

Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics

5. 敷地土質調査資料



CONSTRUCTION
D'UN C.E.S.
BALBALA

ETUDE DE FONDATIONS

MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS
DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT

DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS

LABORATOIRE DU BATIMENT ET DES
DES TRAVAUX PUBLICS

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

UNITE - EGALITE - PAIX

CONSTRUCTION
D'UN C.E.S.
BALBALA

ETUDE DE FONDATIONS

DOSSIER N°092/93/SF1

11 AOUT 1993

A la demande et pour le compte de MATSUDA CONSULTANTS INTERNATIONAL CO. LTD, le LBTP a effectué une étude de fondations sur le site devant servir d'assise au C.E.S situé au quartier BALBALA de DJIBOUTI

I) - LE SITE - LE PROJET.

Le terrain est constitué superficiellement de basaltes conglomératique à ciment argilo-sableux.

Il présente une pente de moyenne importance dans le sens Sud Nord, et nécessite un remblai de mise à niveau d'environ un mètre d'épaisseur. Le LBTP ne disposant pas de renseignement sur le type de construction projeté, suppose qu'il s'agira de bâtiments à deux niveaux au plus (tout comme les CES existants).

II) - BUT ET MOYEN DE LA RECONNAISSANCE

Le but de la présente étude est de déterminer les paramètres ci-après:

- taux de travail admissible du sol
- type et profondeur d'ancrage des fondations

Pour ce faire, le LBTP a réalisé sur le site, cinq essais au pénétromètre dynamique lourd et des essais d'identification sur échantillons remaniés prélevés des trois puits à ciel ouvert respectifs.

III)-INTERPRETATION DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

Les quatre pénétrogrammes (P1, P2, P4, P5) sont d'allure assez comparable:

de 0,00 m à 0,60 m la résistance de pointe du pénétromètre (Rp) très élevée, gravite autour de 4,50 MPa.

à 1,20 m, intervient le refus absolu de pointe, attestant de la présence d'un bed rock à cet horizon.

Le point pénétrométrique N°4 présente une seule particularité par rapport aux autres: l'horizon de refus absolu est à 3,00m.

IV) ESSAIS D'IDENTIFICATION PHYSIQUE DU SOL.

a) Coupe géologique des puits.

PUITS N°1:

Il est constitué de basalte conglomératique à ciment argileux d'un côté et de moellons de basalte de l'autre.

PUITS N°2:

La première couche de 0,90 m est une argile concrétionnaire de couleur ocre; elle est suivie d'une intercalation de cailloux basaltiques de 0,40 m d'épaisseur.

De 1,30 m à 2,00 m on rencontre un conglomérat basaltique à ciment argilo-calcaire et à ossature de moyenne dimension.

A partir de 2,00 m apparaît une roche discontinue de basalte (bedrock.)

PUITS N°3

De 0,00 m à 0,40 m : limon argileux blanchâtre;

de 0,40 m à 1,20 m : galets de basalte

à partir de 1,20 m : roche basaltique discontinue.

b) Paramètres mesurés.

1-) Poids spécifique du sol humide:

Puits N° 1 à 0,60m : 2,67

Puits N° 2 à 0,80 m : 2,59

Puits N° 3 à 0,50 m : 2,82

2-) Limites d'Atterberg - Teneur en eau naturelle

Puits 1 à 0,60 m : WL = 34 % - WP = 20 % - IP = 14 % - w = 3,83 %

Puits 2 à 0,80 m : WL = 45,8 % - WP = 26,5 % - IP = 19,3 % -

w = 5,58 %

Puits 3 à 0,50 m : L.A. non mesurables - w = 2,25 %.

Nota: WL = limite de liquidité

WP = limite de plasticité

IP = indice de plasticité

LA = limites d'atterberg

w = teneur en eau.

3-) Analyse granulométrique

La granularité des premières couches respectives est généralement continue et étalée avec une teneur en fines variant de 7 % à 20 %.

V)- TAUX DE TRAVAIL ADMISSIBLE DE SOL - TYPE ET PROFONDEUR D'ANCRAGE DES FONDATIONS.

Le taux de travail admissible du sol estimé selon la règle de 1/20e de la résistance de pointe, est de de 0,2 MPa (2 bars).

La profondeur d'ancrage de semelles filantes ne devrait pas excéder 0,90 m, faute de quoi les terrassements seraient difficiles et onéreux du fait de la roche sousjacente.

Le relief accidenté du terrain, exige l'application d'un remblai de mise à niveau en matériaux nobles.

CONCLUSION

Le terrain retenu pour la construction d'un CES à Balbala, présente une hétérogénéité dans sa nature.
En surface, il est constitué de conglomérats basaltique à ciment tantôt argileux, tantôt argilo-calcaire.
Le bedrock est situé entre 1,20 m et 2,00 m.
Des semelles filantes ancrées à 1,00 m au plus, donneront entière satisfaction au regard du poinçonnement, ceci du fait de son taux de travail admissible de 2 bars.
Toutefois, un remblai de mise à niveau s'impose compte tenu de l'irrégularité du relief.

