



DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

REAMENAGEMENT DU CREPS ANTILLE-GUYANE

ABYMES - GUADELOUPE

ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION

RAPPORT R 31534 ANT 4S 91

PAR C. PERRIN

Sous la direction technique

de JL. FOUCHER

Avril 1991

BRGM - GUADELOUPE

**Villa d'Huy - Morne Notre-Dame - 97139 Abymes cedex, Guadeloupe
Tél.: 19 (590) 82.75.40 - Télécopieur : 19 (590) 91.51.66**

R 31534 ANT 4S 90

Avril 1991

RESUME

Dans le cadre du réaménagement du CREPS Antilles/Guyane aux Abymes (Guadeloupe), l'Agence régionale des Antilles du BRGM a effectué une campagne d'étude de sol et de fondation pour les différents bâtiments prévus (un centre d'hébergement, deux gymnases, une piscine olympique et de nombreux ouvrages légers RdC).

Le site actuel présente, suite à d'importants travaux de terrassement et de nivellement, deux plate-formes séparées par un muret ; la dénivelée entre ces deux terrasses est approximativement de 2 m.

Ces travaux ont entraîné un remaniement des faciès et le masquage des variations de relief initiales.

Les reconnaissances mises en oeuvre sur le site sont nombreuses et variées :

- puits à la pelle mécanique (21) ;
- sondages au pénétromètre dynamique mi-lourd (8) ;
- sondages au pénétromètre statique lourd (6) ;
- essais de laboratoire sur 4 échantillons (prélevés dans les puits).

Les formations traversées à partir du futur niveau de fondation sont, depuis la surface :

- terre végétale argileuse brune ;
- argile rouge-brique bariolée de gris et ocre, moyenne à raide, plastique ;
- argile marron à rognons calcaires ;
- calcaire altéré ;

La formation de fondation à atteindre est l'argile rouge brique bariolée.

Pour les bâtiments RdC et les gymnases, la contrainte de calcul sur semelles filantes encastrées de leur épaisseur est de 1,5 bar.

Les tassements différentiels seront limités sous cette charge à 1 ou 2 cm (tant que les bâtiments ne sont pas implantés à cheval sur les deux plate-formes actuelles).

Pour le bâtiment R + 1 (deuxième barre d'hébergement), la contrainte de calcul pour des semelles filantes encastrées de leur épaisseur est de 1,4 bar. Les tassements différentiels sont estimés à 2 ou 3 cm mais sont surtout concentrés : le bâtiment est en effet implanté à cheval sur les actuelles plate-formes avec une répartition approximative 1/3 ouest, 2/3 est.

Après décaissement de 2 à 2,50 m sur les 2/3 est, jusqu'au futur niveau de service, le terrain décaissé présente des argiles de fondation plus consolidées donc générant moins de tassements. La structure du bâtiment doit comporter des joints au lieu de jonction entre les deux plate-formes.

Pour la piscine, les contraintes de construction pour ce bassin enterré de 2 m sont strictes : moins d'un millimètre de tassement différentiel. Lors des reconnaissances, un plongement du calcaire altéré (~ 1,60 m/TN en T10 ; au-delà de - 4 m/TN en PS4) a été mis en évidence. Cette variation importante de la puissance de la couche d'argile bariolée, compressible, implique des tassements différentiels de l'ordre du demi-centimètre sous une contrainte de calcul de 1,5 bar.

La solution préconisée est la construction sur radier général, après le décaissement de 2 m.

La charge appliquée par le radier ne doit pas excéder 0,34 bar (contrainte in situ à - 2 m/TN avant décaissement).

Un suivi des travaux (drainage, travaux en carême,...) méticuleux doit être prévu. La présence d'un ingénieur géotechnicien est requise à l'ouverture des fouilles.

Nous recommandons le décapage systématique de la terre végétale argileuse brune (0,20 m environ).

L'argile noirâtre molle à peu consistante ne peut pas servir d'horizon de fondation.

Nous rappelons que le projet doit être conforme aux normes paracycloniques (NV65 révisées 87) et parasismiques (PS69 révisées 82). Nous prôtons en outre l'application des nouvelles recommandations parasismiques AFPS 90.

Par C. PERRIN
sous la direction technique
de JL. FOUCHER

TABLE DES MATIERES

1 - INTRODUCTION

2 - CONTEXTE

- 2.1 - Contexte géographique
- 2.2 - Contexte géologique

3 - NATURE DES RECONNAISSANCES ET RESULTATS

- 3.1 - Puits à la pelle mécanique
- 3.2 - Sondages au pénétromètre dynamique mi-lourd
- 3.3 - Sondages au pénétromètre statique lourd
- 3.4 - Essais de laboratoire

4 - INTERPRETATION

- 4.1 - Formulaire
- 4.2 - Gymnases
- 4.3 - Piscine olympique
- 4.4 - Barre d'hébergement
- 4.5 - Bâtiments RDC

5 - RECOMMANDATIONS

6 - CONCLUSION

FIGURES DANS LE TEXTE

Figure 1 : Plan de situation
(échelle 1/25.000)

ANNEXES

Annexe 1 : Plan de masse et d'implantation des
sondage (échelle 1/200)

