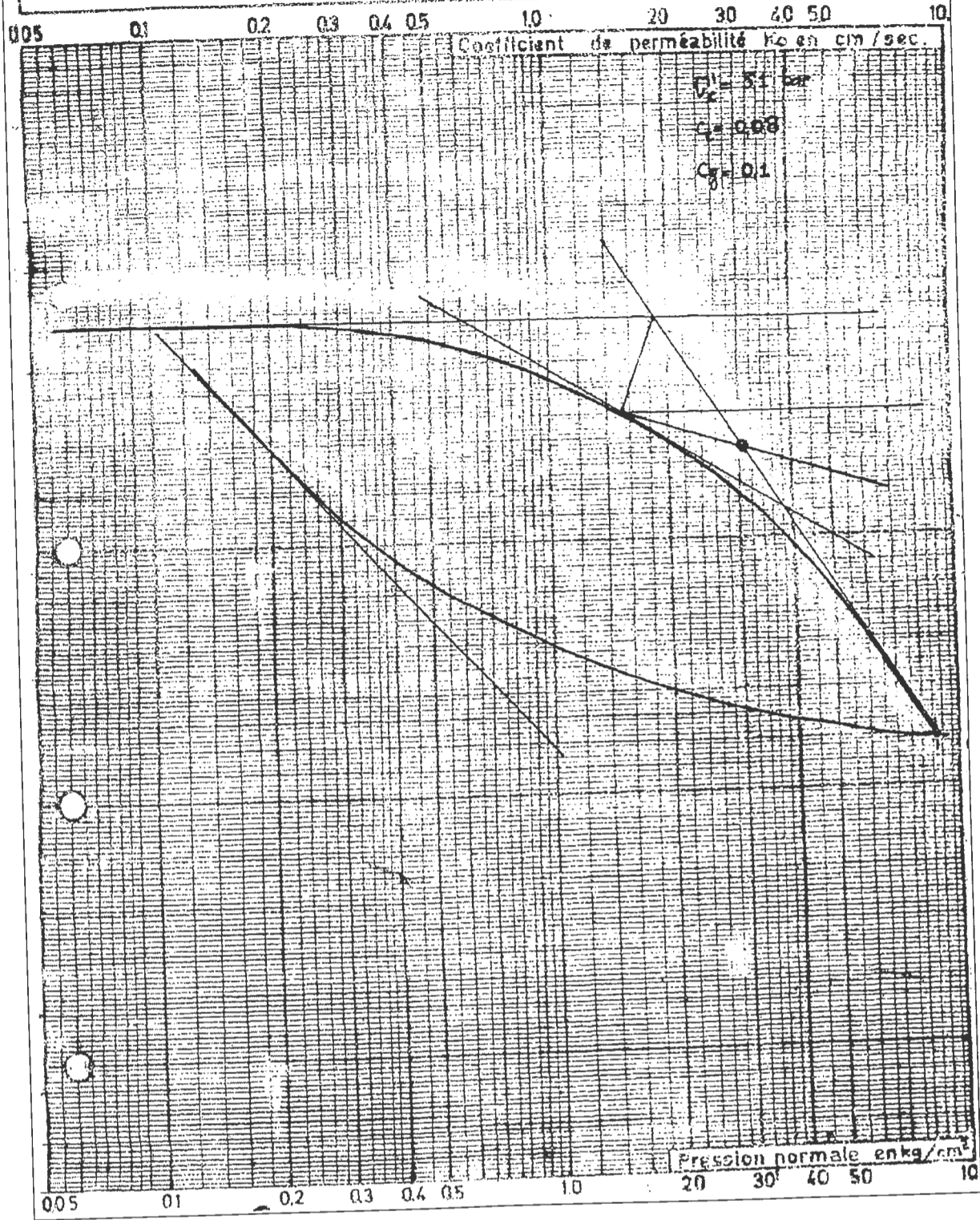
PROJET DE FIN D'ETUDE

ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

Sondage: NOUVEAU SONDAGE

Echantillon: 01

Profondeur: 2,75 à 3,00 m



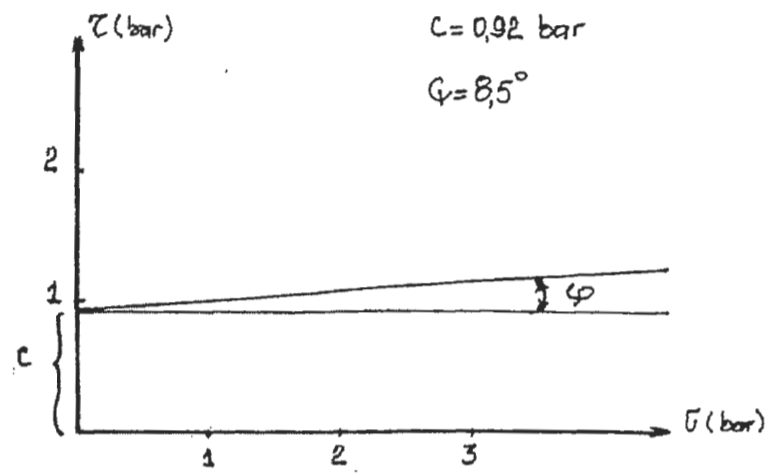
ECHANTILLON N° 05