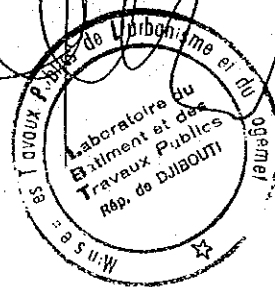
L'Ingénieur,

Le Chef du LBTP,

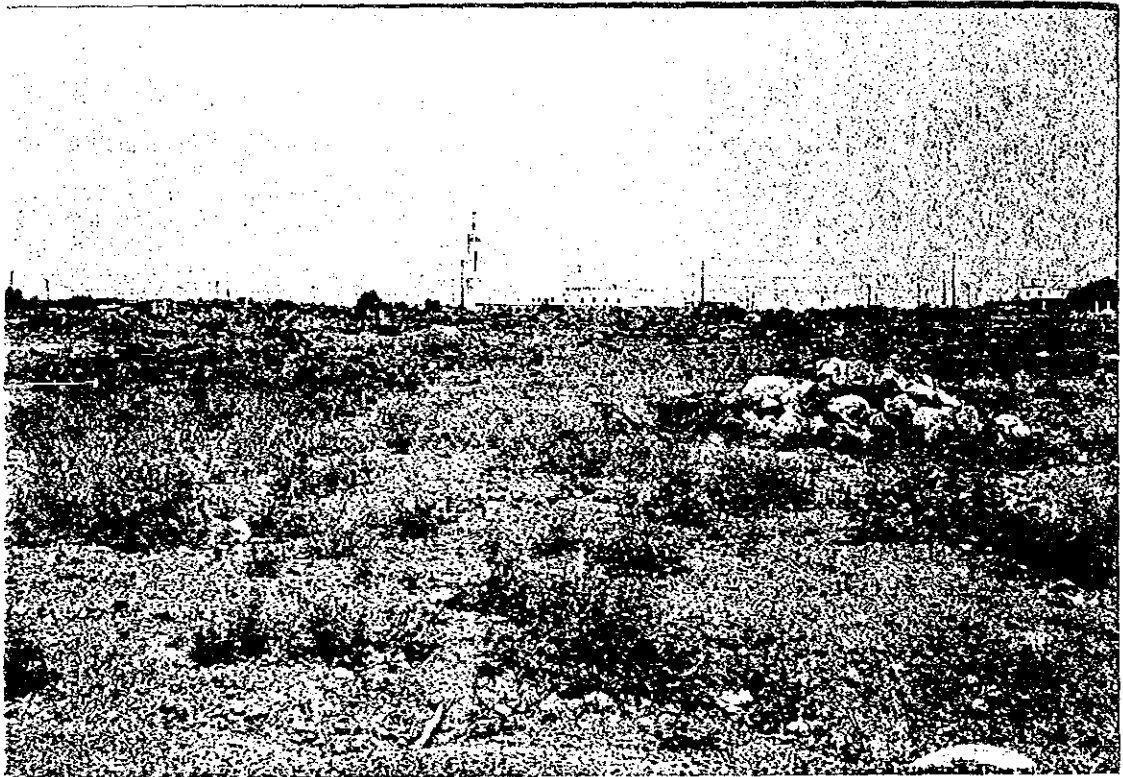
M. MANE

A. ADAM

P. J. : 05 pénétrogrammes.
03 courbes granulométriques
coupes géologiques des puits



FUTUR C.E.S. DE BALBALA



Vue générale du site

FUTUR C.E.S DE BALBALA



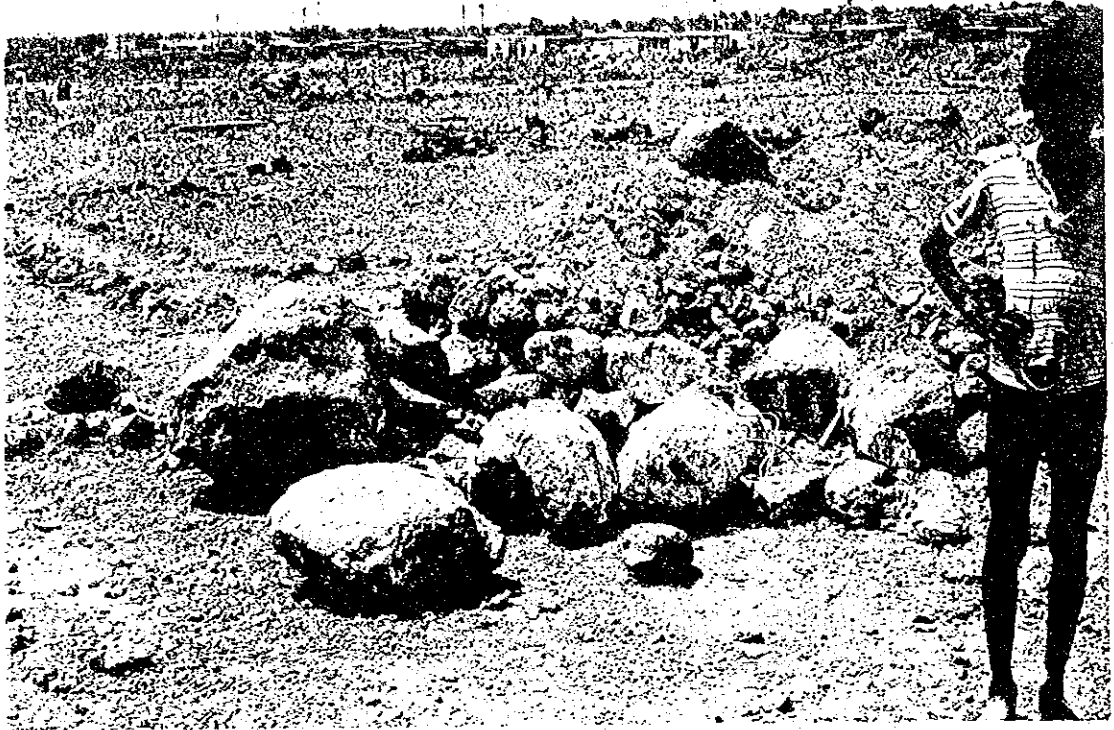
Puits N° 1



Puits N° 2



Puits N° 3



Matériaux extraits du puits n° 1

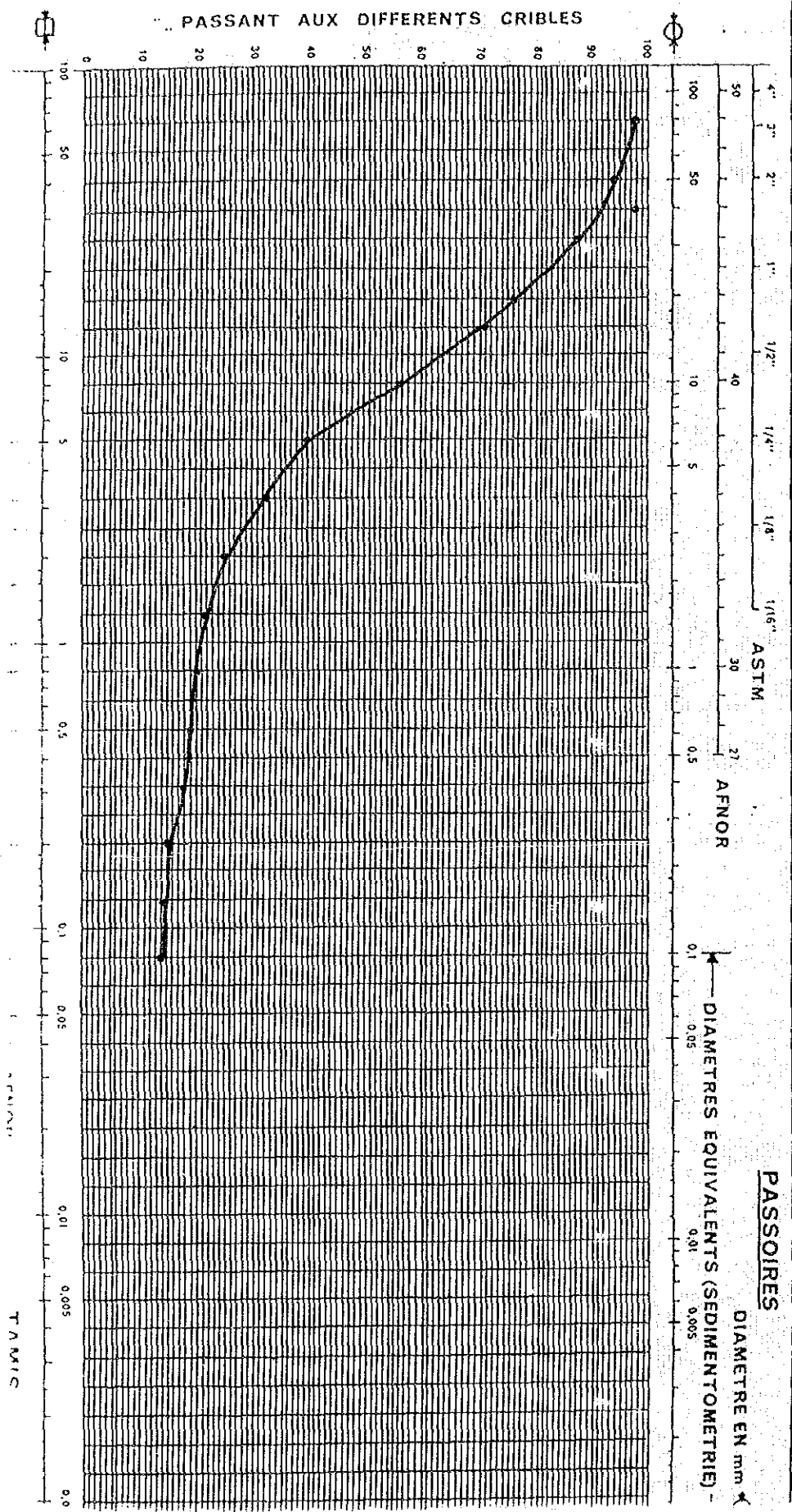


Matériaux extraits du puits n° 2