Annexe 2 : Coupes géologiques des puits à la pelle
(T1 à T21)

Annexe 3 : Graphes des sondages au pénétromètre
dynamique mi-lourd (PD1 à PD8)

Annexe 4 : Graphes des sondages au pénétromètre
statique lourd (PS1 à PS6)

Annexe 5 : Résultats des essais de laboratoire

1 - INTRODUCTION

Le CREPS Antilles-Guyane, situé aux Abymes, Guadeloupe, va bénéficier d'une opération de réaménagement. Le projet adopté inclut la construction d'une nouvelle piscine olympique et de deux gymnases, le doublement de la capacité d'hébergement par un bâtiment R + 1 semblable et parallèle au bâtiment existant, ainsi que la réalisation de nombreux ouvrages RdC, à vocation prédéfinie (atelier d'athlétisme, atelier de natation, centre de documentation,...)

Les nouvelles surcharges apportées au terrain ainsi que les contraintes de construction particulières à la piscine miroir (moins d'un millimètre de tassement) ont conduit la DDE à confier à l'Agence régionale des Antilles du BRGM une étude géotechnique de fondation, objet du présent rapport.

Les restrictions apportées par le directeur du CREPS quant à l'implantation des sondages et à la circulation des véhicules porteurs du matériel n'ont pas permis au BRGM d'effectuer la campagne optimale initialement projetée.

Figure 1 : Plan de situation (échelle 1/25.000)

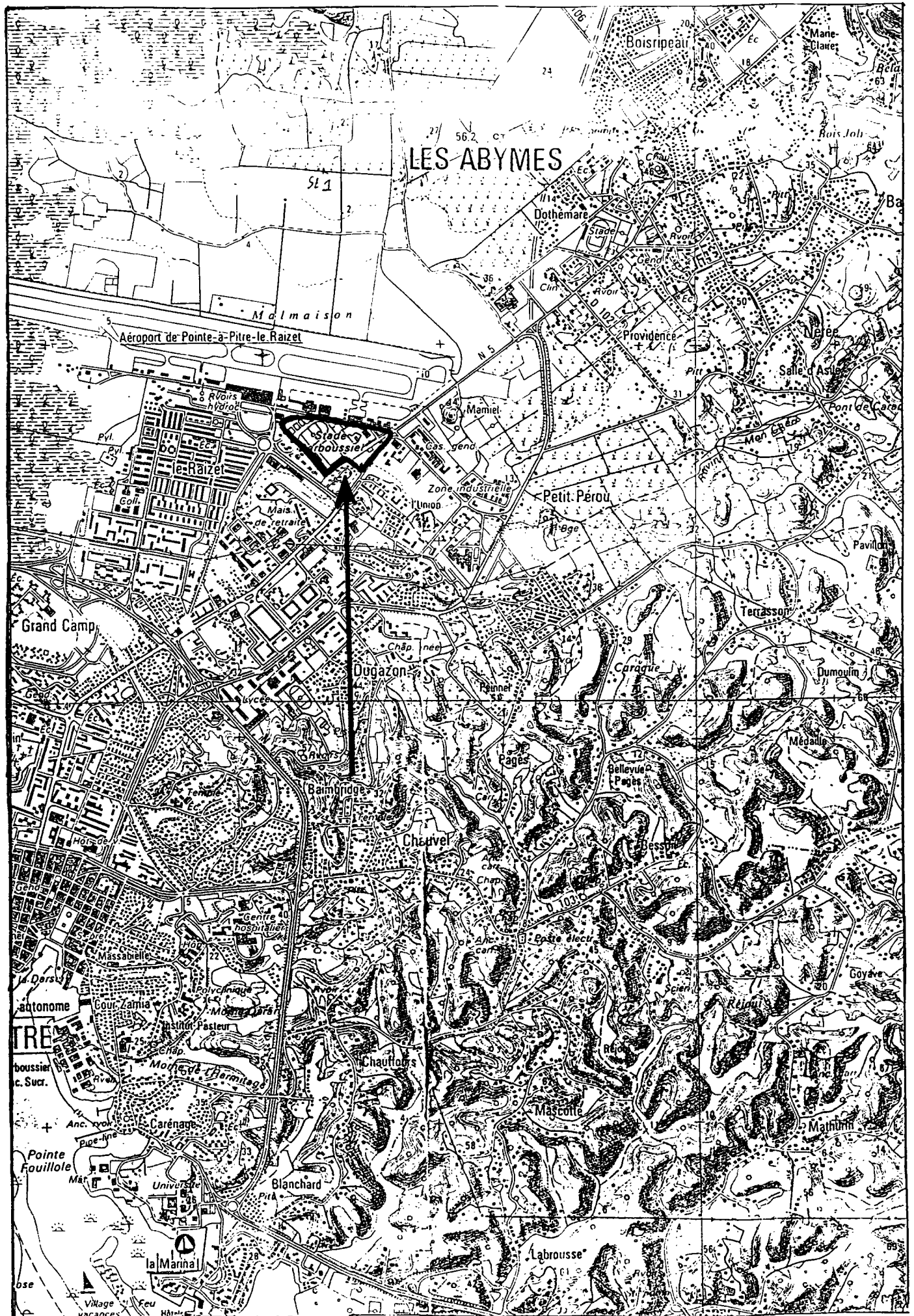


Figure 1 : Plan de situation (échelle 1/25.000)



2 - CONTEXTE

2.1 - Contexte géographique

Le site du CREPS Antilles-Guyane est délimité au Nord par la zone militaire de l'aéroport du Raizet et à l'Est par la RN5, reliant Pointe-à-Pitre à Morne-à-l'Eau.