$\sigma$ (bar)	1	2	3
$\tau$ (bar)	0,885	1,074	1,15

$$c = 0,92 \text{ bar}$$

$$\varphi = 8,5^\circ$$



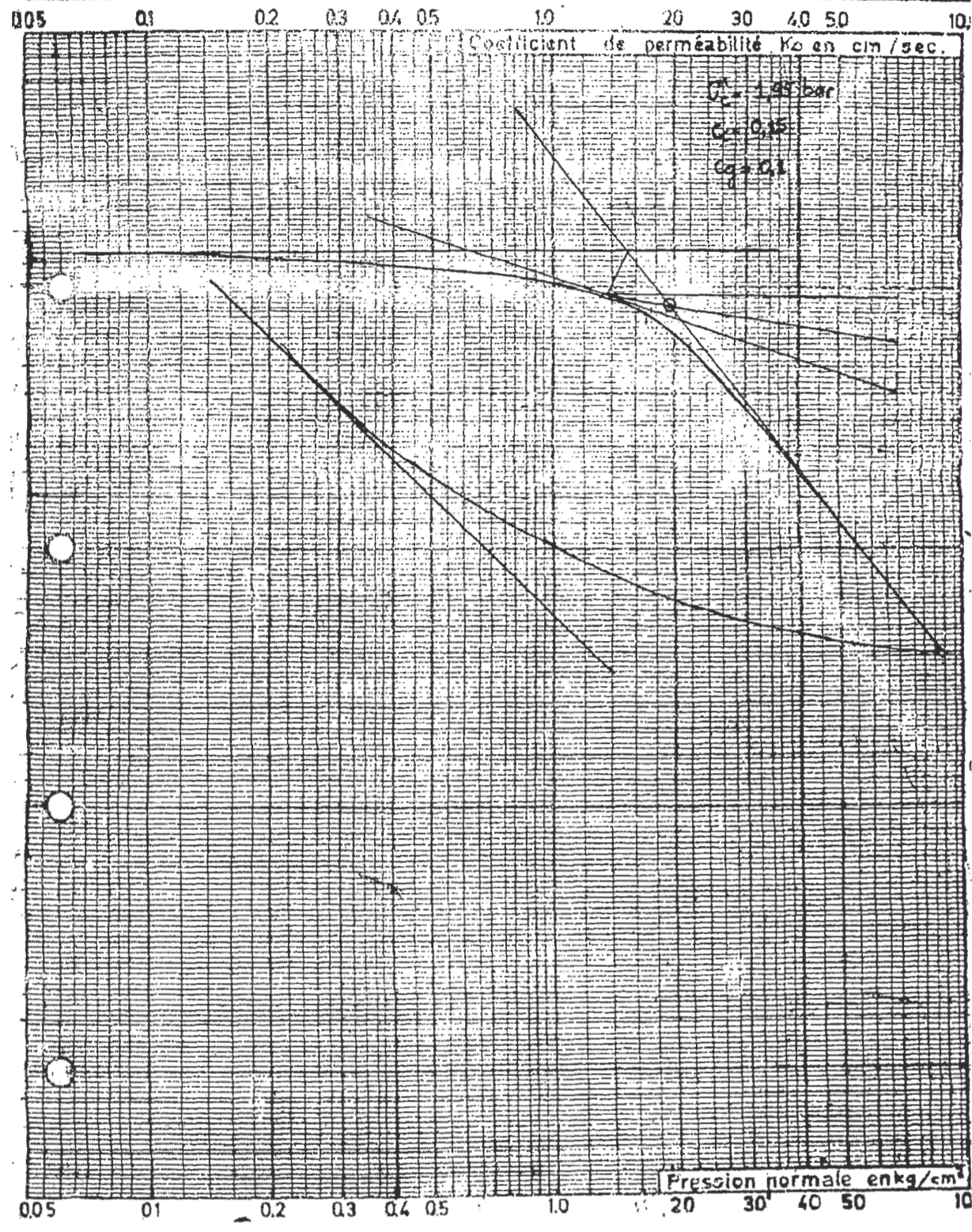
DÉTERMINATION DE LA COHESION  $c$   
ET L'ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE  $\varphi$

