MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

Les Milles, le 24 AVR. 1975

AIX EN PROVENCE

LABORATOIRE

DOSSIER N° 74.6.754.50

2888

PLAN D'EAU DE FONT BLANCHE

ETUDE GEOTECHNIQUE

Etude réalisée par : MM. BLANCHIER
GAUDIN
PETIT
SIMON

LABORATOIRE ZONE INDUSTRIELLE DES MILLES – 13 - LES MILLES
TÉLEX : CETEX MILLES 43579
TÉLÉPHONE 27.98.10

PLAN D'EAU DE FONT BLANCHE

ETUDE GEOTECHNIQUE

Dans le cadre de la reconnaissance géotechnique effectuée pour l'étude de la retenue d'eau au confluent de la Cadière et du Bondon, il a été procédé à la réalisation de deux tranchées à la pelle Poclain et d'un sondage carotté.

L'objet de cette reconnaissance était essentiellement de caractériser les sols du point de vue de leurs qualités géotechniques en vue de leur terrassement et de leur réemploi et de procéder à des mesures ponctuelles de la perméabilité en parallèle aux mesures globables résultant des essais de pompages.

1. RAPPEL DES DONNEES GEOLOGIQUES

L'emplacement de ces travaux se situe au confluent élargi de la Cadière et du Bondon. Dans ce secteur 4 m à 5 m d'alluvions recouvrent un substratum marneux (marne grise ou gris claire bariolée). Les coupes (tranchées et sondage) confirment ce que l'on savait de ce site, à savoir :

- l'existence d'une épaisseur de 2 m à 4 m de dépôts fins, secs en tête, et saturés vers 2,50 m à 3 m reposant sur un banc de cailloux, graviers et blocs.

Cette couche a été presque uniformément rencontrée dans les études précédentes et nommée "lit de graviers de base" ; son épaisseur est variable (de 20 cm à 1 m). Elle est souvent riche en liant argileux et sableux.

- la présence des marnes grises ou gris clair à bariolures ocres sous le gravier de base et qui constituent le substratum.

Ceci correspond à une coupe schématique. En fait, il a été déterminé, dans les études précédentes que l'on est en présence de dépôts anarchiques, hétérogènes tant par leur qualité pétrographique que leur aspect granulométrique.

Ceci est confirmé, si besoin était, par les différences entre les coupes et les niveaux piézométriques non concordants, repérés dans les différents sondages réalisés dans le secteur.

2. CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX REMANIES

2.1. Tranchée T1

Elle a donné lieu à cinq prélèvements (cf. coupe ci-jointe) dont quatre ont été analysés après sélection visuelle.

Les trois premiers P1bis, P2 et P3 intéressent les limons sableux de surface et ont été groupés dans une même famille de sols.

P1bis	1,20 m à 1,40 m	teneur en eau W% = 19 %
P2	1,60 m à 1,85 m	teneur en eau W% = 26,3 %
P3	1,85 m à 2,20 m	teneur en eau W% = 28 %

Ce sont des matériaux très voisins comprenant entre 79 % et 87 % d'éléments passant au tamis de 80 μ .

WL = 41 Ip = 18 à 20

Leur classification LPC est Ap (argiles peu plastiques).

Leur consistance varie fortement avec la teneur en eau.

P1bis	Ic = 1,2	(sol solide)
P3	Ic = 0,7	(sol mou)

Sur les deux échantillons P1bis et P3 on a effectué après mélange des essais Proctor, Normal et modifié, avec poinçonnement immédiat.

Les valeurs caractéristiques sont les suivantes :

γ_d OPN = 1,55 T/m3
W OPN = 22 %

γ_d OPM = 1,78 T/m3
W OPM = 16,5 %

La courbe de poinçonnement immédiat montrent qu'aux teneurs en eau moyennes et élevées, le surcompactage fait chuter fortement la portance : le CBR tombe au-dessous de 7 en Proctor Normal dès qu'on dépasse la teneur en eau de l'OPN.

Le troisième prélèvement analysé P5 intéresse la couche de graviers de base. Le matériau identifié, prélevé entre 2,5 m et 2,7 m est une grave argileuse en classification LPC comprenant 29 % de passant au tamis de 80 µ. Ce matériau est saturé en place. Sa teneur en eau est de 13,5 %.

2.2. Tranchée 2

Elle a donné lieu à cinq prélèvements dont trois ont été analysés en Laboratoire après sélection visuelle.

P1 : 0,50 m à 0,60 m.

Ce matériau comprend 78 % de passant à 80 µ

Wl = 30 Ip = 11

Sa teneur en eau est moyenne (18 %), l'indice de consistance correspondant étant de 1,1.

C'est une argile peu plastique (Ap) selon la classification LPC.

P2 : 0,90 m à 1,10 m

P5 : 2,40 m à 2,80 m

Ces deux échantillons ont des caractéristiques très semblables et ont été regroupés dans la même famille de sols. Ce sont des matériaux très fins (92 % à 96 % de passant à 80 µ), à plasticité assez élevée

Wl ≠ 40 $18 < Ip < 20$

La teneur en eau, moyenne à 1 m (W = 17,5 %) devient assez élevée à 2,50 m (22,5 %), les indices de consistance correpondants étant de 1,3 et 0,9 respectivement.

Sur ces matériaux, qui présentent une grande similitude avec les trois premiers prélèvements de la tranchée 1, on a procédé à des essais proctor avec poinçonnement immédiat.

Les valeurs obtenues sont les suivantes :

γ_d OPN = 1,63 T/m3
W OPN = 21,5 %

γ_d OPM = 1,78 T/m3
W OPM = 17,2 %

On trouve des valeurs très semblables à celles obtenues dans la tranchée 1. On peut faire les mêmes remarques en ce qui concerne les courbes de poinçonnement.

3. MESURES DE PERMEABILITE

Dans l'optique de la réalisation de digues ou de noyaux de digues, on a procédé à des mesures de perméabilité sur les matériaux remaniés.

A cet effet dans des moules oedométriques, on a compacté à la teneur en eau et à la densité correspondant à l'OPN deux échantillons de chaque famille. Ensuite les échantillons ont été laissés en saturation trois jours, puis soumis à des contraintes verticales de 0,45 bar et 0,70 bar. Les valeurs de perméabilité obtenues sont les suivantes :

	bar	Km/sec
Tranchée 1	0,45	$3,7.10^{-9}$
	0,70	$7,4.10^{-9}$
Tranchée 2	0,45	$0,2.10^{-9}$
	0,70	$0,6.10^{-9}$

On obtient des valeurs très faibles de la perméabilité en bonne concordance avec celles que l'on a mesuré sur les échantillons non remaniés (voir plus loin).

On notera que les valeurs obtenues ont été plus fortes sous contraintes plus élevées, ce qui n'est pas à priori surprenant sur des échantillons non saturés au départ : la présence de bulles d'air perd de la prépondérance à mesure que les charges croissent.

4. CARACTERISTIQUES DES SOLS EN PLACE

Le sondage carotté S1 effectué à une centaine de mètres à l'Est des tranchées a permis le prélèvement d'échantillons intacts dans les alluvions de surface et dans le substratum (marnes du Vitrollien).

La coupe établie montre qu'on trouve des alluvions (limon argileux à passées graveleuses) jusqu'à 5,60 m de profondeur.

Ensuite on trouve les marnes du Vitrollien, grises et altérées jusque vers 8,60 m, puis plus compactes en dessous.

A partir de 10 m, on trouve des marnes ocres à argiles rouges.

4.1. Les alluvions de surface

Deux échantillons ont été prélevés dans ces formations.

E1 : de 1,50 m à 2,00 m poids spécifique apparent sec : γ_d = 1,25 T/m3 à 1,29 T/m3

teneur en eau : W % = 37 à 39

E2 : de 4,65 m à 5,10 m poids spécifique apparent sec : γ_d = 1,64 T/m3
teneur en eau : W % = 22 %

Ce sont des sols peu denses.

Des mesures de perméabilité à l'oedomètre ont été effectuées sur ces matériaux, en chargeant les échantillons dans les gammes de contraintes que l'on sera susceptible de rencontrer avec les ouvrages projetés (0,45 bar $< \sigma <$ 1,35 bars).

Les perméabilités mesurées sont très faibles

$4.10^{-9} <$ K m/sec. $< 10.10^{-9}$

Les perméabilités décroissent sensiblement quand les contraintes de chargement augmentent (voir graphiques de chargements).

Il n'a pas effectué d'autre essai mécanique sur les échantillons non remaniés en raison de la présence de graviers enchassés dans les limons rendant les essais impossibles.

4.2. Les marnes

Cinq échantillons intéressent les marnes du substratum.

E3 de 5,70 m à 5,95 m γ_d = 2,00 T/m3
W% = 11

E4 de 6,30 m à 7,00 m γ_d = 1,82 T/m3
W% = 16

E5 de 7,90 m à 8,60 m γ_d = 1,90 T/m3
W% = 14

E6 de 9,65 m à 10,00m γ_d = 1,96 T/m3
W% = 13

E7 de 10,20 m à 10,60 m γ_d = 1,94 T/m3
W% = 13

Ce sont des matériaux compacts ; les teneurs en eau sont nettement plus faibles que dans les alluvions de surface.

Des essais de résistance en compression simple ont été opérés. Les valeurs mesurées sont anormalement basses (de l'ordre de 1,5 bar à 2 bars) ce qui s'explique par le fait que ces marnes sont microfissurées en place. Ces valeurs sont donc peu représentatives.

Un essai triaxial non consolidé non drainé effectué sur l'échantillon E4 dans la zone où les marnes sont altérées a donné des valeurs dispersées :

C_{uu} = 0,3 bar ϕ_{uu} = 10° (rupture suivant un plan préférentiel)

C_{uu} = 1,6 bars ϕ_{uu} = 10° (rupture normale)

On retrouve là une dispersion et une minoration dans les caractéristiques mesurées analogues à celles obtenues sur les compressions simples.

Le couple de valeurs C_{uu} = 0,3 bar ϕ_{uu} = 10° serait certainement assez pessimiste si on devait l'utiliser dans un calcul de stabilité ou de fondation.

Dans le cas de tels matériaux, il conviendrait plutôt, de procéder aux calculs de stabilité à partir de caractéristiques d'essais in situ.

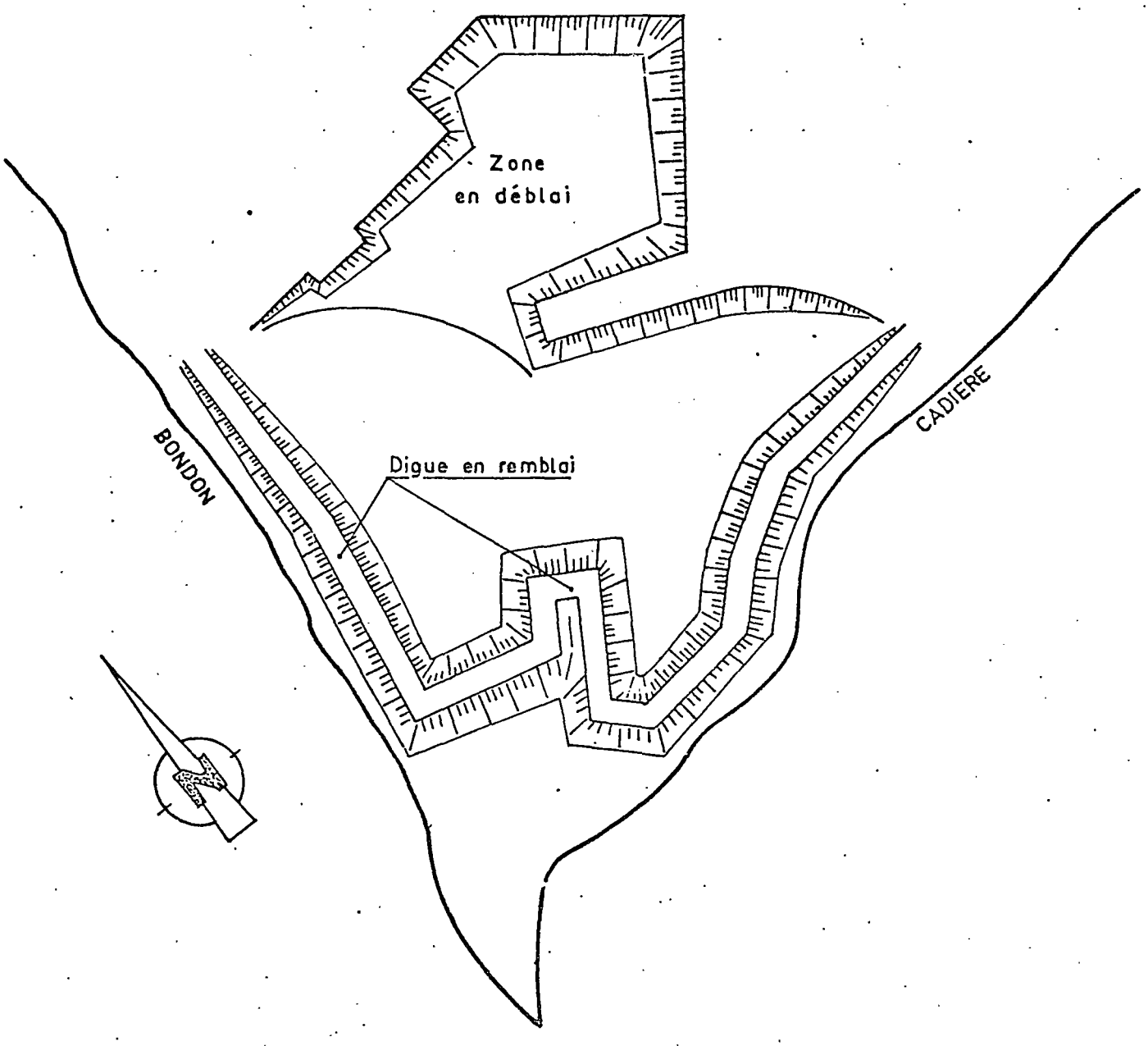
Les perméabilités mesurées dans la zone d'altération (échantillon 3) sont du même ordre que celles mesurées dans les limons argileux de surface K ≠ 4.10^{-9} m/sec.