Les installations actuelles le composant se répartissent sur deux plate-formes de dénivellée approximative 2 à 2,5 m (pas de plan topographique en notre possession). La plate-forme "basse" accueille les terrains de football, la piste d'athlétisme et le bâtiment d'hébergement, tandis que la plate-forme "haute" supporte l'aire de jeux, la piscine découverte et tout un espace non utilisé (arbres, terrain vague,...).

Il semble que d'importants travaux de terrassement et de nivellement aient été engagés avant la prime construction du CREPS pour obtenir ce terrain à deux niveaux.

2.2 - Contexte géologique

La zone étudiée est comprise dans l'ensemble volcano-sédimentaire de la région pointoise.

D'après la carte d'orientation géotechnique, le substratum marno-calcaire est à une profondeur variant de - 5 m à 0 m NGG.

Les travaux de terrassement précédemment évoqués masquent les variations de relief (et de profondeur) des formations naturelles. De plus, ils impliquent certainement des remaniements locaux des terrains, les déblais étant généralement réutilisés sur place comme remblais. Les opérations étant effectuées successivement, on assiste souvent à une inversion des faciès sains et altérés sur les lieux remblayés. En effet, la frange superficielle déblayée (très altérée, à cause du facteur climatique) est la première composante du remblai donc la plus profonde.

3 - RECONNAISSANCES ET RESULTATS

3.1 - Puits à la pelle mécanique

Sur l'ensemble du terrain, dix neuf puits ont été excavés à l'aide d'une pelle mécanique de type tractopelle. L'implantation de ces reconnaissances est indiquée sur le plan en annexe 1.

Ces puits ont une profondeur maximale 3,30 m. Aucun niveau d'eau n'a été relevé. Les coupes géologiques des puits ont été relevées et figurent en annexe 2.

Il convient de noter, à fin décembre 1990, les positions relatives des puits : la majorité d'entre eux (12) a été effectuée sur la plate-forme basse.

Les fouilles exécutées en partie haute sont : T1, T2, T7, T8, T9, T20 et T21. Ces dernières reconnaissances, réparties autour de l'aire de jeux, permettent de connaître d'une part la nature des matériaux à terrasser lors des travaux (décaissement de 2 à 2,50 m) et, d'autre part, le terrain existant au futur niveau de construction. Pour ces sept puits, il apparaît, à partir de - 2 m/TN (et même avant), une formation d'argile moyennement raide à raide, plastique, rouge brique bariolée de gris et ocre.

Sur la plate-forme basse, hormis la terre végétale généralement argileuse, brune et le remblai en tuf calcaire qui résulte d'interventions anthropiques, les faciès détectés sont, dans l'ordre de profondeur croissante :

- argile moyennement raide à raide plastique rouge brique bariolée de gris et ocre ;
- argile ocre à marron molle à moyennement raide (produit de décomposition du calcaire) ;
- argile marron consistante à rognons calcaires ;
- calcaire altéré ;
- banc de calcaire dur (T10, T18).

Dans cette succession, il faut distinguer le premier horizon (argile rouge brique plastique bariolée), d'origine volcano-sédimentaire des quatre suivants qui traduisent divers états d'altération du calcaire : de l'altération totale (argile ocre) à nulle (blanc dur).

Les variations de profondeur de ces horizons confirment l'hypothèse de terrassements et de nivellements importants sur ce site.

Quant à la plate-forme haute l'intérêt principal des fouilles qui y ont été exécutées, est la connaissance des matériaux à terrasser lors du réaménagement. En effet, un seul bâtiment (salle spécialisée et sports de combat) sera construit à cette altitude. D'autres, cependant, impliquent le terrassement de 2 à 2,50 m du terrain sur la totalité ou une partie de leur emprise. Il s'agit de :

- gymnase Nord (puits T1, T2 et T20) ;
- gymnase Sud (puits T8) ;
- barre d'hébergement (T7).

En plus des horizons précédemment cités, il faut mentionner des argiles peu à moyennement consistantes, de couleur marron à gris noirâtre, collantes, avec parfois quelques petits éléments volcaniques millimétriques (T7, T8).

3.2 - Sondages au pénétromètre dynamique mi-lourd

Les sondages au pénétromètre dynamique mi-lourd consistent à faire chuter une masse de 30 kg, appelée mouton, d'une hauteur de 0,75 m, sur une enclume vissée au train de tiges. L'opérateur décompte le nombre de coups nécessaires à un enfoncement de 20 cm du train de tiges. Connaissant la section de la pointe conique perdue ($19,6 \text{ cm}^2$) liée au train de tiges, le nombre de coups est directement lié à la résistance de pointe R_p , exprimée en bar.