Tableau récapitulatif du sondage

Table

L.N.T.P.B. Dossier n°:  
ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

PROJET DE FIN D'ETUDE  
Sondage: NOUVEAU SONDAGE  
Echantillon: 02  
Profondeur: 3,80 - 4,00 m



L.N.T.P.B. Dossier n°: ME 2

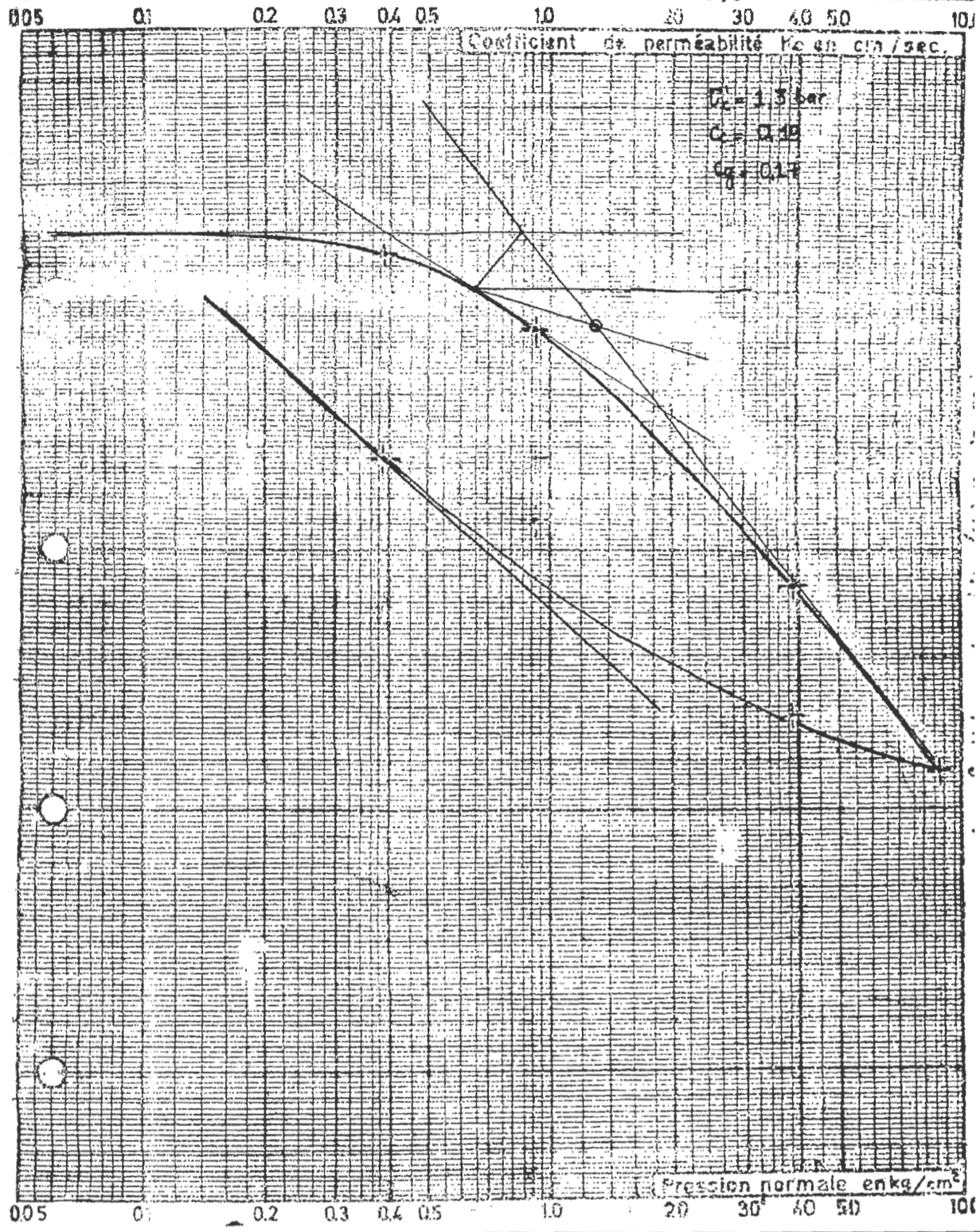
PROJET DE FIN D'ETUDE

ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

Sondage: NOUVEAU SONDRAGE

Echantillon: 03

Profondeur: 5,80 à 6,00 m





L.N.T.P.B.

Dossier n°:

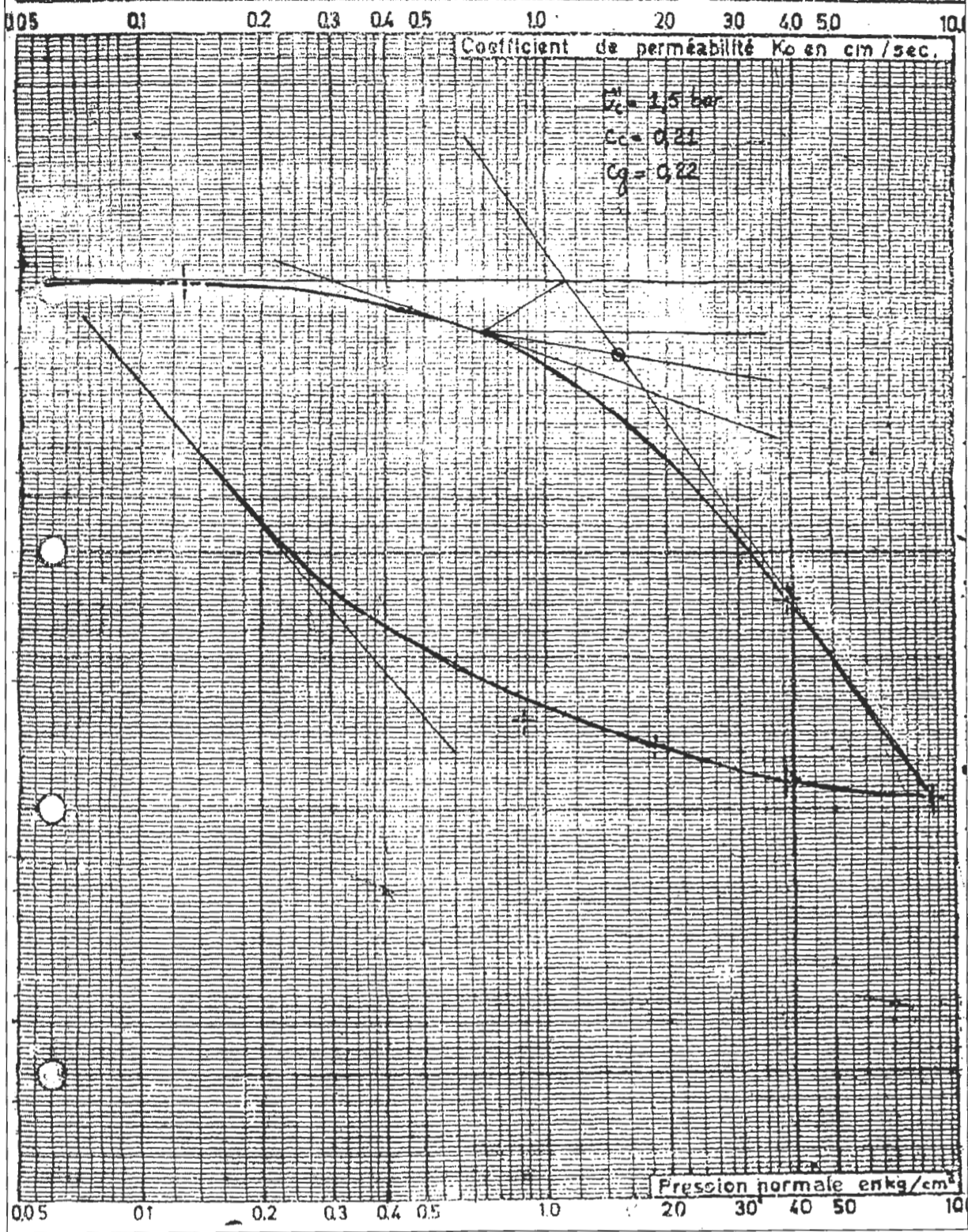
PROJET DE FIN D'ETUDE

ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

Sondage: NOUVEAU SONDAGE

Echantillon: 04

Profondeur: 14,80m - 15,00m



L.N.T.P.B. Dossier n°:

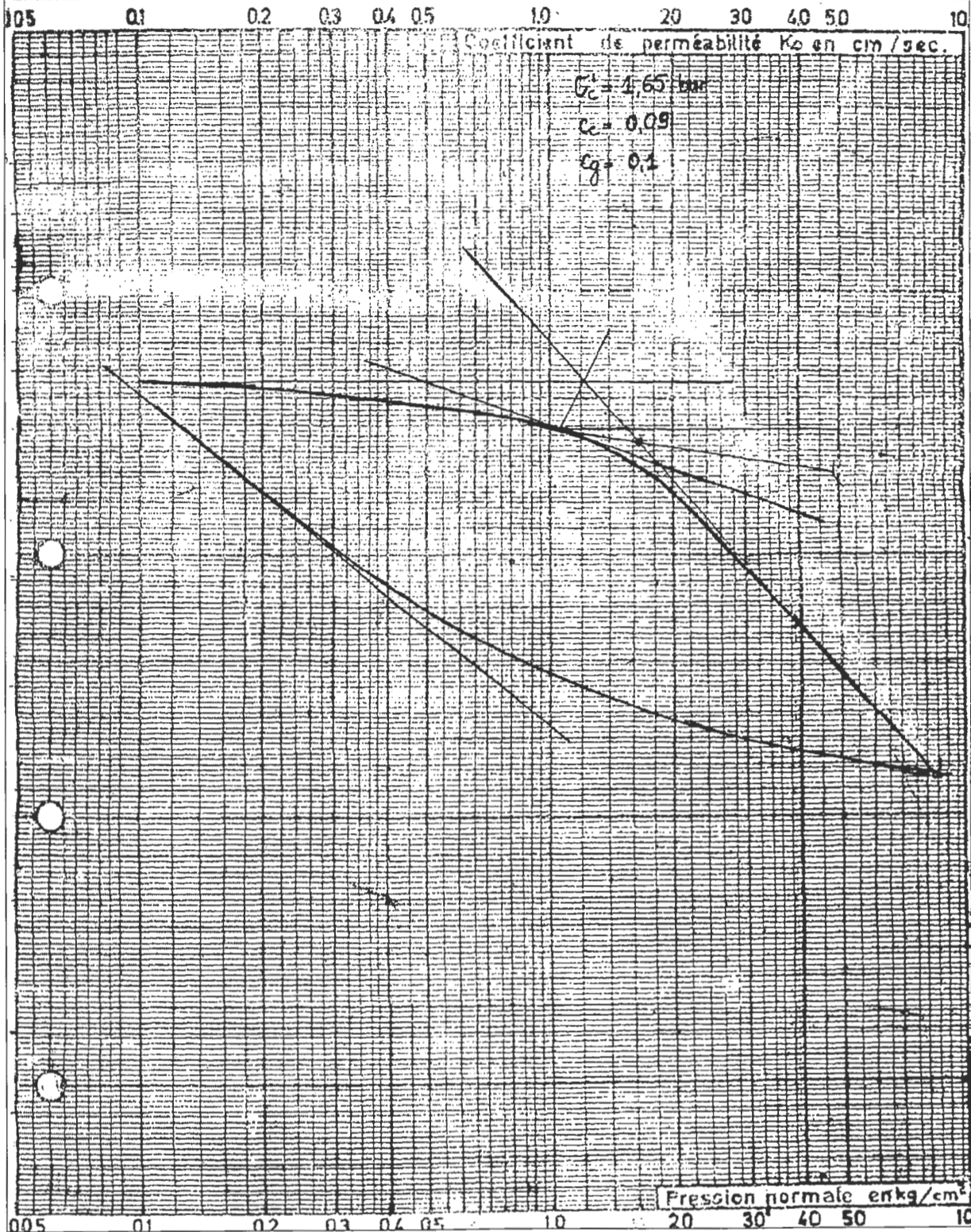
PROJET DE FIN D'ETUDE

ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE

Sondage: NOUVEAU SONDAGE

Echantillon: 05

Profondeur: 17,80 à 18,00 m



L.N.T.P.B. Dossier n°: \_\_\_\_\_

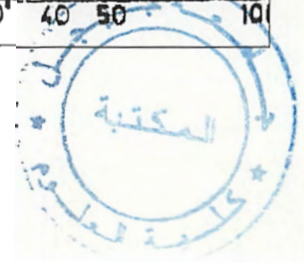
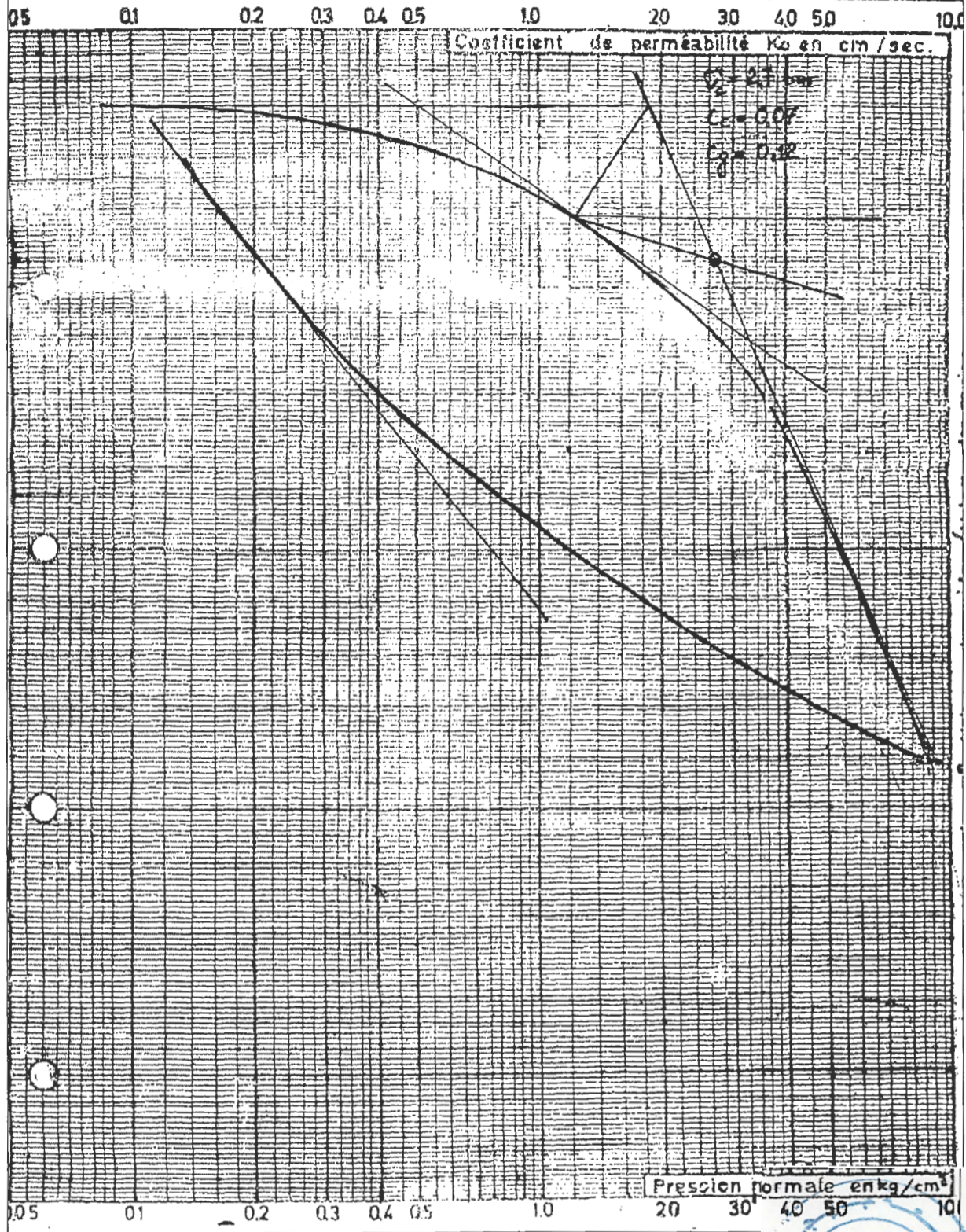
**ESSAI DE COMPRESSIBILITE  
PERMEABILITE**

PROJET DE FIN D'ETUDE

Sondage: NOUVEAU SONDAGE

Echantillon: 06

Profondeur: 20,80 à 21,00 m