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE Futur C.E.S. de Balbala
 ECHANTILLON Point N°2

DOSSIER _____
 DATE _____
 OBSERVATIONS _____



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

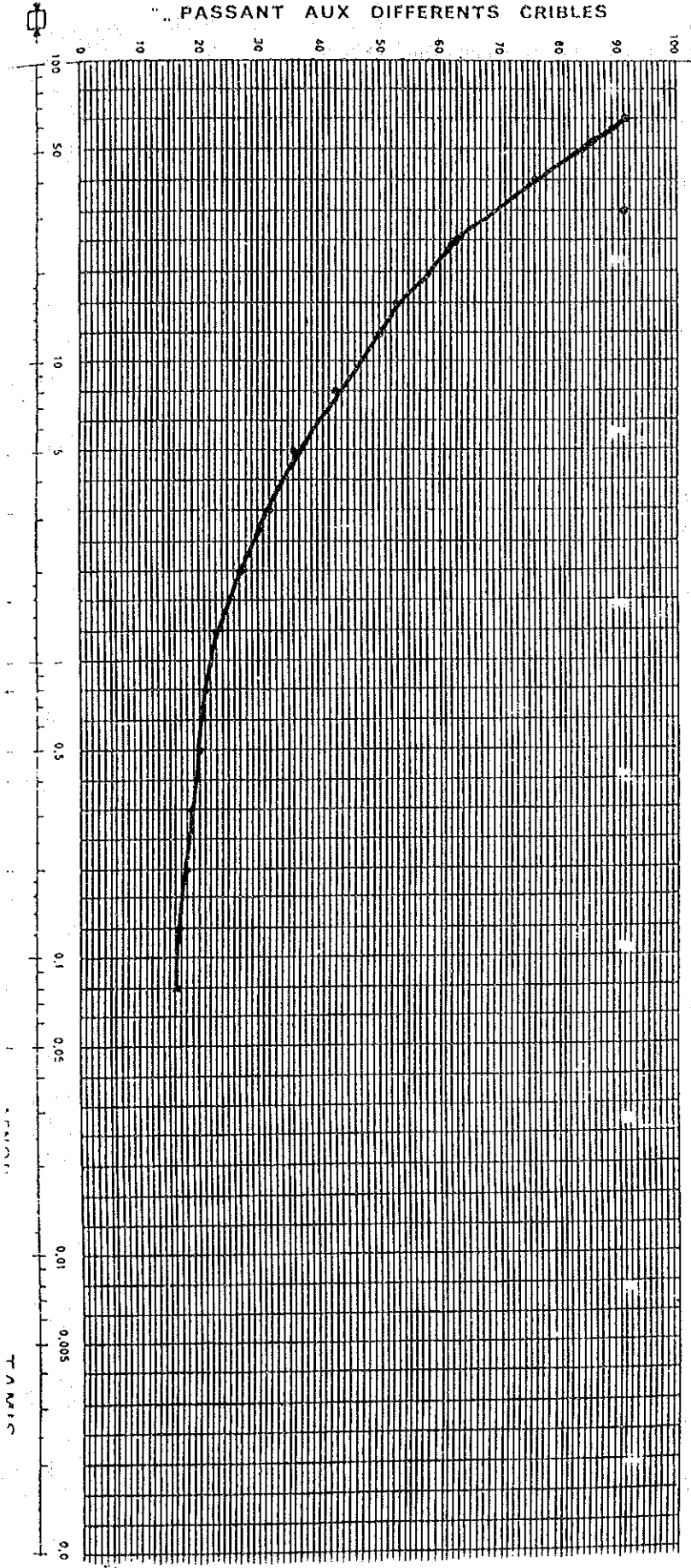
PROVENANCE Futur C.E.S de Balbala
 ECHANTILLON Point N°1

DOSSIER _____
 DATE _____
 OBSERVATIONS _____

PASSOIRS

4" 3" 2" 1" 1/2" 1/4" 1/8" 1/16" ASTM 30 27 AFNOR 0.1 0.05 0.01 0.005
 DIAMETRES EQUIVALENTS (SEDIMENTOMETRIE) - DIAMETRE EN mm *