Huit sondages de ce type, notés PD1 à PD8, ont été réalisés sur l'ensemble du terrain. L'implantation de ces sondages est présentée en annexe 1 et les graphes de pénétration à l'annexe 3.

Les sondages PD1 à PD4 concernent le gymnase Nord ; PD1 et PD2 ont été réalisés au pied du muret (altitude de la plate-forme basse). Les deux autres ont été effectués sur la plate-forme haute, pour la connaissance des matériaux à décaisser. PD5 intéresse le gymnase Sud (réalisé à proximité immédiate), avec les mêmes conditions de décaissement (2 à 2,5 m de terrain).

Le sondage PD6 nous informe pour la construction du seul bâtiment surélevé (plate-forme haute).

Enfin, PD7 et PD8 ont été réalisés sur le terrain de football, afin de nous renseigner pour les futurs multiples bâtiments RdC à construire à cet endroit.

La variabilité verticale d'altération des différents faciès ainsi que le remaniement des horizons rendent les profils de résistance de pointe très irréguliers ; dès lors, l'interprétation de la profondeur du calcaire est délicate voire impossible (de surcroît compte-tenu de la raideur de l'argile rouge-brique). Cette remarque prévaut aussi pour les sondages au pénétromètre statique lourd.

Sur les niveaux étudiés, c'est-à-dire la totalité de la courbe pour PD1, PD2, PD6, PD7 et PD8 et la portion à partir de - 2 m/TN pour PD3, PD4 et PD5, la résistance de pointe reste supérieure à 24 bar, si l'on excepte la terre végétale (couche à décaper systématiquement, voir recommandations). Une valeur localement faible à - 3 m/TN sur PD8, ($R_p = 17$ bar) qui ne reflète pas le profil général ($R_p > 40$ bar entre - 0,5 et - 1,5 m/TN) est à noter.

Les maxima de résistance de pointe ($R_p = 150$ bar ou plus, limite de l'appareillage) sont obtenus soit en profondeur dans des argiles bariolées très raides ou sur des rognons calcaires (ou le calcaire altéré), soit en surface dans du tuf calcaire compacté.

Afin de ne pas sous-estimer l'hétérogénéité et le remaniement des terrains, la résistance de pointe mesurée au pénétromètre dynamique est minorée à 24 bar.

3.3 - Sondages au pénétromètre statique lourd

Le pénétromètre statique lourd, de marque Gouda, permet de foncer une pointe de mesure avec un maximum de 10 tonnes de poussée. La résistance de pointe q_c et le frottement latéral Q_{st} des formations traversées sont mesurés tous les 20 cm. Les sondages sont menés au refus de l'appareil, soit par butée (sur une formation dure ou un bloc rocheux), soit par atteinte des limites de l'appareillage (frottement latéral sur le train de tiges trop important).

Six sondages de ce type ont été foncés sur le site et numérotés PS1 à PS6. Leur implantation est indiquée sur le plan en annexe 1 et le graphe de chaque sondage est présenté à l'annexe 4.

Ces reconnaissances ont été réparties sur les zones sensibles (contraintes de construction strictes), avec le bâtiment d'hébergement R + 1 (PS1, PS2, PS3) et la piscine olympique (PS4). Les deux derniers (PS5 et PS6) ont été implantés sur le terrain de football, celui-ci n'autorisant pas pour des raisons évidentes la réalisation de puits au tractopelle.

Là encore, les profils de résistance de pointe sont très dispersés. Par confrontation avec les puits situés à proximité, il apparaît que la formation d'argile rouge brique bariolée gris et ocre offre un éventail de résistances de pointe assez large (de 6 à 40 bar).

Le phénomène de compaction de surface est souvent retrouvé (tuf calcaire).

Les profils en dent de scie témoignent de la présence de débris non altérés, produits volcaniques (petits "grains" millimétrique) ou, surtout, rognons calcaires.

Malgré leur irrégularité, ces profils sont essentiels pour la détermination de la portance des terrains d'assise.

3.4 - Essais de laboratoire

Des échantillons d'argile rouge brique bariolée de gris et ocre ont été prélevés dans les puits T5 (piscine olympique), T6 - T7 (barre d'hébergement) et T12 (bâtiments RDC).

Les profondeurs de prélèvement sont diverses mais correspondent toujours à des niveaux sous-jacents aux futurs niveaux de construction.

L'intégralité des résultats des essais de laboratoire figure en annexe 5.

Les échantillons présentent des caractéristiques physiques homogènes ($W \approx 50 \%$, $\gamma_h = 1,7 \text{ T/m}^3$ et $\gamma_d = 1,1 \text{ T/m}^3$).

Ils sont essentiellement composés de matériaux fins ($90 \% < \text{à } 0,08 \text{ mm}$).

Leurs limites d'Atterberg montrent leur appartenance à la classe Lt (limons très plastiques, d'après l'abaque de Casagrande).

Deux essais à l'oedomètre ont été menés afin de quantifier la compressibilité et le gonflement de cette argile. Le gonflement reste inférieur à 2% , ce qui peut être considéré comme négligeable. La compressibilité sera évaluée par le biais des tassements en fonction des capacités portantes déterminées pour chacun des cas de construction.