5. PROBLEMES GEOTECHNIQUES LIES A LA REALISATION DU PROJET

Bien que le projet ne soit pas encore élaboré on peut d'ores et déjà souligner les problèmes qui vont se poser et essayer de leur apporter un début de réponse en fonction des éléments recueillis au cours de cette première reconnaissance géotechnique.

Compte tenu de la topographie et pour aménager le plan d'eau, la partie Nord de la zone devra être terrassée en déblai, les digues étant réalisées au Sud et présentant une hauteur croissante vers le confluent.

(Voir schéma)



5.1. Réalisation des déblais

Les problèmes à examiner sont de deux ordres.

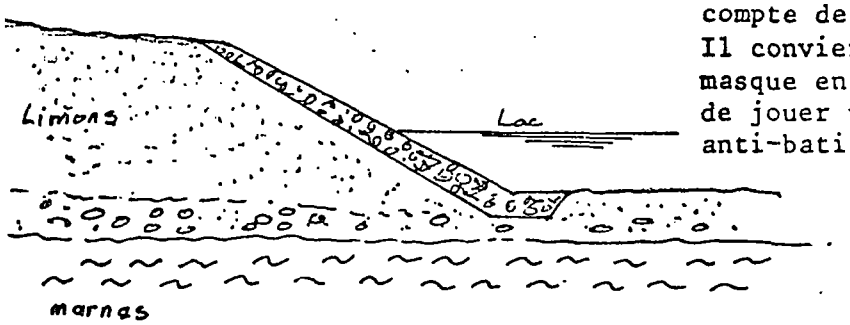
5.1.1. Réalisation des terrassements

Compte tenu de la présence d'eau reconnue à faible profondeur dans la plupart des sondages, il faut envisager un drainage préalable des limons. Ce drainage pourra être réalisé dans le cadre du drainage général de la zone à urbaniser, ou bien demeurer beaucoup plus local et limité à la zone des terrassements en déblais de la retenue.

En effet, il ne paraît pas envisageable de pouvoir travailler avec les engins de terrassement sans rabaisser les niveaux piézométriques. Ce point est par ailleurs fort important dans l'optique du réemploi des matériaux (voir paragraphe 5.2.1.1.).

5.1.2. Pente et protection des talus de déblais

La pente des talus de déblais dans les limons sera conditionnée essentiellement par la présence ou l'absence de rabattement permanent des niveaux piézométriques en amont que ce soit pour les zones hors d'eau ou les zones submergées. Des calculs de stabilité devront être opérés tenant compte de ces éléments pour le moment indéterminés. Il conviendra d'examiner l'utilité éventuelle d'un masque en matériau drainant et frottant permettant de jouer un rôle stabilisateur, anti-érosion et anti-batillage.



5.2. Réalisation des digues et remblais

Les problèmes qui devront être examinés sont les suivants :

- conditions de réutilisation des matériaux extraits des déblais

- dispositions constructives à retenir en fonction de la nature de ces matériaux.

5.2.1. Conditions de réutilisation des matériaux extraits des déblais

Deux classes de matériaux seront rencontrées :

- les matériaux à granulométrie fine. Ce sont essentiellement les limons, avec éventuellement des marnes provenant de la zone de contact altérée suivant l'importance des déblais;

- les matériaux à granulométrie plus grossière : ce sont les matériaux correspondant au "lit de graviers de base".

.../...

5.2.1.1. Conditions de mise en oeuvre des limons

Lors de la reconnaissance, des niveaux statiques ont été repérés à faible profondeur. Ils affectent la couche de limons de surface dont la teneur en eau est supérieure à 20 % à partir de 1,20 m de profondeur.

L'examen des courbes Proctor obtenues sur les limons des tranchées T1 et T2, montre qu'à ces teneurs en eau, le domaine d'instabilité est très vite atteint.

En général, pour les petits barrages, les prescriptions sont d'adopter une teneur en eau de mise en place qui soit de 1 % à 2 % supérieure à celle de l'optimum Proctor Normal.

Pour cette énergie de compactage, les limons considérés admettent comme caractéristiques moyennes :

$$1{,}59\ T/m3 < \gamma_d < 1{,}63\ T/m3$$

$$W \neq 22\ \%$$

Afin de limiter les phénomènes de gonflement et tassements, la teneur en eau de mise en oeuvre devrait donc se situer entre 22 % et 24 %. Or, l'examen des courbes CBR montre qu'à ces teneurs en eau, la chute de portance est telle que l'évolution des engins risque d'être rapidement compromise.

En conséquence, la réutilisation globale des limons aux teneurs en eau mesurées en place, demeure de toute façon problématique. Dans le cas où cette option serait retenue, des dispositions particulières devront être prises :

- drainage préalable

- organisation du chantier de terrassements permettant le séchage des limons et choix de la saison sèche pour réaliser le chantier

et

ou

- traitement des limons à la chaux

Le traitement des limons à la chaux vive permettrait de diminuer la teneur en eau de 3 % à 4 %. Ce procédé, couramment utilisé en technique routière dans les plaines alluviales permet la mise en oeuvre de sols fins à teneur en eau élevée et permet d'augmenter sensiblement à long terme la stabilité à l'immersion. Il nécessite d'utiliser un matériel adapté (malaxeur à rotor).

Pour juger de l'efficacité du procédé qui dépend avant tout de la minéralogie de la fraction argileuse et déterminer les pourcentages de chaux nécessaire, une étude préalable en Laboratoire est indispensable.

Bien entendu, un bilan économique doit être établi, afin de comparer cette solution relativement onéreuse avec une solution plus classique faisant appel à des emprunts de matériaux convenables prélevés en dehors du site du chantier de déblai.

.../...

Compactage des limons

Tous les types d'engins adaptés aux sols fins conviennent en général (tamping, rouleaux à pneus, etc...).

Dans le cas du traitement à la chaux vive, il n'est pas souhaitable que le compactage suive de trop près le malaxage, afin que l'hydratation de la chaux ait le temps de se faire. Un délai de quelques heures est favorable quand les intempéries ne sont pas à craindre.

5.2.1.2. Condition de réemploi des matériaux graveleux

Les matériaux graveleux du lit de base devraient fournir un excellent matériau pour confectionner le corps des digues.

Ils possèdent un squelette suffisamment abondant pour offrir de bonnes qualités mécaniques après compactage.

La teneur en fines (environ 30 % d'éléments passant à 80 μ) leur assure une bonne imperméabilité.

Pour le réemploi, ces matériaux sont sensibles à un excès de teneur en eau ; une faible variation de teneur en eau affectant essentiellement la partie fine peut changer notablement le comportement du matériau. En période sèche, le réemploi de ces matériaux ne doit pas poser de problème.

Cependant, au stade actuel de la reconnaissance, il ne semble pas que l'on soit en présence d'un niveau suffisamment important et homogène pour que l'on puisse espérer en extraire un volume suffisant pour prévoir un réemploi préférentiel dans certaines zones. Le dépôt probablement lenticulaire de ces niveaux de graviers rendra le tri à l'extraction peu rentable Il n'est donc pas conseillé de baser des options du projet en comptant un réemploi préférentiel du niveau graveleux, à moins d'une reconnaissance ultérieure plus détaillée.

5.2.2. Stabilité des talus de digues

Compte tenu des considérations des paragraphes précédents, on envisagera le cas de digues homogènes en limons. A saturation, ce type de sol a des caractéristiques mécaniques relativement faibles.

Etant donné les problèmes posés par la réutilisation (option éventuelle d'un traitement à la chaux, ou emprunt). Il n'a pas été jugé nécessaire de procéder à des essais mécaniques sur échantillons remaniés au stade actuel de l'étude géotechnique.

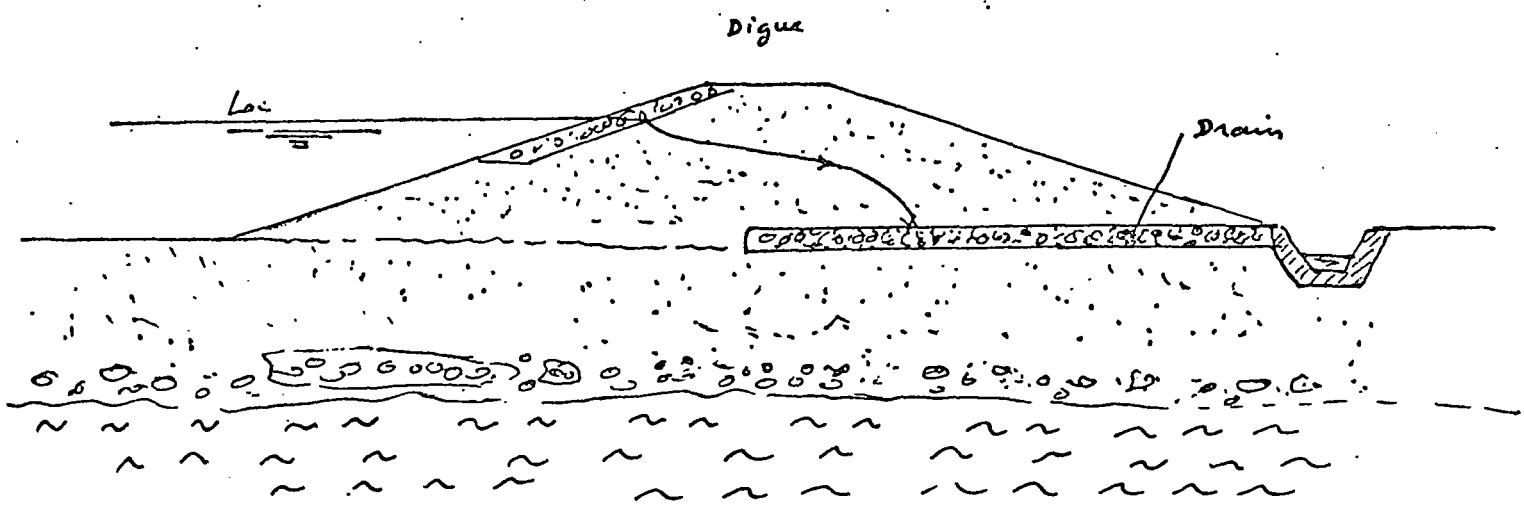
En première approximation, la relation entre l'indice de plasticité et l'angle de frottement à long terme Ø permet d'estimer pour ce dernier une valeur voisine de 25° au mieux.

Pour une telle valeur, et dans l'hypothèse d'une digue homogène, la pente géométrique du talus amont devra être prise égale à une valeur comprise entre 1/3 et 1/4 pour conserver un coefficient de sécurité suffisant.

Il s'agit d'une estimation approximative ; ces conditions devront être précisées, suivant les modalités de mise en oeuvre, l'adoption ou non d'un traitement, la mise en place de masques drainants ou stabilisateurs etc....

En ce qui concerne les talus aval, on pourra prendre une valeur identique.

Dans le cas d'une digue homogène, il faut dès à présent, prévoir un dispositif de drainage sous la digue pour éviter les surfaces de suintement à l'aval.