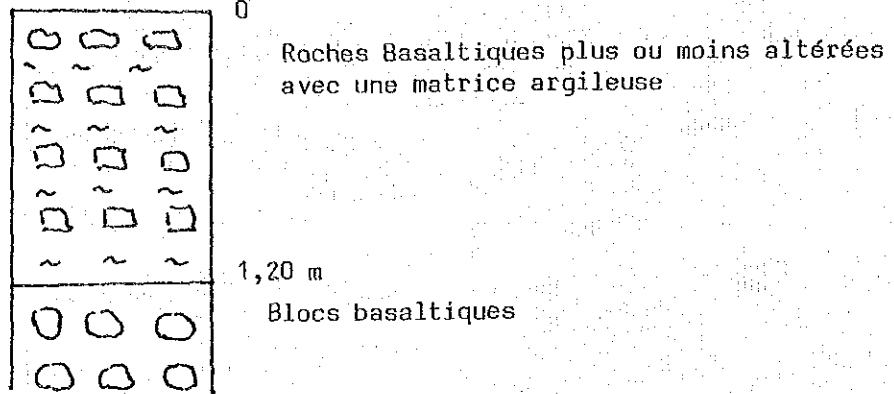
PASSANT AUX DIFFERENTS CRIBLES



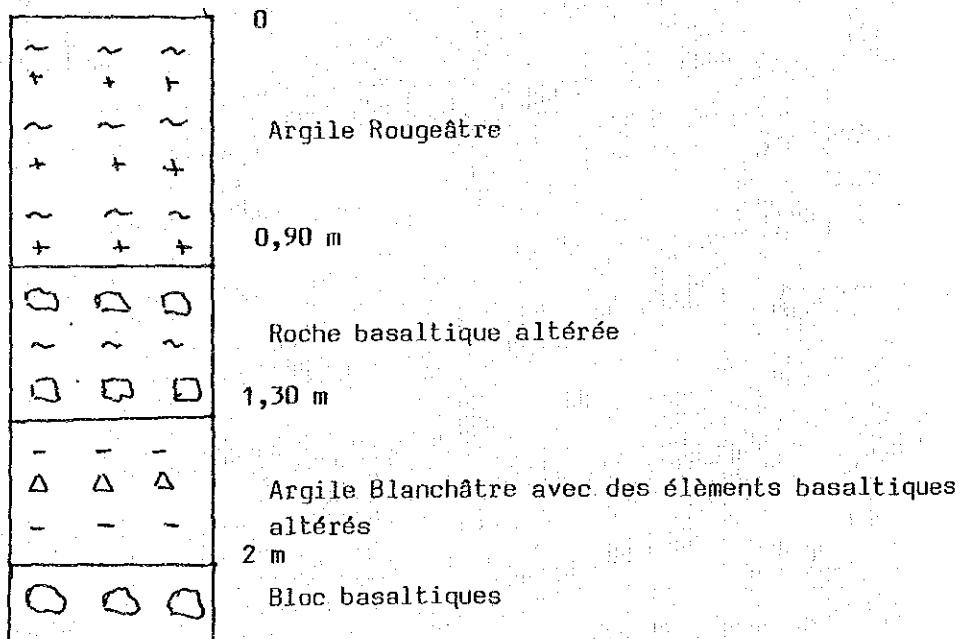
FUTUR C.E.S DE BALBALA

COUPE GEOTECHNIQUE

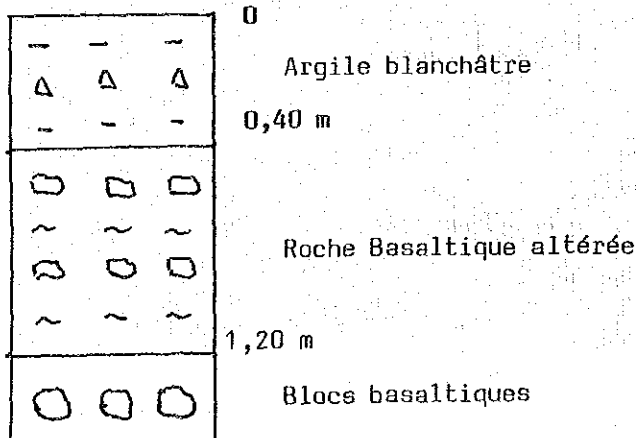
Point N° 1



Point N° 2



Point N° 3



PENETROMETRE DYNAMIQUE. N° 1

TYPE _____ DATE _____

SECTION DE LA POINTE en cm² _____

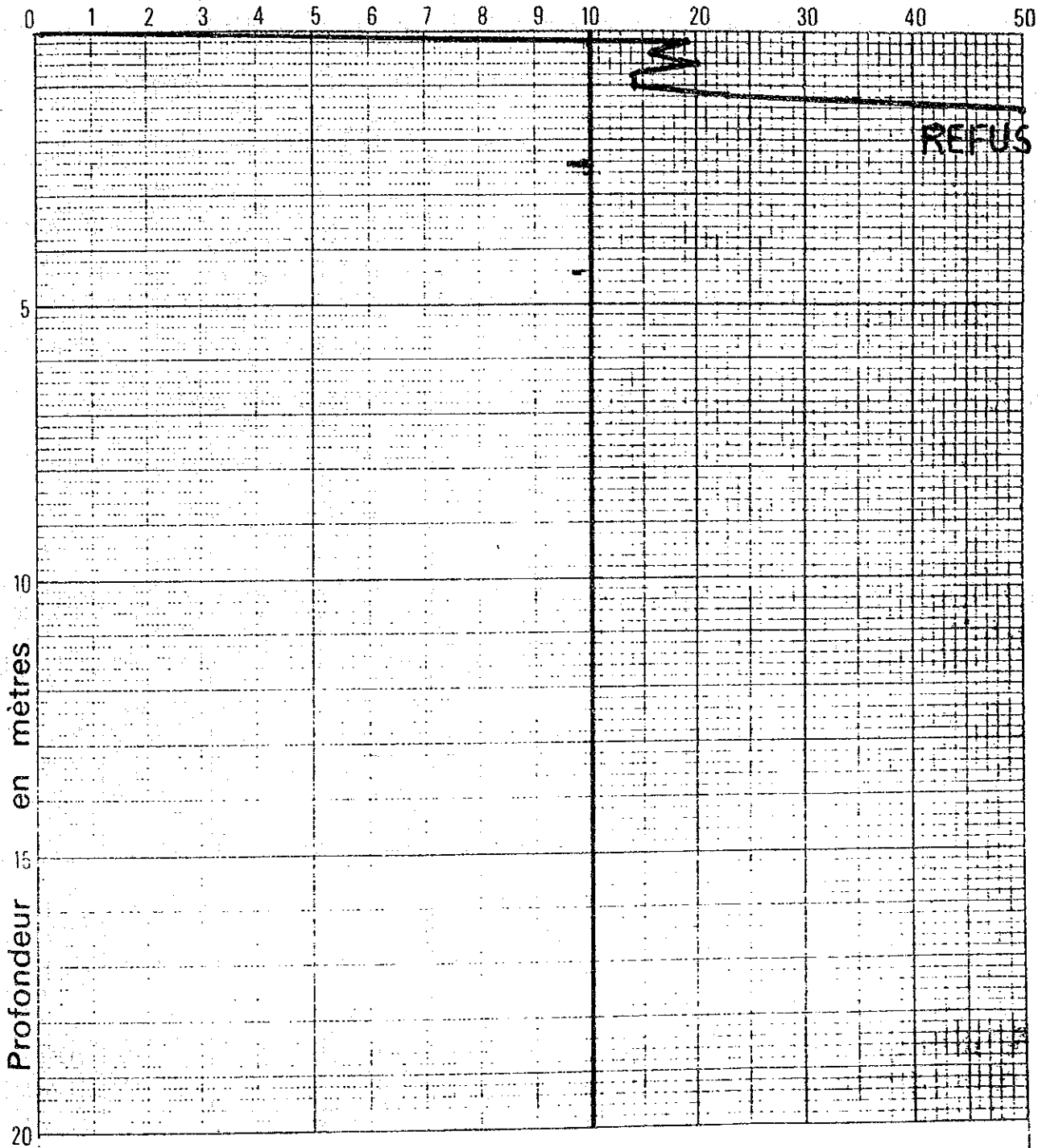
NIVEAU DE L'EAU = _____

CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL :

- HAUTEUR DE CHUTE = _____
- POIDS DU MOUTON = _____
- POIDS MORT AU DEBUT DE L'ESSAI = _____