4 - INTERPRETATION

4.1 - Formulaire

- Capacité portante

* à partir des sondages au pénétromètre statique lourd :

Les calculs de portance sont menés, à partir des résultats des sondages pénétrométriques, conformément au DTU 13 - 12, concernant les fondations superficielles.

Pour une semelle soumise à une charge centrée, de largeur B, de longueur L et d'encastrement D, la capacité portante ultime s'exprime :

$$q_u = K_c \cdot q_{ce} \cdot i_s + \gamma \cdot D$$

K_c : facteur de portance, dépendant de la nature du sol et des dimensions de la semelle

q_{ce} : résistance de pointe équivalente calculée à partir du sondage pénétrométrique sur une longueur de $1,5 B$ à partir de la base de la semelle

i_s : coefficient minorateur tenant compte de l'inclinaison

γ : masse volumique du sol

La contrainte ultime est calculée avec les hypothèses :

- encastrement égal à l'épaisseur de la semelle ;
- inclinaison de la charge nulle ;
- sol en place de type I (sol argileux) ;
- semelle superficielle filante de largeur 1 m, encastree de son épaisseur.

$$\text{d'où } k_c = 0,22 \\ \text{et } q_u = K_c \cdot q_{ce}$$

La contrainte de calcul est alors la valeur minimale entre $q_u/2$ et la valeur de portance qui dispense de tenir compte des tassements différentiels dans la structure.

NB : La contrainte de calcul utilisée pour les vérifications aux ELU (Etats Limites Ultimes) ne doit pas être confondue avec la contrainte admissible utilisée antérieurement avec les règles dites aux "contraintes admissibles", par exemple le CCBA 68. Cette contrainte admissible ($\# q_u/3$) est plus faible que la contrainte de calcul.

* à partir des sondages au pénétromètre dynamique mi-lourd :

Une évaluation de la contrainte de calcul q est possible par la règle de l'Herminier :

$$q_{adm} = 3R_p/40 \quad (\text{soit } q_{adm} = R_p/20) \\ (\text{avec } R_p : \text{résistance de pointe mesurée})$$

- Tassements

Les tassements primaires absolus sont évalués à partir des essais de compressibilité oedométrique.

La formule est la suivante, pour une couche élémentaire d'épaisseur Δz :

$$s = \Delta z \cdot (C_c / (1 + e)) \cdot \log (\bar{\sigma}_z / \bar{\sigma}_p)$$

avec : s : tassement de la tranche considérée

Δz : épaisseur de la tranche considérée (au plus égale à B/2 avec B : largeur de la semelle)

C_c : indice de compression

e_o : indice des vides initial

$\bar{\sigma}_p$: pression de préconsolidation

$\bar{\sigma}_z$: constante verticale apportée par la fondation en son axe à mi-hauteur de la tranche considérée (déduite des tables de Boussinesq pour semelles) augmentée du poids des terres sus-jacentes (déjaugées le cas échéant)

e : indice des vides correspondant à $\bar{\sigma}_z$

Le tassement total S_c a pour valeur la somme arithmétique des tassement de toutes les couches.

NB : équivalence des unités de pression :

$$1 \text{ MPa} = 10 \text{ bar} = 100 \text{ t/m}^2$$

4.2 - Gymnases

- la contrainte de calcul du sol, après décaissement de 2 m, est estimée à 1,5 bar pour une construction sur fondations superficielles de type semelle filante. La couche de fondation correspondante est l'argile plastique rouge brique bariolée de gris et ocre, de consistance moyenne à raide ;

- la plate-forme surélevée de 2 à 2,5 m a, en quelque sorte, préchargé le terrain de $2 \times 1,7$ soit 3,4 t/m² (ou encore 0,34 bar). La surcharge réelle (après décaissement) est diminuée d'autant ;

- les tassements primaires absolus sont évalués à partir de l'essai de compressibilité à l'oedomètre (sur l'échantillon T5), à 2 ou 3 cm ;

- les variations de puissance de la couche d'argile impliquent des tassements différentiels de 1 à 2 cm, valeur a priori possible pour des structures de bâtiment conventionnelles ;

- la contrainte de calcul est donc fixée à 1,5 bar pour une construction sur semelles filantes.

4.3 - Piscine olympique

- les reconnaissances effectuées à cet endroit sont T5, T10, T19 et PS4. Ces investigations montrent clairement un plongement du substratum sur l'emprise du projet et, par voie de conséquence, une variation importante de l'épaisseur de la couche d'argile compressible. En effet, le sondage PS4 a pu être foncé jusqu'à - 4,20 m/TN alors que la fouille T10 a buté à - 1,60 m/TN sur un banc de calcaire dur ;

- la piscine est enterrée de 2 m par rapport au terrain naturel. Nous faisons l'hypothèse de fondations superficielles de type semelle filante, en surface du terrain décaissé.

La formation de fondation a alors subi un préchargement de $2 \times 1,7 \text{ t/m}^2 = 3,4 \text{ t/m}^2$ /TN (soit 0,34 bar).

- La contrainte de calcul q après décaissement est de 4 bar (à partir de PS4).

Pour le calcul des tassements primaires absolus, q est limité à 1,5 bar.