6. CONCLUSIONS GEOTECHNIQUES SUR LES TERRASSEMENTS

En résumé les matériaux rencontrés sont dans leur ensemble des sols fins à teneur en eau et à plasticité élevée. Leur réutilisation s'avèrera difficile sinon impossible sans précaution particulière : drainage préalable associé à un traitement à la chaux vive afin de ramener la teneur en eau de mise en oeuvre à une valeur de 1 à 2 % supérieure à celle de l'optimum proctor normal.

En première approximation les pentes géométriques des talus ne devront pas excéder 1/3. Toutefois, elles dépendront du choix relatif à la mise en oeuvre (réutilisation ou non de limons, adoption du traitement).

Suivant la solution choisie cette pente devra être précisée à partir d'une étude spécifique dans laquelle pourra être abordé de manière précise, le dimensionnement de la digue.

GROUPE GEOLOGIE - SOLS

B. GAUDIN.

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE

RETENUE PLAINE DE VITROLLES (lac)

PLAN D'IMPLANTATION

Ech : 1/5.000



BETE AIX EN PROVENCE
LABORATOIRE

FEUILLE DE SONDAGE

DOSSIER N° 74-6-754-50
chantier RETENUE PLAINE DE VITROLLES (LAC)

N° de sondage TRANCHEE N° 1
Date Décembre 74
Chef sondeur GUILLEMARD

Coord. LAMBERT X
Y
Cote N.G.F Z

description géol. et ou locale	leg géotec.	ech.	Désignation géotech. détaillée & classification L.P.C	Observations
Terre végétale				Poches d'eau à 1,80. A/e 2,40 arrivée assez importante par le fond.
Limon sableux brun beige avec niveaux graveleux, quelques cailloux en tête (Ech n° 1) 1m				Eboulement et sous cavage.
Même limon de + en + argileux, brun coquillier (Ech n° 1 bis)			NS 1,95	
Argile, bigarrée de gris, sable graveleuse, plastique, coquillère; poches de sable (Ech n° 2)			Ech. 1bis et 3	
Argile grise, sable graveleuse, plastique 2m coquillère (Ech n° 3)			Materiau compacté à l'OPN	
Graviers et éléments calcaire anguleux Φ 1 à 5cm dans liant argilo sableux abondant (ech)				
Graviers et galets, quelques éléments anguleux, quelques blocs dans liant argilo sableux devenant de plus en plus rare. 3m				
Fin à 3,40m limite machine.				
	4m			
	5m			
	6m			
	7m			

γd	W	σ bars	K m/s
1,59	22%	0,45	$3,7.10^{-9}$
		0,70	$7,4.10^{-9}$

(——·—— projet)
nappe phr.

profondeur prelevement	Wn	Wl	Wp	Ip	Ic	D max mm	GRANULOMETRIE (Tamis) 20 %	5 %	2 %	0,4 %	0,08 %	0,002 %	Co3Ca	ES humide P	ES humide V.	ES sec			
1.20 - 1.40	19	41	23	18	1.2	30	99	98.5	96	93	87	30							
1.60 - 1.85	26.3																		
1.85 - 2.20	28	41	21	20	0.7	60	96	92.5	91	86	79	30							
2.20 - 2.40	13.9	40	23	17		60	78	47	39	31.5	29								

BETE AIX EN PROVENCE

LABORATOIRE

FEUILLE DE SONDAGE

DOSSIER N° 74-6-754-50

chantier RETENUE PLAINE DE VITROLLES

N° de sondage TRANCHEE N°2

Date Décembre 74

Chef sondeur GUILLEMARD

Coord. LAMBERT X

Y

Cote N.G.F Z

description géol. et ou locale	leg géotec.	ech.	Désignation géotech. détaillée & classification L.P.C	Observations
Terre végétale				
Limon sableux, brun, beige (Ech 1)				
Argile grise plastique, sableuse, légèrement graveleuse, coquillère (Ech 2) 1m				
Même argile de plus en plus plastique, coquilles + rares et sans gravelles. (Ech n°3)				
2m				
Même argile grise bigarée de jaune (Ech n°4)				
Argile jaune plastique très finement sableuse, très humide (Ech N°5) 3m				
4m				
5m				
6m				
7m				

Ech. 2 et 5
Matériau compacté à l'OPN

γ_d	W	σ bars	K en m/s
1,63	21,5%	0,45	$0,2.10^{-9}$
		0,70	$0,6.10^{-9}$

Pas d'arrivée d'eau. Rares suintements

(——·—— projet)

▽ nappe phr.

profondeur prelevement	Wn	Wl	Wp	Ip	Ic	D max mm	GRANULOMETRIE (Tamis) 20 %	5 %	2 %	0,4 %	0,08 %	0,002 %	Co3Ca	ES humide P	ES humide V.	ES sec			
0.50 - 0.60	18.1	30	19	11	1.1	20	100	98.5	97	94	78	20							
0.90 - 1.10	17.5	40	22	18	1.3	5	100	100	99.5	98	92	37							
1.20 - 1.40	23.7																		
2.40 - 2.80	22.5	41	21	20	0.9	2	100	100	100	98.5	96	36							

ministère de l'aménagement du territoire
de l'équipement du logement et du tourisme

AIX EN PROVENCE
centre d'études techniques de l'équipement
LABORATOIRE

PROVENANCE: VITROLLES

ECHANTILLON: P1 bis

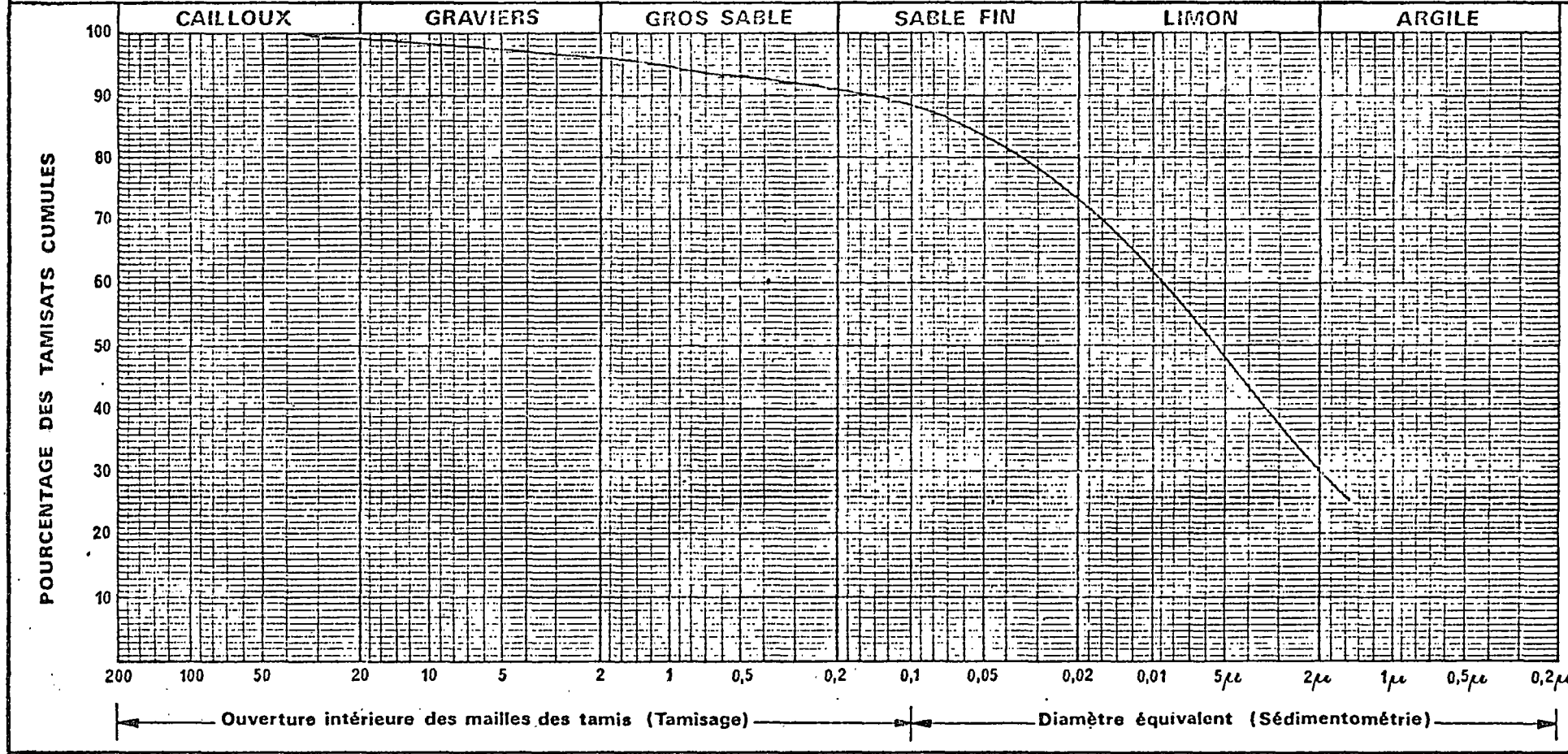
SONDAGE: T1

PROFONDEUR: 1,20 1,40

DOSSIER Nº 74 6754 50

CHANTIER:

IDENTIFICATION DE SOL



Nº de l'échantillon	LIMITES D'ATTERBERG		E.S. humide		Classif. L. P. C.	
	W. L.	I. P.	a vue	au piston		
	41	18			Ap	

ministère de l'aménagement du territoire
de l'équipement du logement et du tourisme

CETE AIX EN PROVENCE
centre d'études techniques de l'équipement
LABORATOIRE

PROVENANCE : YITROLLES

ECHANTILLON : P3

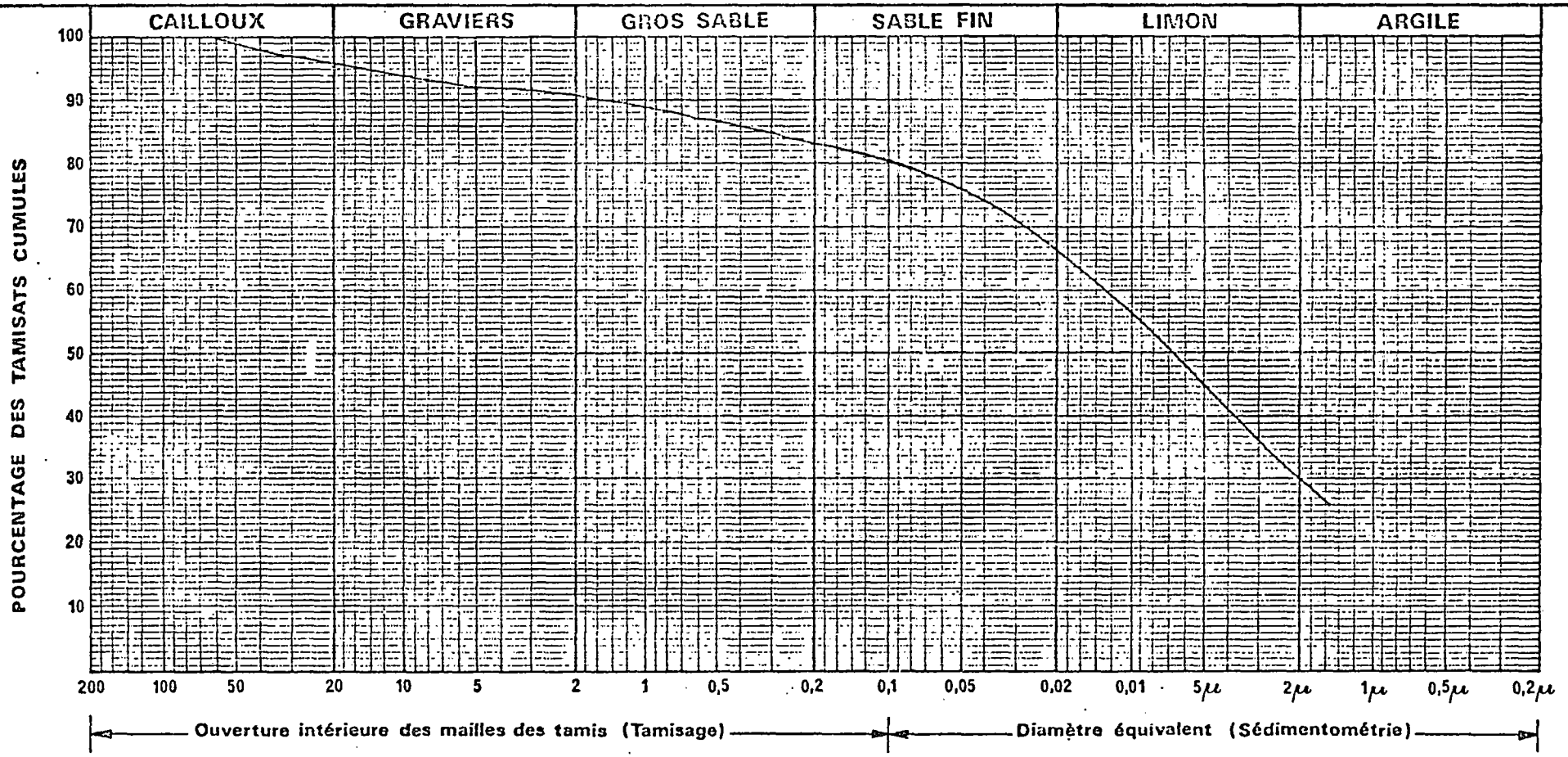
SONDAGE : T1

PROFONDEUR : 1,85 - 2,20

DOSSIER N° 74 6 754 50

CHANTIER :