**Tableau récapitulatif de nouveau sondage**

Profondeur(m)		2.75-3.0	3.8-4.0	5.8-6.0	14.8-15.0	17.8-18.0	20.85-21.0
		Paramètres					
Teneur en eau	w(%)	19.90	20.47	20.86	18.57	22.87	22.57
Degré de Saturation	Sr(%)	98.79	99.05	97.41	100	100	100
Indice des vides	e(%)	54.4	55.8	57.82	49.95	61.56	60.75
Densité sèche	ds(t/m <sup>3</sup> )	1.74	1.72	1.71	1.80	1.67	1.68
Densité humide	dh(t/m <sup>3</sup> )	2.09	2.10	2.06	2.14	2.04	2.06
Analyse Granulométrique	5mm						
	2mm						
	0.1mm						
	0.08mm						
Limites d'Atterberg	WL(%)	41.73	41.89	48.77	48.24	40.31	48.30
	I <sub>p</sub>	19.85	17.48	24.18	20.78	15.38	19
Indice de consistance	I <sub>c</sub>	1.09	1.22	1.15	1.42	1.13	
Essai œdométrique	C <sub>c</sub>	0.08	0.15	0.19	0.21	0.09	0.07
	C <sub>g</sub>	0.10	0.10	0.17	0.22	0.10	0.12
	σ <sub>c</sub> (bar)	3.10	1.95	1.30	1.50	1.65	2.70
	σ <sub>0</sub> (bar)	3.53	3.64	2.70		3.03	
Essai de Cisaillement	C <sub>u</sub> (bar)	0.40	0.35	0.20		0.92	
	φ <sub>u</sub> (bar)	16.40	12.40	24.20		8.50	