- POIDS PAR TIGE SUPPLEMENTAIRE DE 1 METRE = _____

L'EMBOITURE DES TP
Cote N.G.F.

Résistance de pointe qd (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE. N° 2

TYPE _____ DATE _____

SECTION DE LA POINTE en cm² _____

NIVEAU DE L'EAU = _____

CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL :

HAUTEUR DE CHUTE _____ =

POIDS DU MOUTON _____ =

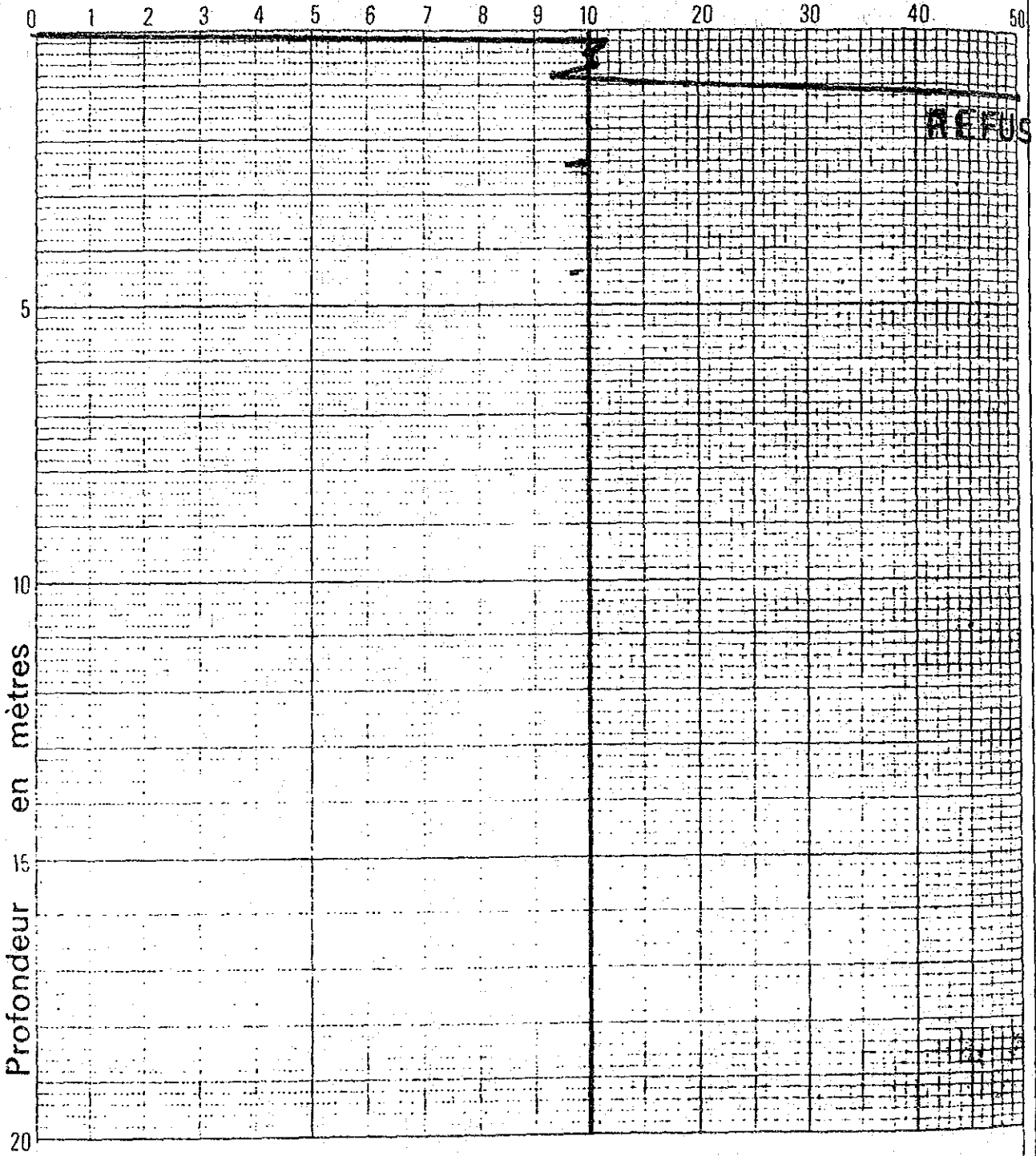
POIDS MORT AU DEBUT DE L'ESSAI _____ =

POIDS PAR TIGE SUPPLEMENTAIRE
DE 1 METRE _____ =

L'EMBOITTOIR DES TP

Cote N.G.F.