IDENTIFICATION DE SOL



N° de l'échantillon	LIMITES D'ATTERBERG		E.S. humide		Classif. L. P. C.	
	W. L.	I. P.	à vue	au piston		
	41	20			Ap	

service de l'aménagement du territoire
de la logement de l'environnement et du tourisme

AIX EN PROVENCE
centre d'études techniques de l'équipement
LABORATOIRE

PROVENANCE: VITROLLES

ECHANTILLON: P4

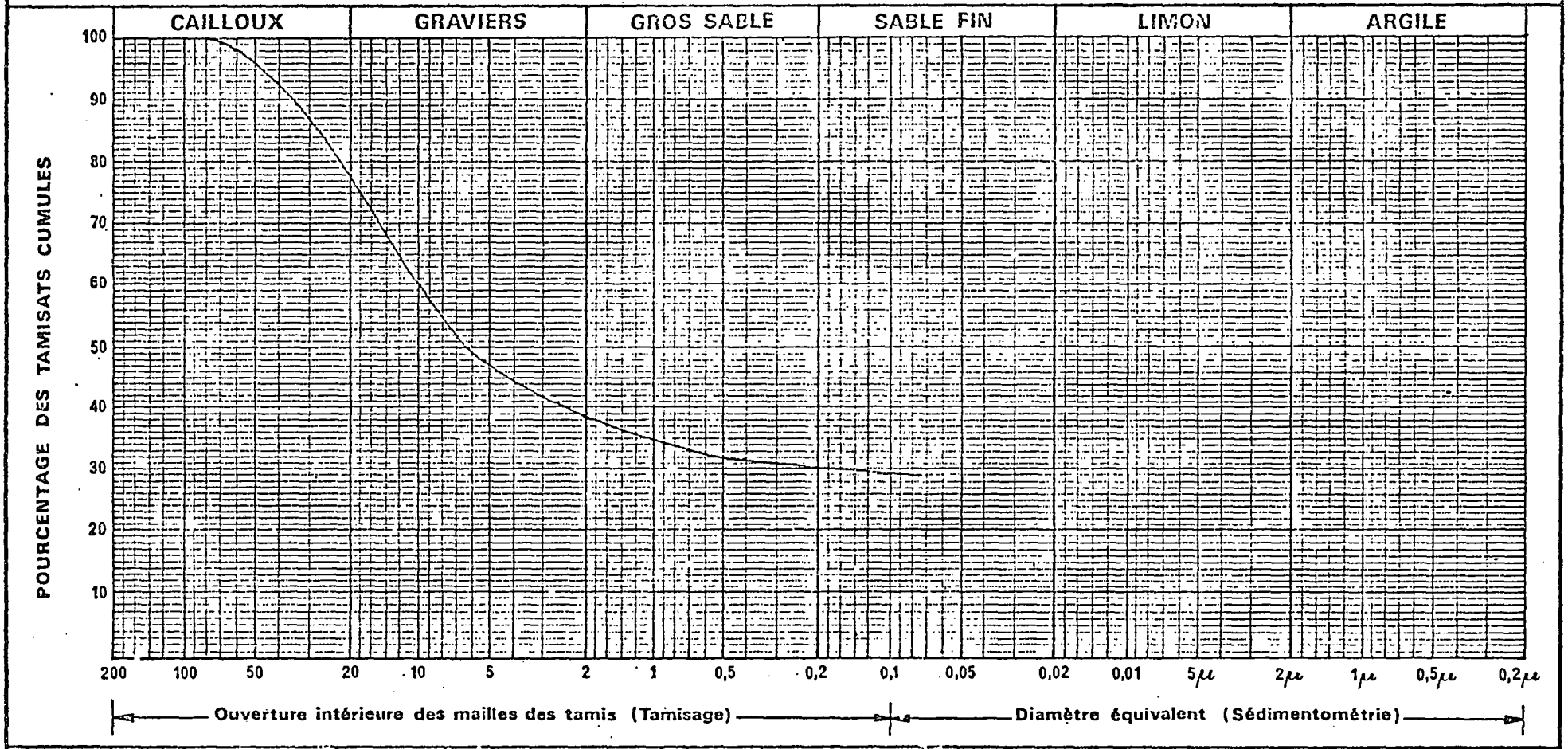
SONDAGE: T1

PROFONDEUR: 2,20 2,40

DOSSIER Nº 74 6754 50

CHANTIER:

IDENTIFICATION DE SOL



Nº de l'échantillon	LIMITES D'ATTERBERG		E.S. humide		Classif. L. P. C.
	W. L.	I. P.	a vue	au piston	
	40	17			CA

centre de l'aménagement du territoire
de l'équipement du logement et du tourisme

AIX EN PROVENCE
centre d'études techniques de l'équipement
LABORATOIRE

PROVENANCE: VITROLLES

ECHANTILLON: P1

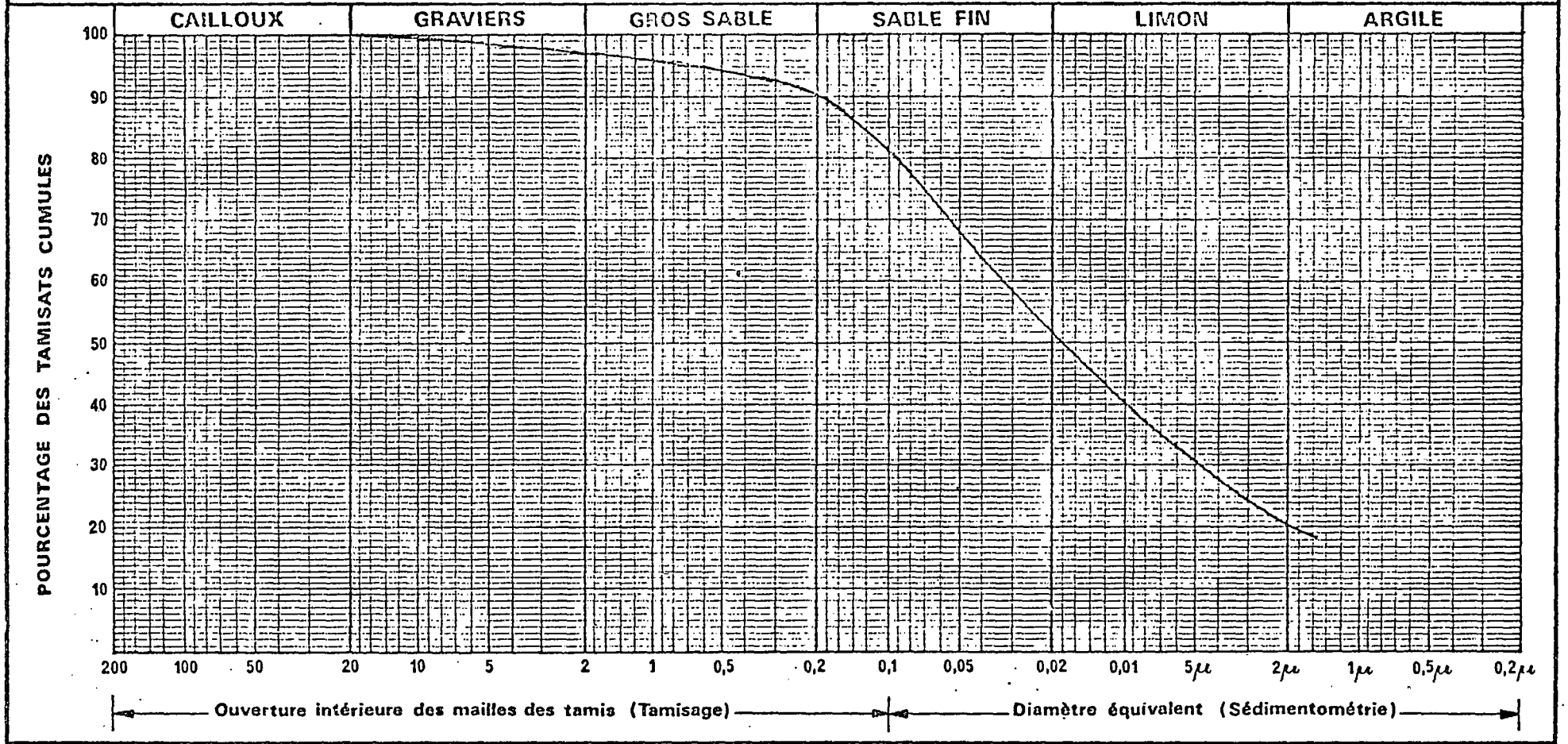
SONDAGE: T2

PROFONDEUR: 0,50 – 0,60

DOSSIER Nº 746 754 50

CHANTIER:

IDENTIFICATION DE SOL



Nº de l'échantillon	LIMITES D'ATTERBERG		E.S. humide		Classif. L. P. C.	
	W. L.	I. P.	à vue	au piston		
	30	11			Ap	

ministère de l'aménagement du territoire
de l'équipement du logement et du tourisme

AIX EN PROVENCE
centre d'études techniques de l'équipement
LABORATOIRE

PROVENANCE: VITROLLES

ECHANTILLON: P2

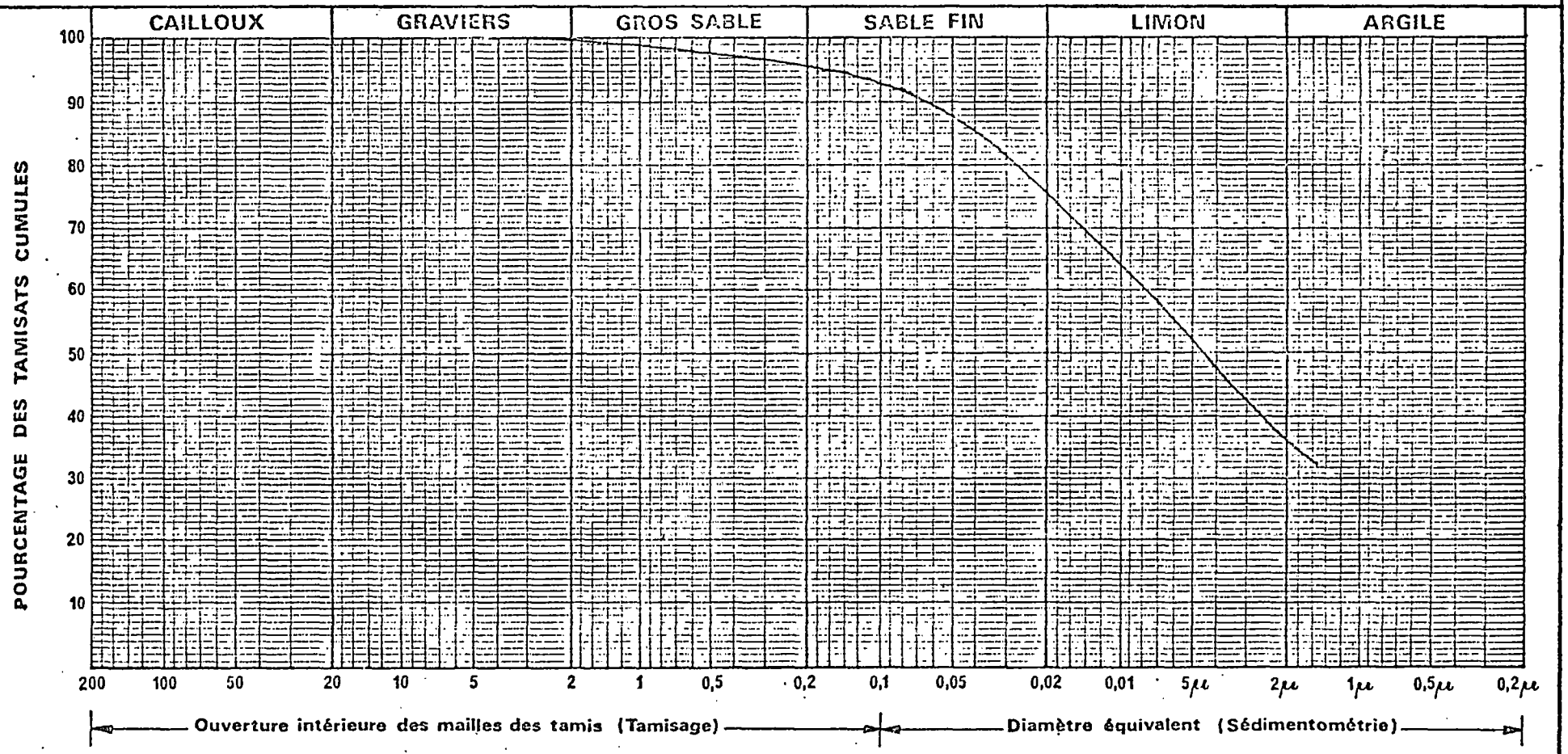
SONDAGE: T2

PROFONDEUR: 0,90 - 1,10

DOSSIER Nº 74 6 754 50

CHANTIER:

IDENTIFICATION DE SOL



Nº de l'échantillon	LIMITES D'ATTERBERG		E.S. humide		Classif. L. P. C.
	W. L.	I. P.	a vue	au piston	
	40	18			Ap

AIX EN PROVENCE
centre d'études techniques de l'équipement
LABORATOIRE

PROVENANCE: VITROLLES

ECHANTILLON: P5

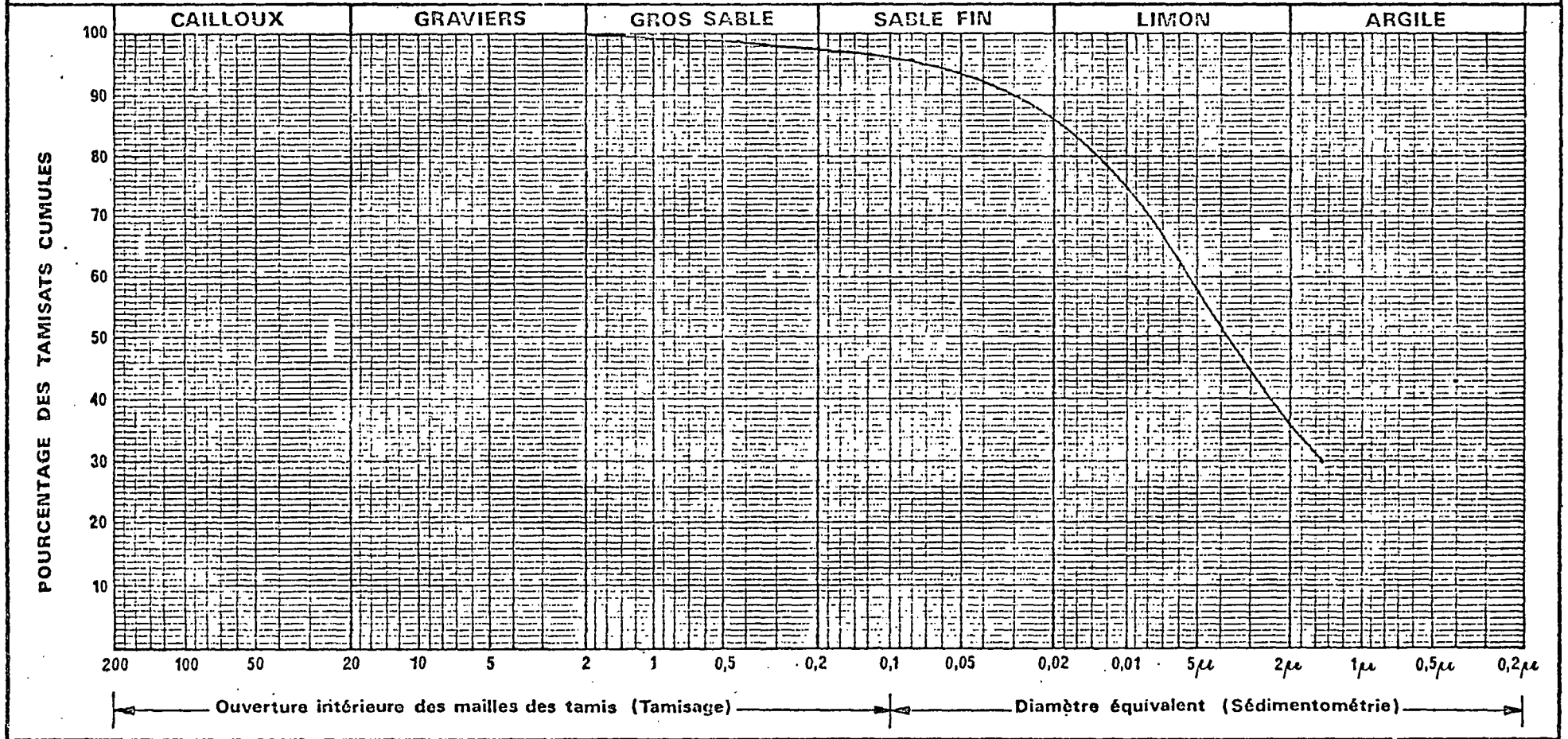
SONDAGE: T2

PROFONDEUR: 2,40 - 2,80

DOSSIER Nº 74675450

CHANTIER:

IDENTIFICATION DE SOL



Nº de l'échantillon	LIMITES D'ATTERBERG		E.S. humide		Classif. L. P. C.
	W. L.	I. P.	a vue	au piston	
	41	20			Ap

CENTRE D'ETUDES TECHNIQUES DE L'EQUIPEMENT
D'AIX-EN-PROVENCE

LABORATOIRE

FICHE SIGNALETIQUE

PAR FAMILLE DE SOLS

Vitrolles
retenue d'eau

Nombre de sondages intéressés : 1
Période de sondage : du 6-1 au 7-1-75

Denomination geotechnique detaillee et classification : Argile (Ap)

Denomination geologique et local :

TRANCHÉE 1

	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24	26	27		30	31	32	38	
N° du sond. et profondeur du prelevement	W % nat.	Limites d'Atterberg W_l	I_p	I_c	Granulometrie (tamis en mm) diam. maxi.	20	5	2	0,4	0,08	0,002	γ_d in. situ.	% cm^3 ca	E . S P	V	R_c	C Bars	$\varphi°$	Vit. du son.	Class. L.P.C.
T1 (1,2-1,4m)	19	41	18	1,2	30	99	98,5	96	93	87	30									Ap
T1 (1,8-2,2m)	28	41	20	0,7	60	96	92,5	91	86	79	30									Ap

RECAPITULATION

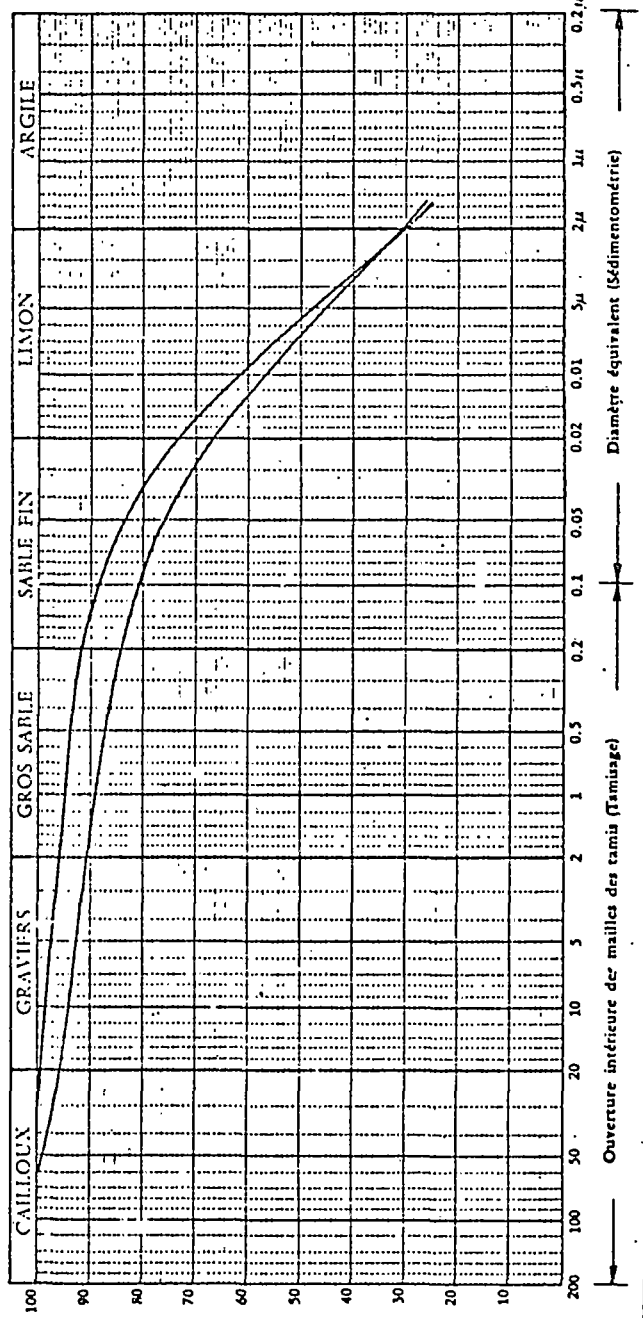
19% < W% nat. < 28% W% nat. moyen : 24 %

Wl = 41

18 < Ip < 20 Ip moyen : 19

0,7 < Ic < 1,2 Ic moyen : 1,0

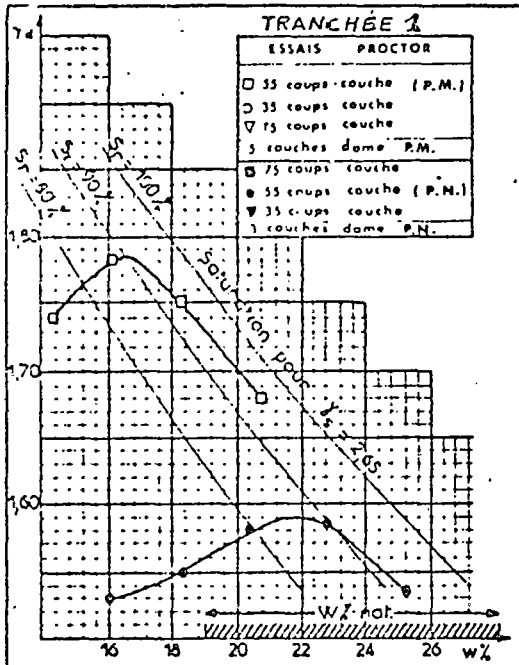
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

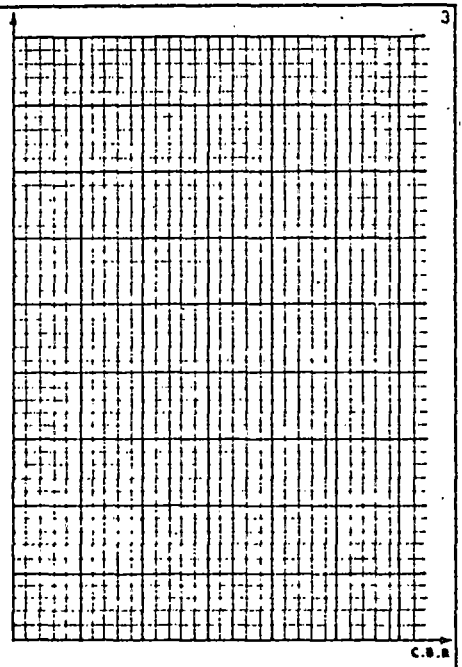


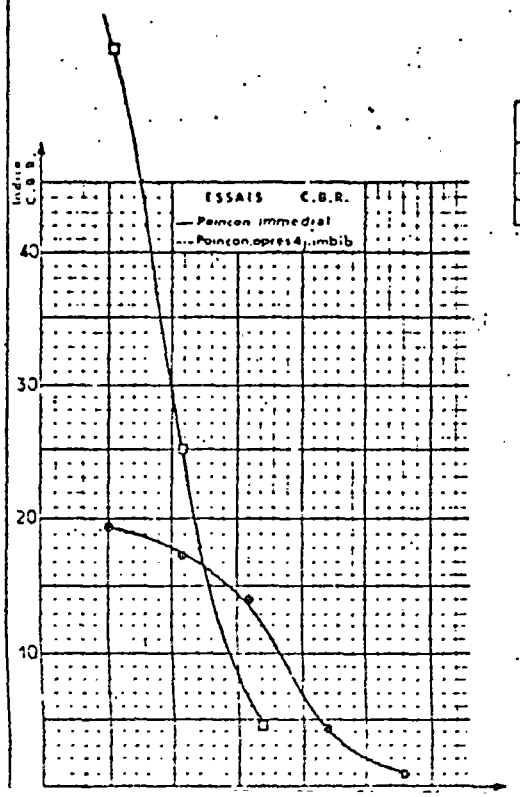
POURCENTAGE DES TAMISATS CUMULES

OBSERVATIONS

TRANCHÉE 1

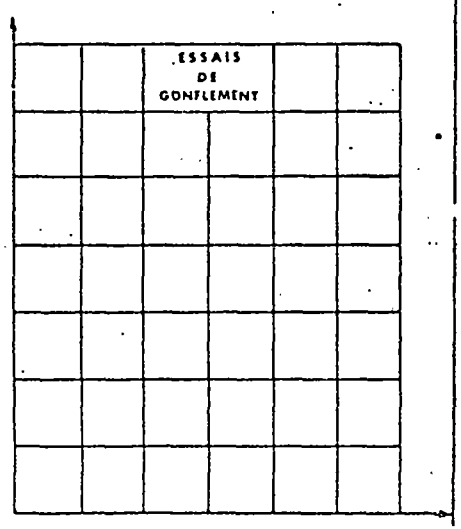






GRANULOMETRIE DE L'ECH. SOUMIS AUX ESSAIS										
□ en mm										
% tamisat										

W_l = W_p = I_p = $\%_{CO_3Ca}$ =



INDICATIONS SUR LES CONDITIONS D'EMPLOI

DEVRONT OBLIGATOIREMENT FIGURER LES RUBRIQUES SUIVANTES :