Sous cette charge (diminuée de la valeur du préchargement 0,34 bar) les tassements sont estimés, d'après l'essai oedométrique sur T4, à 0,6 cm. Cette valeur de tassements absolus est aussi applicable aux tassement différentiels, la fouille T10 ayant révélé l'existence, d'un banc de calcaire dur à - 1,60 m/TN au coin nord-est de la piscine olympique ;

- des contraintes de construction sont spécifiques à la piscine olympique : les tassements différentiels doivent rester inférieurs au millimètre, pour un fonctionnement optimal de la piscine-miroir (empêcher les vagues à la surface de l'eau). La construction sur semelles filantes est dès lors impossible.

- Nous recommandons la construction du bassin olympique sur radier général. Il est recommandé d'appliquer au terrain, après excavation, une charge (correspondant à la piscine remplie d'eau) légèrement inférieure ou égale à cette valeur de $3,4 \text{ t/m}^2$ afin de générer un état de contraintes in situ proche de l'état initial.

- Enfin, nous recommandons un suivi de chantier optimal afin de minimiser le délai d'ouverture de la fouille et ce, pour deux raisons majeures :

- éviter une décompression éventuelle des terrains ;
- écarter le risque de gonflement même s'il est faible (1,26% à l'oedomètre sur T5).

A cet égard, des travaux en période de carême ainsi qu'un drainage en fond de fouille sont conseillés pour ne pas modifier le régime hydrique du matériau (en particulier, la teneur en eau, de l'ordre de 50 %).

- La présence d'un ingénieur géotechnicien à l'ouverture des fouilles est recommandée, afin de juger l'adéquation des remarques émises.

4.4 - Barre d'hébergement R + 1

- Les reconnaissances concernant cet édifice sont PS1 et T6 sur la plate-forme basse, PS2, PS3 et T7 sur la plate-forme haute.

Une construction au niveau de la plate-forme basse suppose un décaissement de 2 m environ de terrain sur les deux tiers Est de l'emprise du bâtiment.

Les sondages PS2, PS3 et T7, entre 0 et - 2 m/TN renseignent donc sur la nature des matériaux à excaver et leur consistance.

Les calculs de portance et de tassement sont effectués, compte-tenu du niveau de construction, dès la surface pour PS1 et T6, à partir de - 2 m/TN pour PS2, PS3 et T7.

- Les contraintes de calcul q calculées sur les sondages PS1, PS2, PS3 sont respectivement de 1,4 bar, 2,3 bar et 2 bar, pour des semelles filantes en surface du terrain décaissé (encastrement égal à l'épaisseur des semelles).

Nous évaluons dès lors la contrainte de calcul à 1,4 bar dans un tel cas de fondation et remarquons la reproduction du phénomène de préchargement, conséquence de l'excavation de 2 m de terrain pour atteindre le niveau de construction.

Cette remarque nous conduit, à recommander une extrême vigilance pour l'élaboration de la structure (joints) au lieu de jonction entre la zone "naturelle" (1/3 ouest, plate-forme basse) et la zone déjà préchargée (2/3 Est, plate-forme haute).

A ces différents niveaux de consolidation de l'argile rouge brique bariolée gris et ocre, viennent se greffer d'autres hétérogénéités : après les travaux de décaissement évoqués, le niveau de refus est à - 2,6 m/TN sur PS1, - 0,8 m/TD sur PS2 et - 1,8 m/TD sur PS3 (m/TD signifie : la profondeur par rapport au terrain décaissé ; m/TN, la profondeur par rapport au terrain naturel).

- Les calculs de tassement sont effectués à partir de l'essai de compressibilité à l'oedomètre (échantillon T6, profondeur moyenne 0,7 m). Les calculs sont réalisés en chacun des points PS1, PS2 et PS3, où l'épaisseur de la couche d'argile après décaissement de 2 m peut être facilement évaluée :

Point	Tassements primaires absolus
PS1	2,5 cm
PS2	0,5 cm
PS1	0,5 cm

(la contrainte de calcul de 1,5 bar est diminuée en PS2 et PS3 du poids des terres excavées).

Ces tassements différentiels sont alors estimés à 2 à 3 cm et localisés principalement à la jonction entre le terrain naturel et le terrain décaissé.

* Dans le cas où ces tassements ne pourraient être repris par la structure, la solution du radier pourrait être envisagée.

4.5 - Bâtiments RdC

* Cette rubrique comprend tous les bâtiments légers en RdC, prévus sur la plateforme basse (ateliers, salle de cours, centre de documentation, administration,...) et du bâtiment à deux pôles (salle spécialisée/sport de combats) sur la plate-forme haute, sans décaissement des terrains.

Le niveau de construction est donc, dans tous les cas, le niveau auquel ont été pratiqués tous les essais.

* Pour tous ces bâtiments RdC, la contrainte de calcul pour construction sur fondations superficielles de type semelle est estimée à 1,5 bar, à partir des essais PS4, PS5, PS6, PD6 (en haut), PD7 et PD8.

* Pour une contrainte de calcul de 1,5 bar, les tassements resteront inférieurs à 3 cm ; avec des tassements différentiels de 1 à 2 cm.