Résistance de pointe qd (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE. N° 3

TYPE _____ DATE _____

SECTION DE LA POINTE en cm² _____

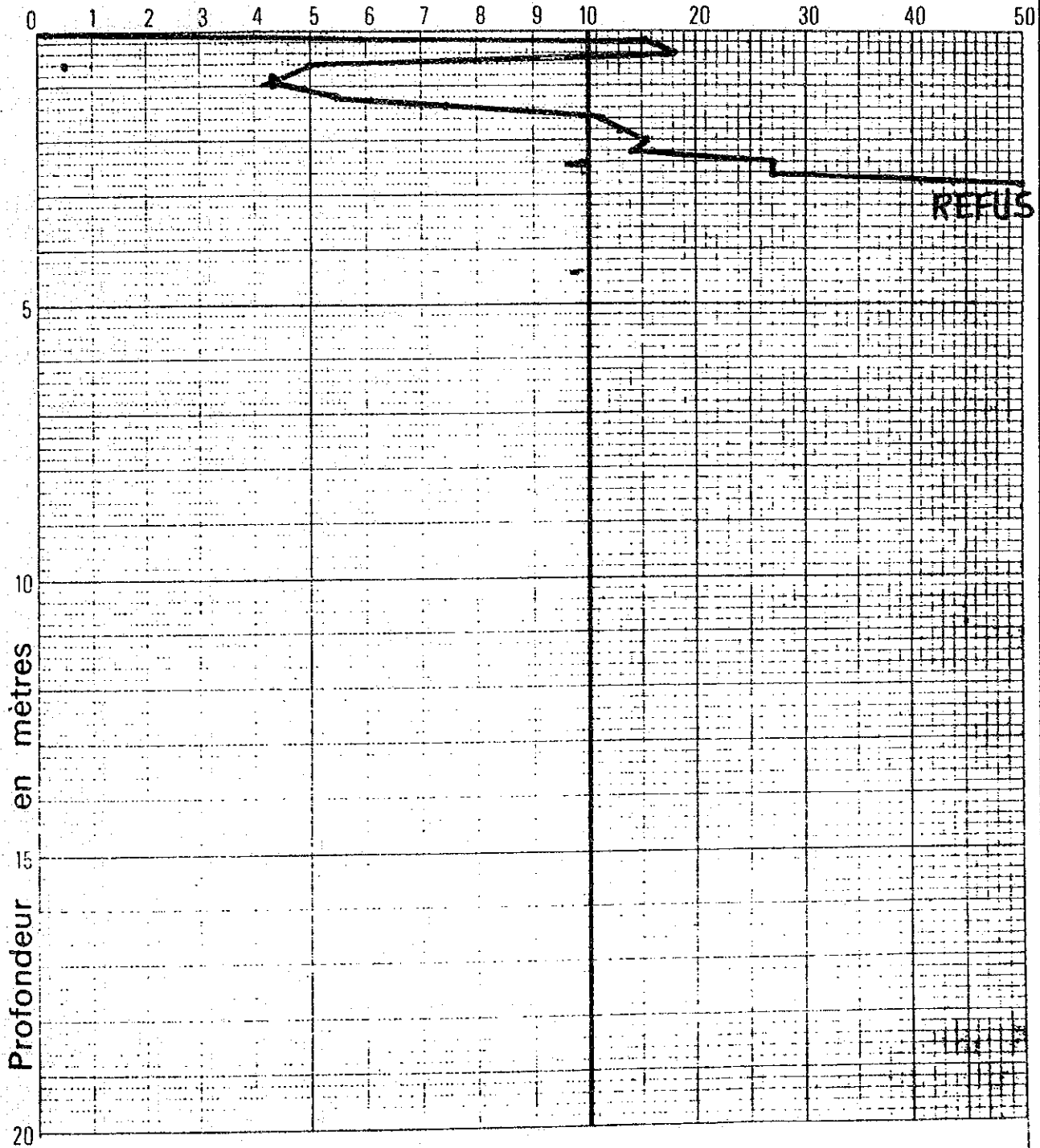
NIVEAU DE L'EAU = _____

CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL :

HAUTEUR DE CHUTE = _____
POIDS DU MOUTON = _____
POIDS MORT AU DEBUT DE L'ESSAI = _____
POIDS PAR TIGE SUPPLEMENTAIRE DE 1 METRE = _____

L'EMBOIRE DES TP
Cote N.G.F.

Résistance de pointe qd (MPa)