1) Caracteristiques generales : nappe, drainage...
2) Extraction : materiel, difficultes...
3) Transport : foisonnement, materiel...
4) Remblais : materiel, compactage...
5) Talus : deblais, remblais, protection des talus...
6) Sensibilite aux conditions atmospheriques : couche de forme

CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE L'ÉQUIPEMENT
D'AIX-EN-PROVENCE

LABORATOIRE

FICHE SIGNALETIQUE

PAR FAMILLE DE SOLS

Vitrolles
retenue d'eau

Nombre de sondages intéressés : 1
Période de sondage : du 6-1 au 7-1-75

Dénomination geotechnique detaillée et classification : Argile (Ap) — TRANCHÉE 2

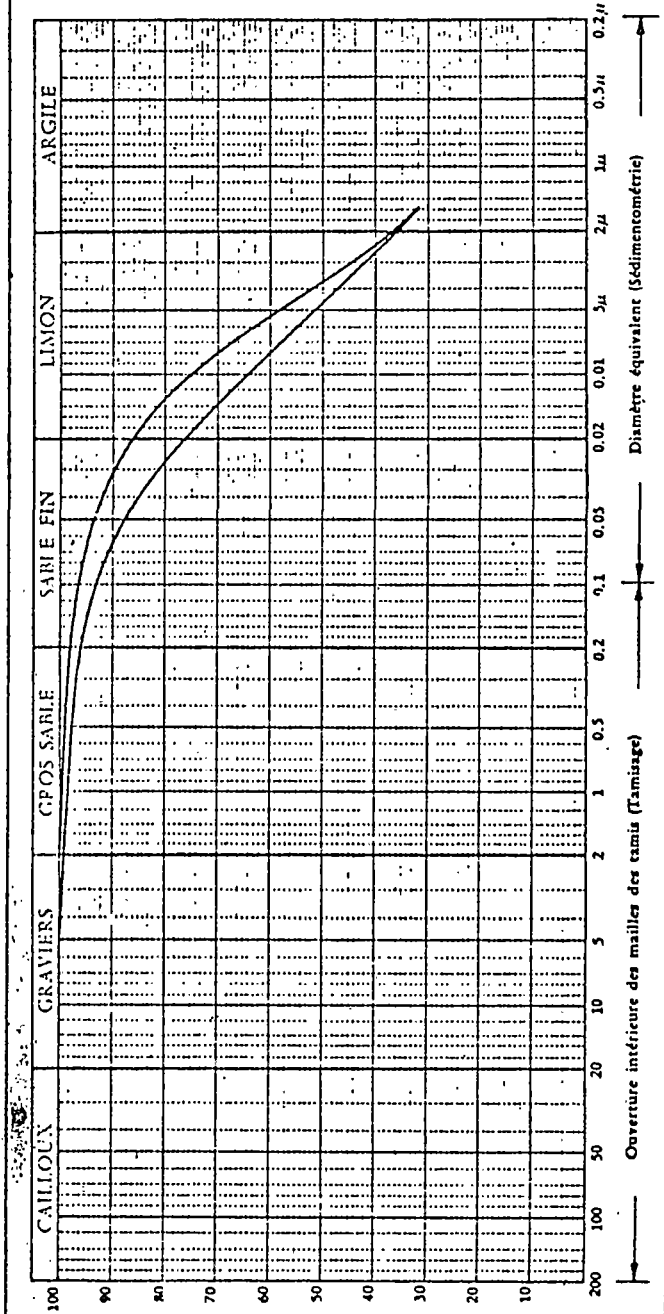
Dénomination geologique et local :

N° du sond. et profondeur du prélèvement	W % nat.	Limites d'Atterb. W_L	Limites d'Atterb. I_p	I_c	Granulométrie (tamis en mm) diam. maxi.	20	5	2	0,4	0,08	0,002	γ_d in. situ.	% cm^3/cm	E.S P	E.S V	R_c	c Bars	$\varphi°$	Vit. du son.	Class. L.P.C.
T 2 (0,9 – 1,1 m)	17,5	40	18	1,3	5	100	100	99,5	98	92	37									Ap
T 2 (2,4 – 2,8 m)	22,5	41	20	0,9	2	100	100	100	98,5	96	36									Ap

RECAPITULATION

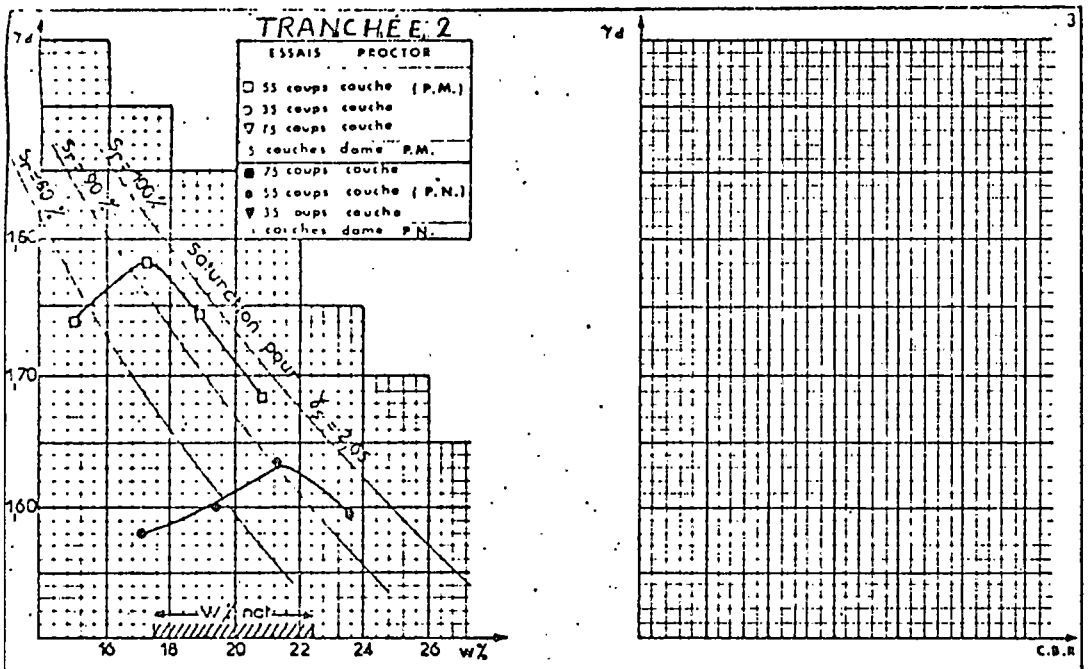
17,5 % ≤ W % nat. ≤ 22,5 % — W % nat. moyen : 20 %
40 ≤ WL ≤ 41 — WL moyen : 40
18 ≤ Ip ≤ 20 — Ip moyen : 19
0,9 ≤ Ic ≤ 1,3 — Ic moyen : 1,1

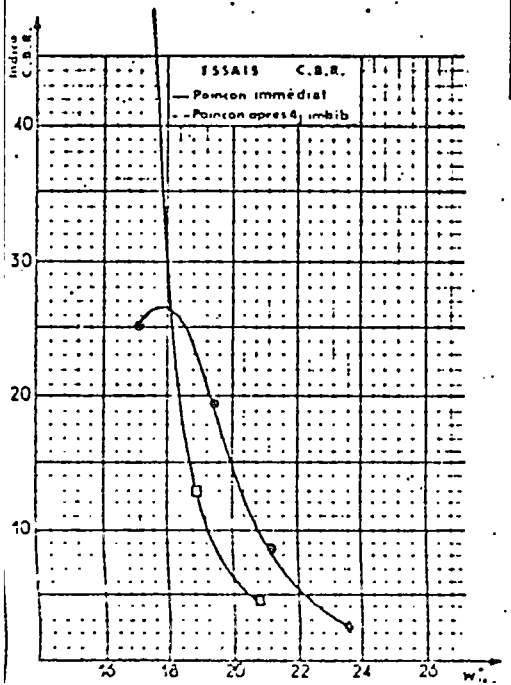
ANALYSE GRANULOMETRIQUE



OBSERVATIONS

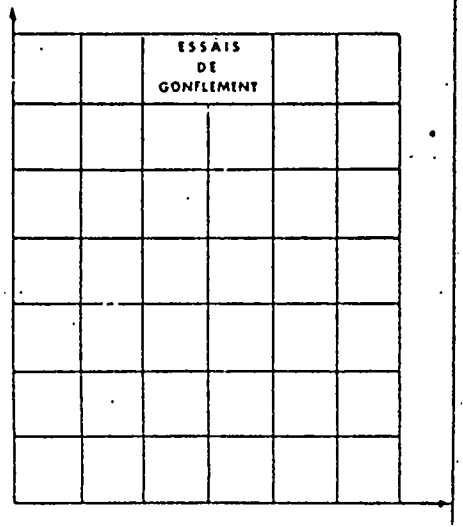
TRANCHÉE 2





GRANULOMETRIE DE L'ECH. SOUMIS AUX ESSAIS									
□ en mm									
% tamisat									

W_l = W_p = I_p = $\%_{CO_3Ca}$ =



INDICATIONS SUR LES CONDITIONS D'EMPLOI

DEVRONT OBLIGATOIREMENT FIGURER LES RUBRIQUES SUIVANTES:

1) Caracteristiques generales : nappe, drainage...
2) Extraction : material, difficultes...
3) Transport : foisonnement, material...
4) Remblais : material, compactage...
5) Talus : deblais, remblais, protection des talus...
6) Sensibilite aux conditions atmospheriques : couche de forme

DOSSIER N° 74·6·754·50 — SONDAGE

RETENUE PLAINE DE VITROLLES (lac) — N° 1

X: ..... Y: ..... Z: .....

ENTREPRISE: ..... CHEF SONDEUR: ..... RESPONSABLE AU LABORATOIRE: .....

DESIGNATION DE L'OUVRAGE: ..... SITUATION DE L'OUVRAGE: ..... DATE DU SONDAGE: ..... du ..... au .....