* Ces résultats ne sont plus applicables si, suite à un ripage du projet, des bâtiments RdC sont construits à cheval sur les plateformes actuelles, basse et haute.

5 - RECOMMANDATIONS GENERALES

- De manière systématique, nous recommandons le décapage de la terre végétale (généralement brune argileuse) sur l'emprise des bâtiments préalablement à l'élaboration des semelles.

Cette formation, lorsqu'elle est présente sur le site, a une épaisseur comprise entre 10 et 20 cm.

- Le niveau de fondation est l'argile rouge brique bariolée de gris et ocre, de consistance variable (moyenne à raide).

D'autres niveaux de fondation peuvent cependant apparaître au fur et à mesure des fouilles : argile marron à rognons calcaires, calcaire altéré,...

Nous recommandons de ne pas se fonder dans l'argile noirâtre molle (réduite d'après les reconnaissances à l'état de passes ou de lentilles mais l'existence de poches est possible). Ces poches devraient être purgées et substituées par un remblai sain ou du gros béton.

* L'ensemble du projet doit répondre aux norme paracycloniques (règles NV65 révisées 87) et parasismiques (règles PS69 révisées 82).

Vu la vocation publique de tels établissements, l'application de nouvelles recommandations parasismiques AFPS 90 est vivement conseillée.

6 - CONCLUSION

Les reconnaissances mises en oeuvre ont mis en évidence les variations de profondeur du substratum marno-calcaire.

Les qualités mécaniques satisfaisantes de l'argile rouge-brique bariolée de gris et ocre et sa continuité stratigraphique (détectée dans toutes les fouilles au futur niveau de service) en font l'horizon de fondation des ouvrages prévus.

Pour les bâtiments Rdc et les gymnases, la contrainte de calcul est de 1,5 bar avec des tassements absolus sous cette charge inférieurs à 5 cm (tassement différentiels de 1 à 2 cm).

Pour la barre d'hébergement R + 1, la contrainte de calcul est de 1,4 bar ; sous cette charge, les tassements différentiels sont estimés à 1 ou 2 cm mais très localisés, au point de jonction entre les actuelles plate-formes (les terrains de la plate-forme haute ont subi une consolidation supplémentaire de 0,34 bar environ due aux deux mètres de dénivelée entre les plate-formes). La structure doit donc être garnie de joints.

Pour la piscine, les conditions de fonctionnement optimal du bassin-miroir imposent des tassement différentiels inférieurs au millimètre. Ce bassin est enterré de 2 m. Compte-tenu du contexte (plongement de substratum marno-calcaire sur l'emprise de bassin, argile bariolée compressible,...), la solution préconisée est une construction sur radier général après décaissement de 2 m. La charge appliquée par le radier aux terrains sous-jacents ne doit pas excéder 0,34 bar (contrainte in situ à - 2 m/TN avant décaissement).

Un suivi des travaux optimal est recommandé (drainage, travaux en carême, avis de géotechnicien,...).

De manière systématique, nous recommandons le décapage de la terre végétale brune argileuse (environ 0,20 m) et l'ancrage de 0,50 cm des fondations dans l'horizon porteur.

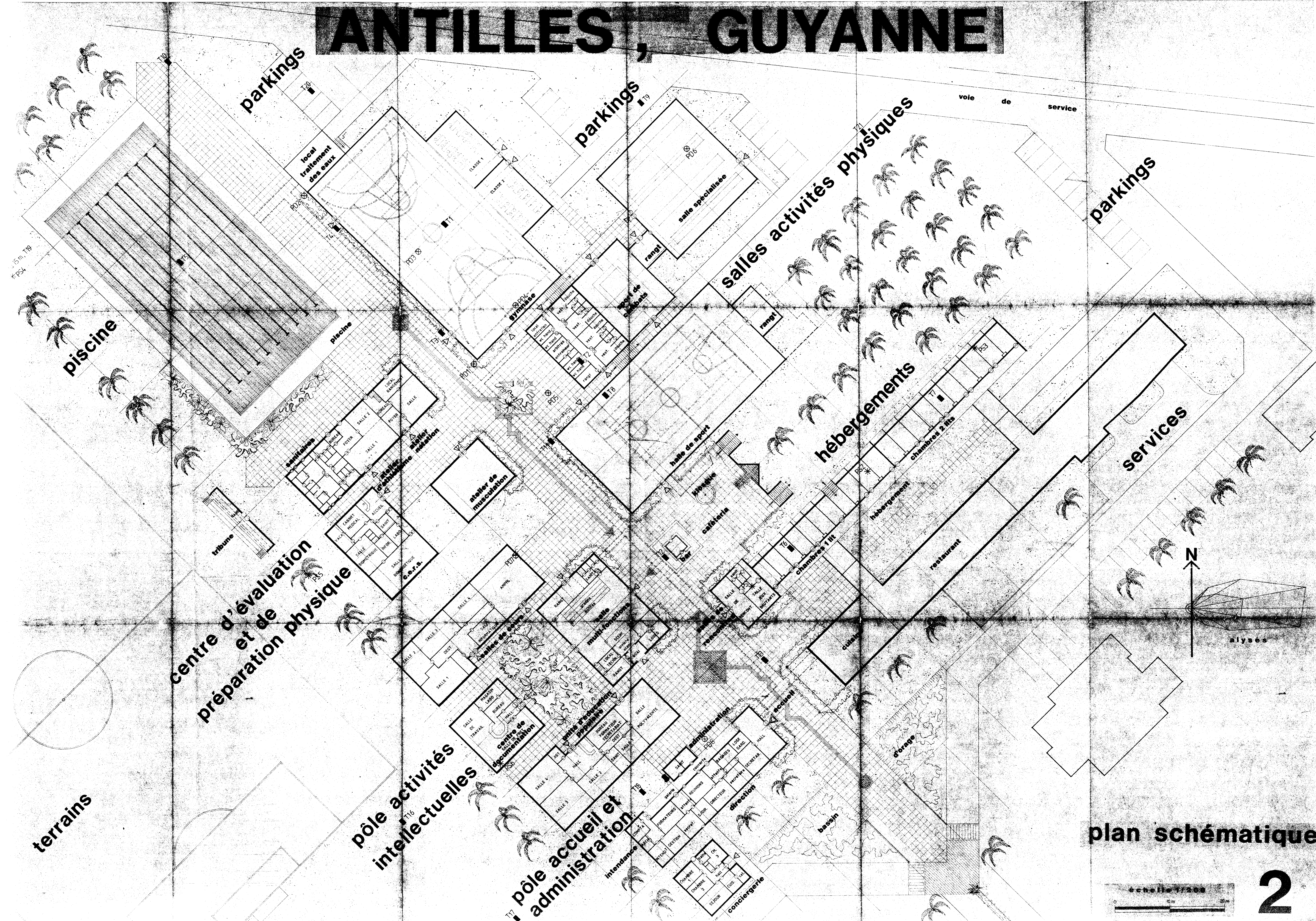
Le projet doit répondre aux normes paracycloniques (NV65 révisées 87) et parasismiques (PS69 révisées 82). L'application des nouvelles recommandations parasismiques AFPS 90 est souhaitable.