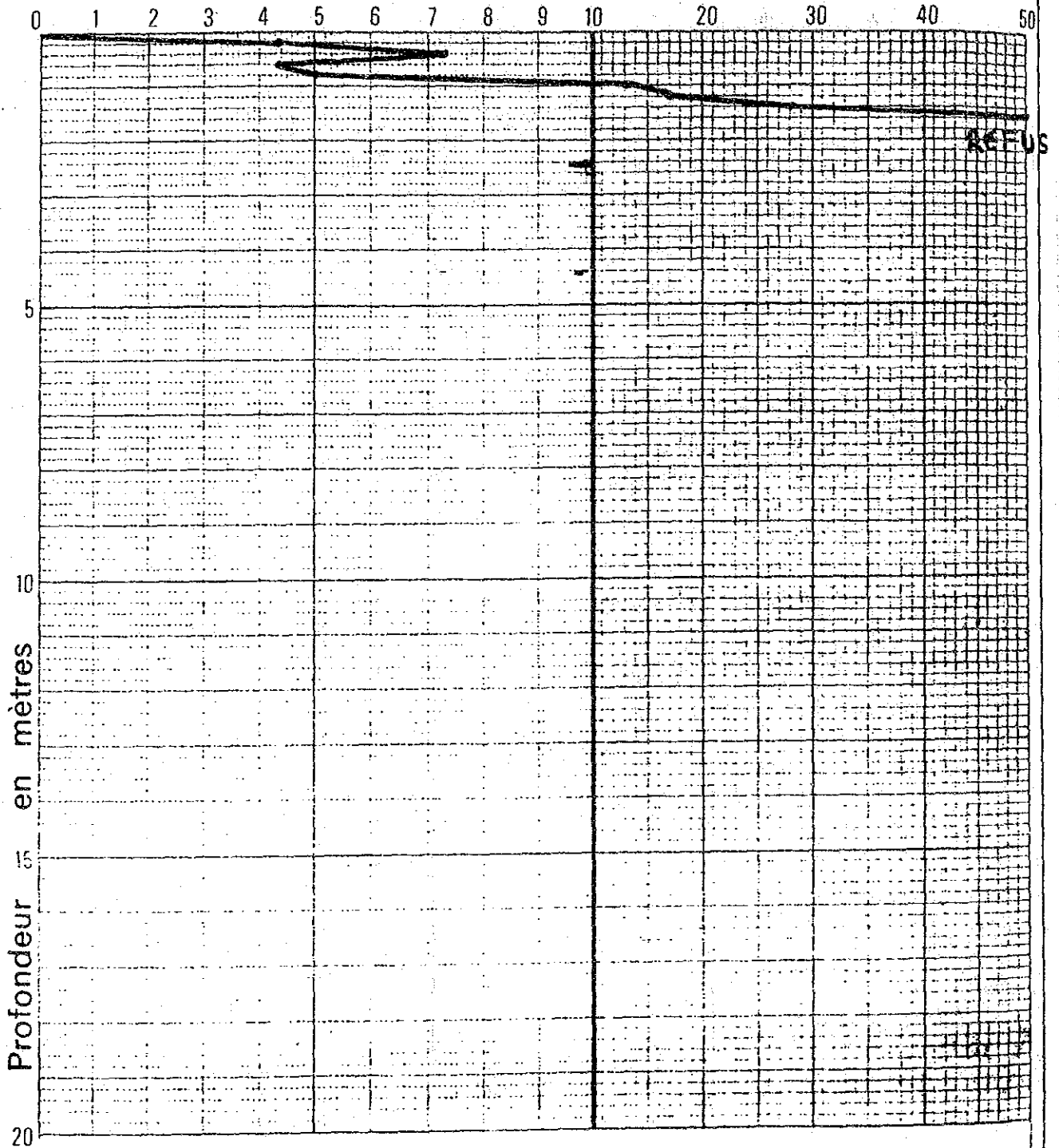


PENETROMETRE DYNAMIQUE. N° 4
TYPE _____ DATE _____
SECTION DE LA POINTE en cm² _____
NIVEAU DE L'EAU = _____

CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL :
HAUTEUR DE CHUTE = _____
POIDS DU MOUTON = _____
POIDS MORT AU DEBUT DE L'ESSAI = _____
POIDS PAR TIGE SUPPLEMENTAIRE DE 1 METRE = _____

L'EMBOIRE DES TP
Cote N.G.F.

Résistance de pointe qd (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE. N° 5

TYPE _____ DATE _____

SECTION DE LA POINTE en cm² _____

NIVEAU DE L'EAU = _____

CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL :

HAUTEUR DE CHUTE = _____

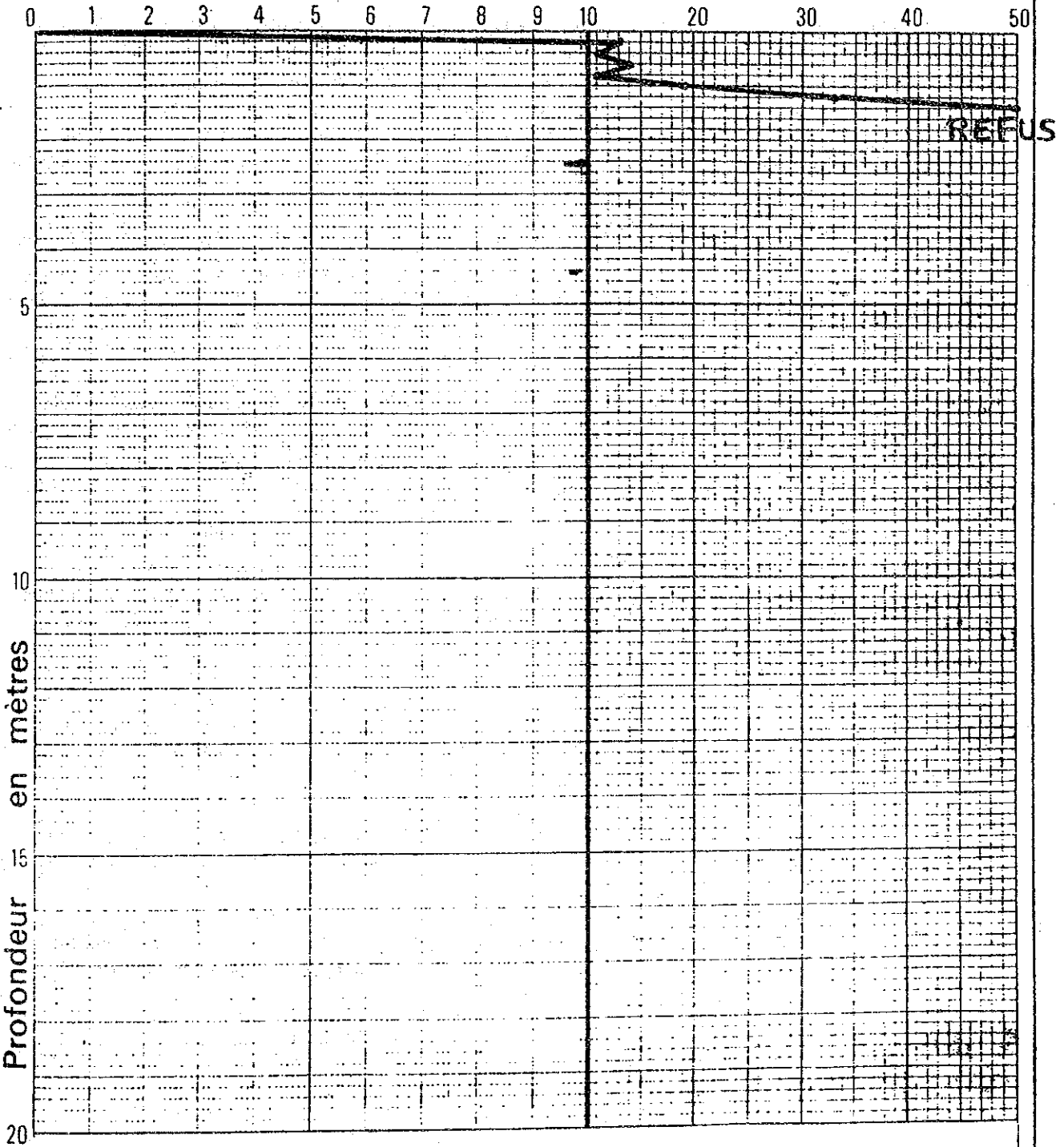
POIDS DU MOUTON = _____

POIDS MORT AU DEBUT DE L'ESSAI = _____

POIDS PAR TIGE SUPPLEMENTAIRE DE 1 METRE = _____

L'EMBOITTOIR DES TP
Cote N.G.F.