1 Cote N.G.F. (m)	2 Piezo.	3 Profondeur (m)	4 Type d'outil / Type d'enfoncement / Type carottier / Diamètre carotte / N.V. échantillon (Eth. int)	6 Description géologique	Géotechnique	38 V son (m/s)	39 Pénétrom. de poche (bars)	9 W nat (%)	10 Limites d'Atterberg WL (%)	11 WP (%)	12 IP	13 IC	14 Granulométrie (tamis) D max (mm)	15 20 (mm)	16 5 (mm)	17 2 (mm)	18 0,4 (mm)	19 0,08 (mm)	20 0,002 (mm)	23 γ	24 γd	25 Sr (%)	26 CO3 Ca (%)	27 ES P	27 ES V	30 Cisaillement Rc (bars)	37 Rt (bars)	31 C (bars)	32 φ (°)	33 (bars)	34 (°)	41 Scissomètre de labo (bars)	42 Compressibilité e°	43 σ'c (bars)	44 σ (bars)	45 K (m/s)
		0,50		Terre argileuse marron (sec) brune. Cailloux en surface.	ALLUVIONS																															
		1,00		Limon argileux marron à brun avec quelques gravillons calcaire																																
		1,50	1	Limon argileux marron à grisâtre avec quelques passées gris clair gravillons roulés et émoussés				37												1,77	1,29														0,45	$10,6\,10^{-9}$
		2,00						39												1,74	1,25														0,70	$9,7\,10^{-9}$
		2,80	Eau à 2,70																																1,35	$7,9\,10^{-9}$
		4,65		Limon argileux mou gris clair à ocre. Quelques gravillons																																
		5,10	2	Limon sableux et graveleux gris clair, localement gris, enrobant de graviers émoussés et roulés, variation du % élément et de liant.				22												2,01	1,64														0,45	$5,6\,10^{-9}$
		5,60																																	0,70	$4,8\,10^{-9}$
		5,70																																	1,35	$3,9\,10^{-9}$
		5,95	3	Marne gris clair finement sableuse sèche et compacte (Quelques passées plus plastiques et des ε de graviers semblant provenir de chutes ou de remaniement ?)	VITROLLIEN			11												2,22	2,00														0,45	$4,2\,10^{-9}$
		6,30																																	0,70	$4,2\,10^{-9}$
		7,00	4					16												2,11	1,82							Cu = 0,3 bar $\varphi_u = 10°$ (plan préférentiel)							1,35	$3,9\,10^{-9}$
		7,90	5	Marne gris clair compacte avec quelques rares gravillons calcaires.				14												2,16	1,90					1,5										
		8,60		Marne gris clair ± compacte avec petites inclusions argile ou argilite rouge vers la base (9,20m)																																
		9,65	6					13												2,21	1,96					2							0,42	1,35	Cc 0,083	
		10,00																																		
		10,20	7	Marne ocre légèrement sableuse gris clair à verdâtre très compacte, rares inclusions argilites rouges.				19												2,19	1,94					0,3	plan de rupture 45°									
		10,60																																		
		12,00																																		

C.E.T.E
Laboratoire de Marseille

ESSAI TRIAXIAL

RETENUE D EAU VITROLLES
FONT BLANCHE

DOSSIER N° 74.6.754.50 SONDAGE : 1 ECHANTILLON : 4 5 PROFONDEUR : 6,30 - 7,00 7,90 - 8,60

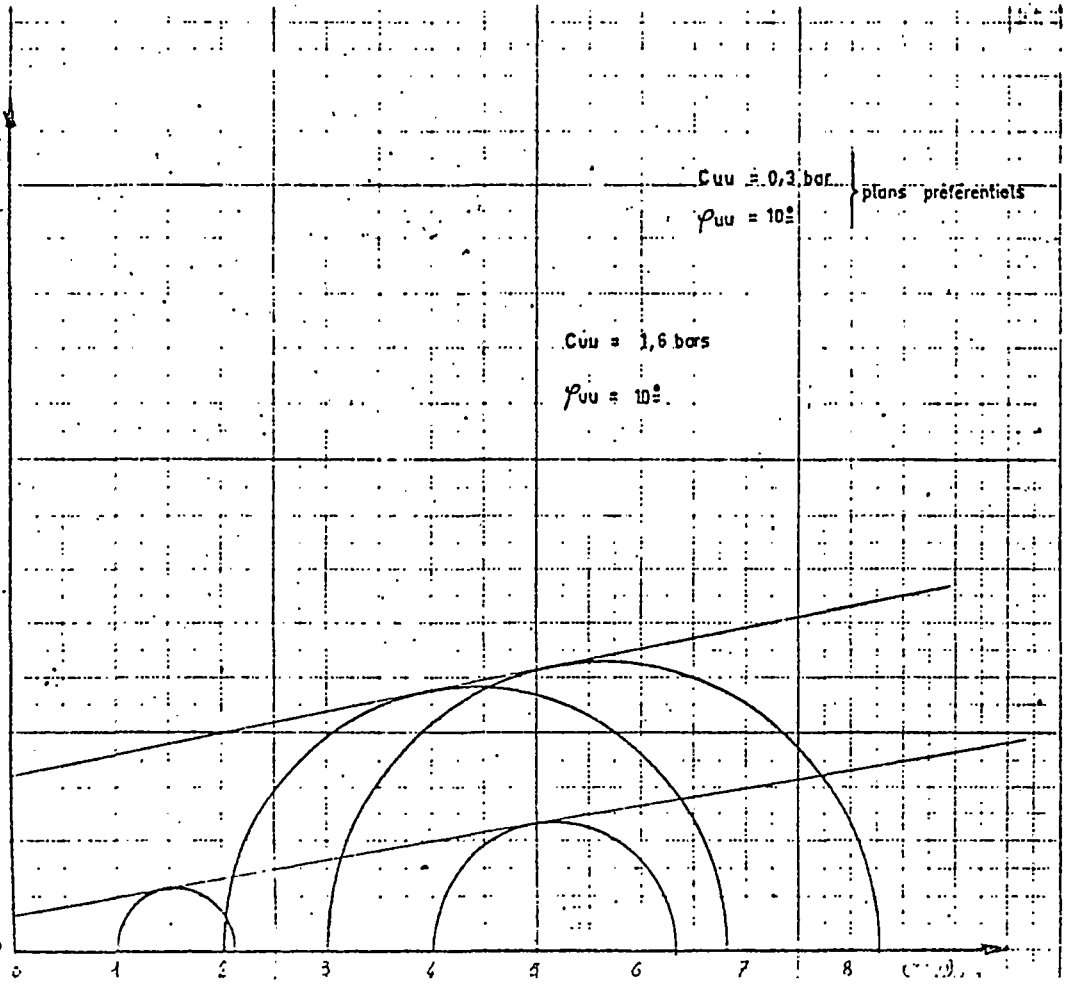
NATURE DU SOL : marne gris clair

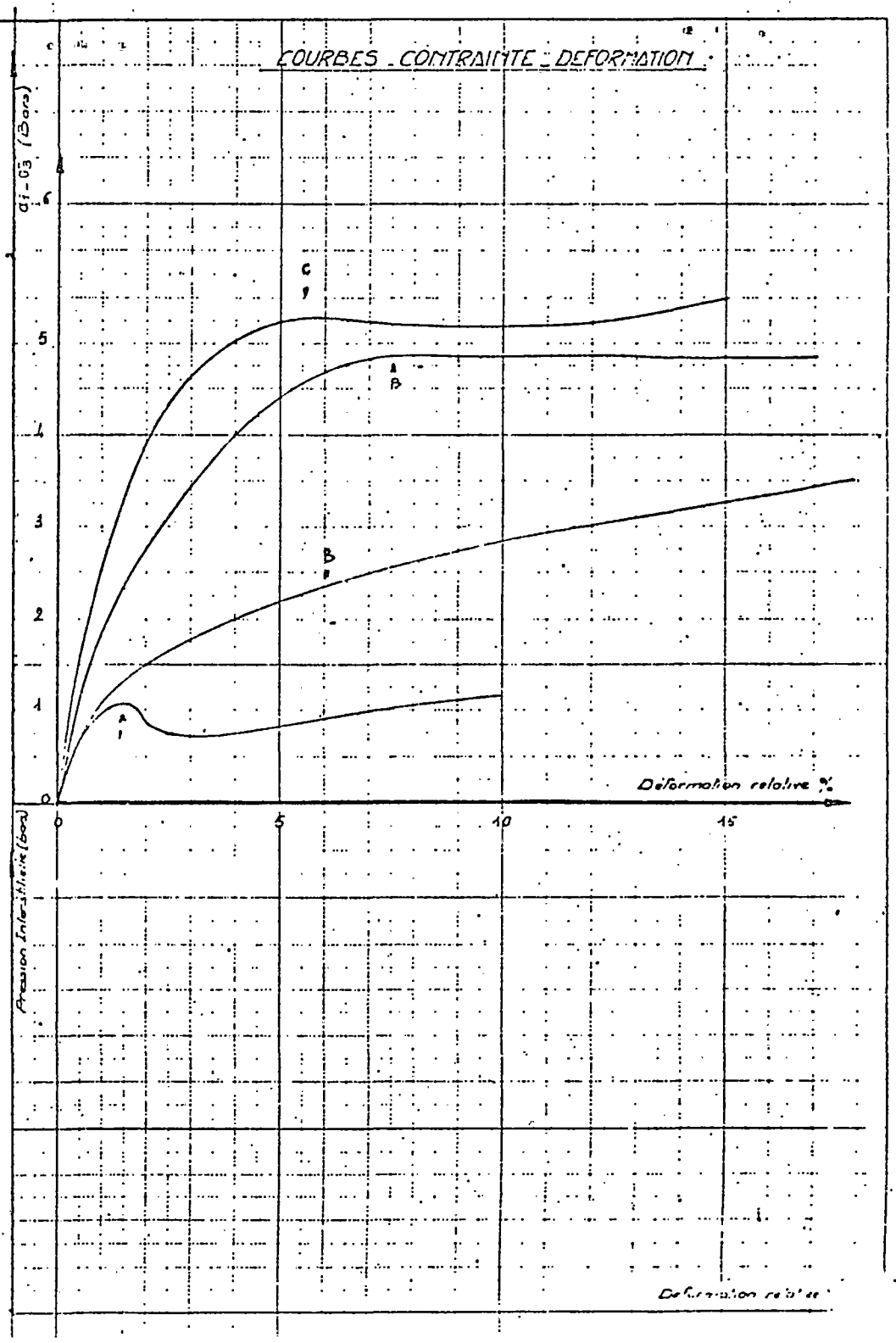
W_L : W_P : I_P : Co_3Ca :

TYPE D'ESSAI : U.U
vitesse d'écrasement : 2,5 mm/mn

EPROUVETTES : Hauteur :
Diamètre :

N° ESSAI	PRESSION CELLULE bars	CONTRE PRESSION bars	σ_3 INITIALE bars	W INITIALE %	γ_d INITIALE	OBSERVATIONS
A			1	16	1,82	E4
B			2			E5
C			3			E5
D			4	14	1,90	E5





MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
Laboratoire Régional de Marseille

MESURE DE PERMEABILITE

Dossier N° 74-6-754-50

Provenance : RETENUE PLAINE DE VITROLLES (loc)

Sondage : 1

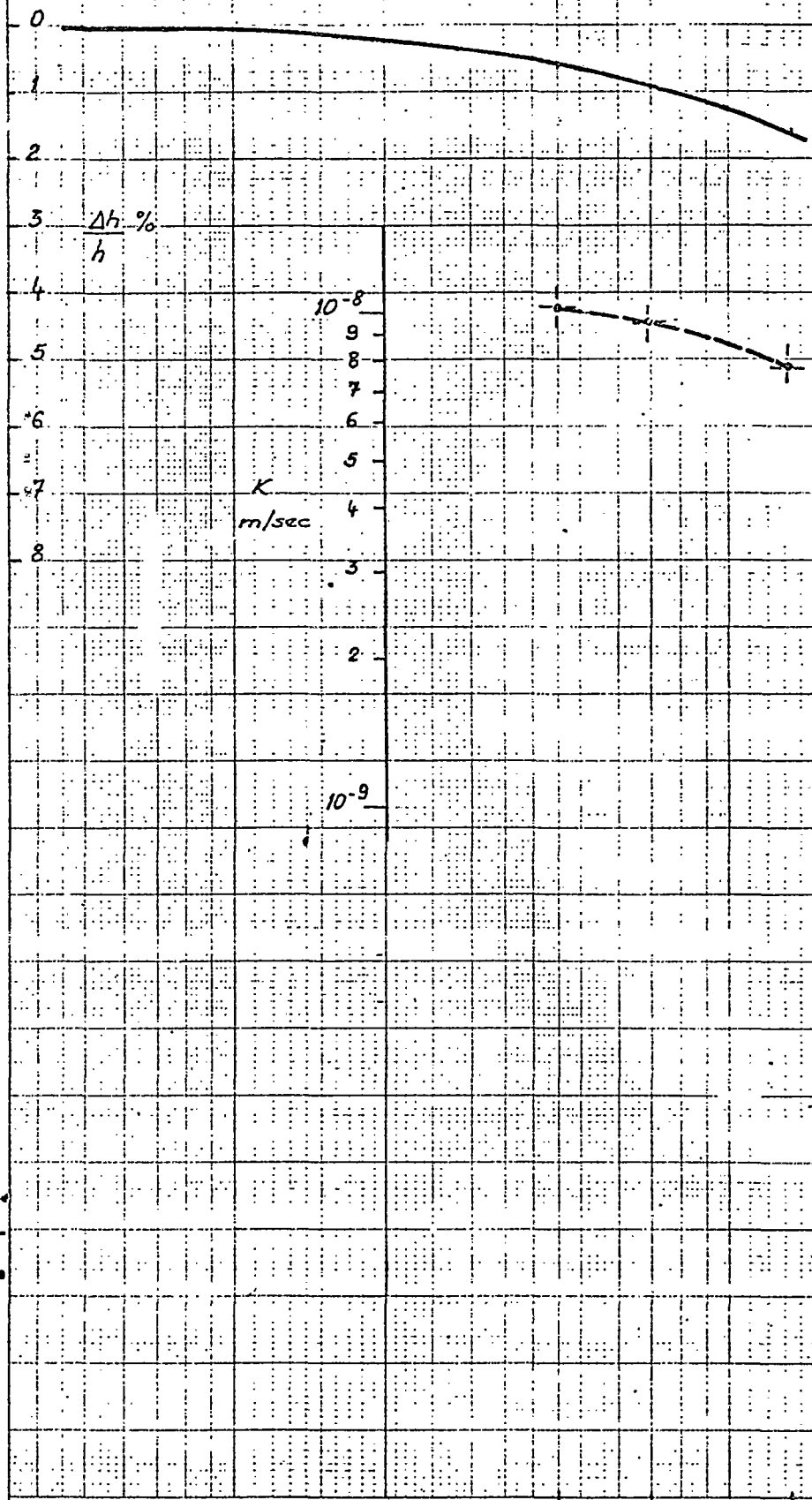
Echantillon : 1

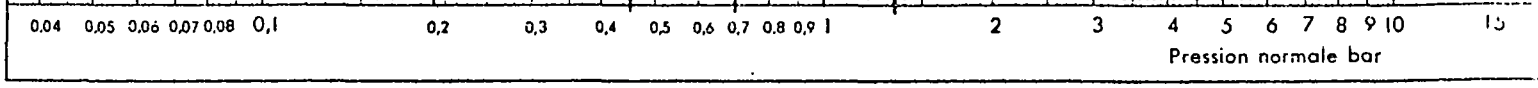
Profondeur : 1,50 à 2,00m

Nature du sol :

——— Courbe de tassement

– – – – Mesure de perméabilité





021628-T

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
Laboratoire Régional de Marseille

MESURE DE PERMEABILITE

Dossier N° 74_6_754_50

Provenance RETENUE PLAINE DE VITROLLES (Loc)

Sondage 1 :

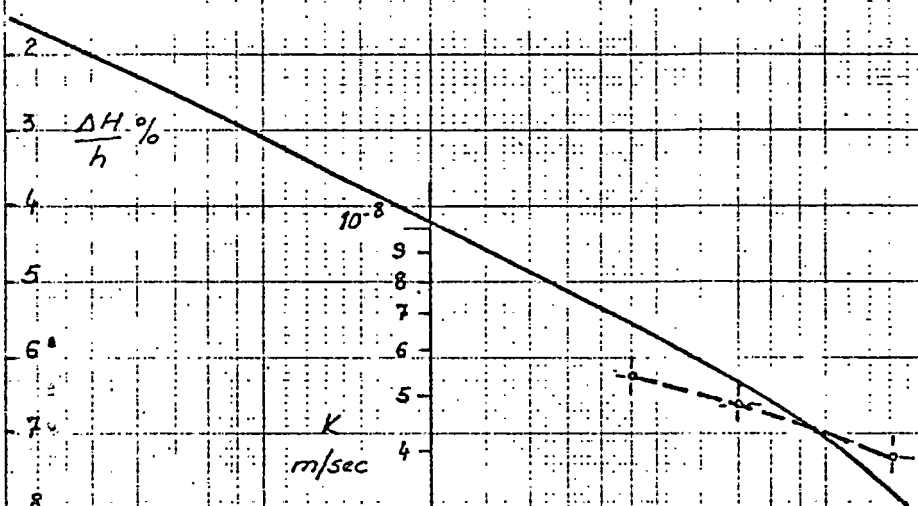
Echantillon : 2

Profondeur : 4,65 _ 5,10m

Nature du sol :

——— Courbe de tassement

– – – – Mesure de permeabilité



0,04 0,05 0,06 0,07 0,08 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15

Pression normale bar

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
Laboratoire Régional de Marseille

MESURE DE PERMEABILITE

Dossier N° 74-6-754-50

Provenance RETENUE PLAINE DE VITROLLES (Lac)

Sondage : 1

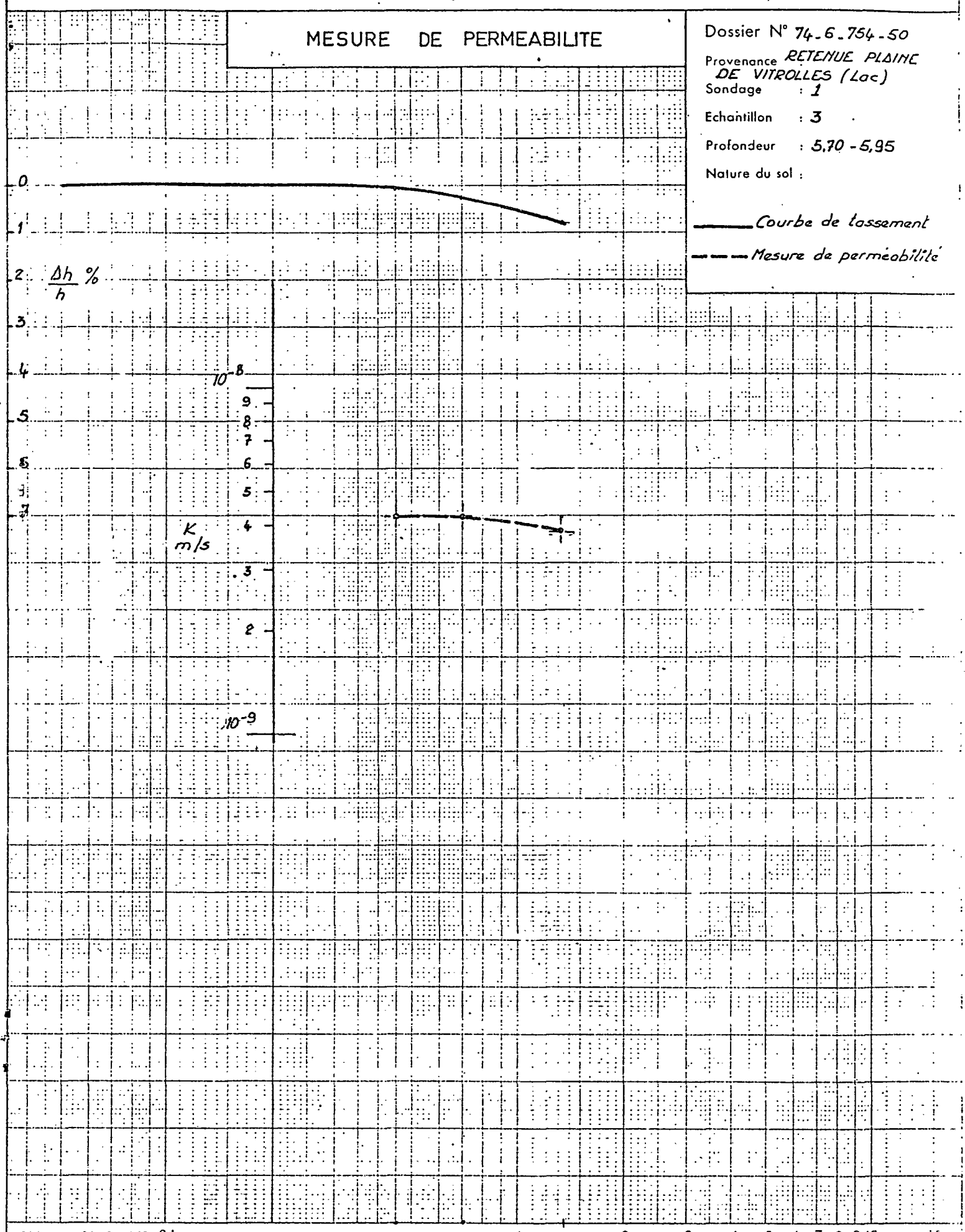
Echantillon : 3

Profondeur : 5,70 - 5,95

Nature du sol :

——— Courbe de tassement

– – – Mesure de perméabilité



C21529-1

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
Laboratoire Régional de Marseille

ESSAI de COMPRESSIBILITE

Dossier N° 74-6-754-50

Provenance : RETENUE PLAINE DE VITROLLES (Lac)

Sondage : 1

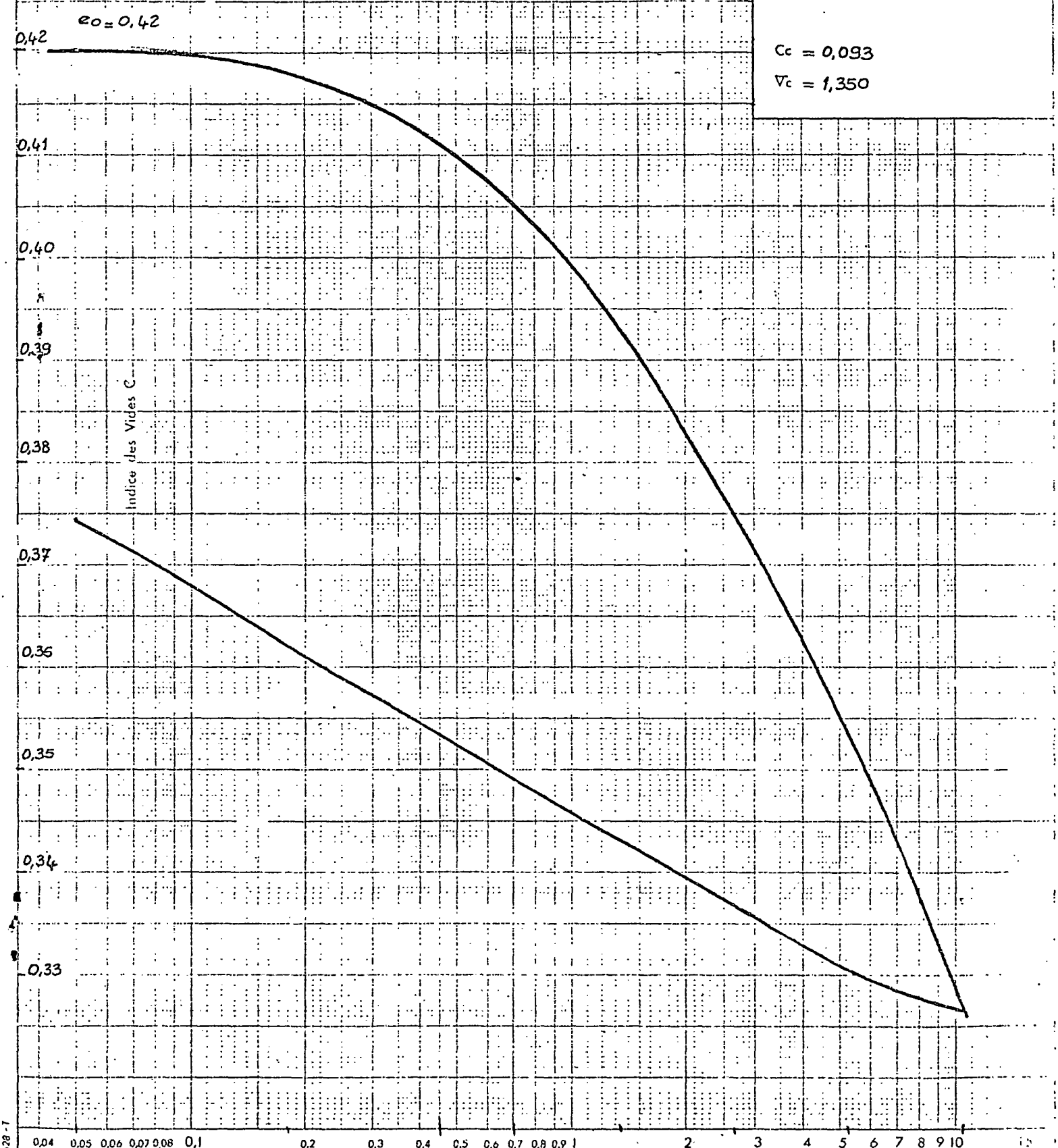
Echantillon : 6

Profondeur : 9,75 - 9,80 m

Nature du sol :

Cc = 0,093

∇c = 1,350



C2:628-7