Résistance de pointe qd (MPa)



NOTE SUR LE PENETROMETRE DYNAMIQUE AUTOMATIQUE BORRO - TYPE B2

PRINCIPE

Train de tiges de 32 mm de diamètre terminé par une pointe conique de 45 cm de diamètre et d'angle au sommet 90° enfoncé dans le sol à l'aide d'un mouton de 63,5 kg ayant une hauteur de chute de 50 cm.

INTERPRETATION

On calcule la résistance dynamique de pointe à l'aide de la " formule des hollandais " :

$$R_d = \frac{M+P}{M+P} \cdot \frac{1}{A} \cdot \frac{1}{e} = \frac{M+P}{M+P} \cdot \frac{1}{A} \cdot \frac{N}{E}$$

R_d	=	résistance dynamique de pointe	
M	=	poinds du mouton	63,5 daN
P	=	poinds de toutes les tiges et de l'enclume	18,0 daN
	=	tige de 1 m	6,2 daN
H	=	hauteur de chute du mouton	50 cm
A	=	section la pointe	15,9 cm
e	=	enfoncement pour un coups de mouton	
E	=	enfoncement normalisé de 20 cm	
N	=	nombre de coups pour réaliser l'enfoncement E	

OBSERVATIONS IMPORTANTES

1°) Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable.

La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle faite sans l'accord écrit du Laboratoire ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.

2°) Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance du Laboratoire.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (accident géologique, hétérogénéité localisée, venue d'eau, etc...) peuvent rendre caduque tout ou une partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenu en cours des travaux doivent être immédiatement signalés au Laboratoire pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

Le Laboratoire ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit son accord sur les dites modifications.

Il est vivement recommandé de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles à une visite de chantier par un spécialiste du Laboratoire.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude.

バルバラ中学校敷地土質調査 (要約)

1. 敷地の状況

敷地は、表層部が粘土性砂質天然セメント (CIMENT ARGIRO-SABLEUX) と玄武岩の集合体 (BASALTES CONGLOMERATIQUE) である。

南北方向に平均的に傾斜しており、整地をするためには約 1 m の盛土が必要である。公共事業省試験所 (LBTP) は計画建物についての情報は得ていないが、おそらく 2 階建てかそれ以上の建物 (他の CES と同様) であろう。

2. 地盤調査の目的と方法

本調査の目的は、以下のパラメーターを決定することである。

- 土の許容地耐度
- 基礎のタイプと深さ

このために、LBTP は敷地において 5 カ所の標準貫入試験と 3 カ所の試験掘ピットより採取した試料の試験を行った。

3. 標準貫入試験結果の検討

4 本 (P 1, P 2, P 4, P 5) の標準貫入試験結果 (PENETROGRAMMES) は、比較的同じような様相をしている。

- 0.00m から 0.60m は N 値 ($R_p = \text{RESISTANCE DE POINTE DU PENETROMETRE}$) が非常に高く、重力 (GRAVITE) は 4.50 MPa である。
- 1.20m では完全に貫入不可能となり、このレベルで岩盤 (BED ROCK) があることが確認できる。

No. 4 の試験位置では唯一、他の位置との結果の違いがある：貫入不可能レベルが 3 m である。

4. 土質試験 (ESSAIS D'IDENTIFICATION PHYSIQUE DU SOL)

a) 試験掘ピットの地質断面

ピット No. 1: 一方に粘土性砂質天然セメント (CIMENT ARGIRO-SABLEUX) と玄武岩の集合体 (BASALTES CONGLOMERATIQUE) があり、他方に玄武岩 (BASALTE) の礫岩 (MOELLON) によって構成されている。

ピット No. 2: 第 1 層目の 0.90m は、黄土色 (ocre) の凝固粘土 (ARGILE CONCRETIONNAIRE) である。この層の下は、厚さ 0.40m の玄武岩の小石が挿入 (INTERCALATION) されている。

1.30m から 2.00m は、粘土性石灰質天然セメント (CIMENT ARGIRO-CALCAIRE) および中規模骨組み (OSSATURE DE MOYENNE DIMENSION) と玄武岩の集合体 (CONGLOMERAT BASALTIQUE) となっている。

2.00m から下は玄武岩の不連続岩盤 (ROCHE DISCONTINUE DE BASALTE : BED ROCK) がある。

ピットNo.3: 0.00m~0.40m: 白みがかった粘土質シルト
(LIMON ARGILEUX BLANCHATRES)
0.40m~1.20m: 玄武岩の小礫(GALETS DE BASALTE)
1.20m~ : 不連続玄武岩岩盤

b) 計測されたパラメーター

1) 湿潤土の比重

ピットNo.1, 0.60mの位置の土: 2.67
ピットNo.2, 0.80mの位置の土: 2.59
ピットNo.3, 0.50mの位置の土: 2.82

2) 自然水含有率(含水率)、アッテルベルグ限界

ピットNo.1、深さ0.60m: WL=34%, WP=20%, IP=14%, w=3.83%
ピットNo.2、深さ0.80m: WL=45.8%, WP=26.5%, IP=19.3%, w=5.58%
ピットNo.3、深さ0.50m: L.A.測定不能、w=2.25%

WL = LIMITE DE LIQUIDITE :液性限界
WP = LIMITE DE PLASTICITE:塑性限界
IP = INDICE DE PLASTICITE:塑性指数
LA = LIMITES D'ATTERBERG :アッテルベルグ限界
w = TENEUR EN EAU :含水率

c) 粒土試験結果

1層目の粒土分布は、7%から20%の岩石微粒(フィラー)含有量が連続し広がっている。

5. 地耐力(TAUX DE TRAVAIL ADMISSIBLE DU SOL)および基礎のタイプと深さ

地耐力は、1/20強度基準によって計算すると、0.2MPa(2bars)である。

連続フーチン(SEMELLES FILANTES)の深さは、0.90mを越えるべきではない。これは下部の岩盤の存在による整地作業の困難さとコストアップのためである。

敷地の凹凸により適切な土による盛土が必要である。

6. 結論

バルバラ中学校建設予定地は、その性質において不均一である。
表面は、所により粘土質天然セメント、所により粘土性石灰質天然セメント混じりの玄武岩集合体である。岩盤は1.20mから2.00mの深さにある。最大深さ1.00mの連続フーチンであれば、地耐力2barsで、PIONCNEMENTの観点からまったく充分である。

しかし、敷地の不規則性から言って盛土が必要である。