ANNEXES

Annexe 1

**Plan de masse et d'implantation des
sondage (échelle 1/200)**

ANTILLES, GUYANNE



plan schématique

Annexe 2

**Coupes géologiques des puits
(T1 à T21)**

Puits T1

0 à -0,30 m/TN	: Remblai en "tuf" calcaire sain, compacté
-0,30 à -1,50 m/TN	: Argile marron à noirâtre moyennement consistante
-1,50 à -2,60 m/TN	: Argile raide rouge brique bariolée de gris

Puits T2

0 à -0,40 m/TN	: Remblai en "tuf" calcaire sain, compacté
-0,40 à -1,60 m/TN	: Argile marron foncé à noirâtre moyennement consistante
-1,60 à -2,60 m/TN	: Argile raide rouge brique bariolée de gris

Puits T3

0 à -0,10 m/TN	: Terre végétale brune
-0,10 à -1,70 m/TN	: Argile raide rouge brique bariolée de gris
-1,70 à -2,40 m/TN	: Argile raide ocre à rouge

Puits T4

0 à -0,10 m/TN	: Terre végétale brune
-0,10 à -2,50 m/TN	: Argile raide à rouge brique bariolée de gris et ocre (composante grise en diminution à partir de - 1 m/TN)

Puits T5

0 à -0,10 m/TN	: Terre végétale brune
-0,10 à -0,30 m/TN	: Remblai de "tuf" calcaire sain et compacté avec débris de branchages et racines
-0,30 à -2,50 m/TN	: Argile raide à rouge brique bariolée de gris et ocre

Puits T6 (prélèvement d'échantillon à -0,70 m/TN)

- 0 à -0,30 m/TN : Tuf calcaire sain
- 0,30 à -1,70 m/TN : Argile moyenne rouge brique bariolée de gris et ocre
- 1,70 à -2,50 m/TN : Argile marron localement bariolée de gris, consistante, avec rognons calcaires
- 2,50 à -3,10 m/TN : Rognons calcaires (emballés dans une matrice d'argile marron) évoluant vers le calcaire altérée.

Puits T7 (prélèvement d'échantillon à -1 et - 3 m/TN)

- 0 à -0,20 m/TN : Terre végétale brune argileuse
- 0,20 à -0,80 m/TN : Argile moyenne plastique rouge brique bariolée de gris et ocre avec miniscules blocs épars.
- 0,80 à -1,40 m/TN : Argile marron à gris foncé moyenne à petits éléments volcaniques non désagrégés (de taille millimétrique à centrimétrique)
- 1,40 à -3,20 m/TN : Argile raide rouge brique bariolée de gris

Puits T8

- 0 à -0,20 m/TN : Terre végétale brune argileuse
- 0,20 à -0,40 m/TN : Rognons calcaires emballés dans une matrice argileuse marron
- 0,40 à -1,10 m/TN : Argile moyennement consistante, collante, gris foncé à noire, avec de petits éléments volcaniques (de taille millimétrique à centrimétrique)
- 1,10 à -3,00 m/TN : Argile moyenne rouge brique bariolée de gris et ocre

Puits T9

- 0 à -0,20 m/TN : Terre végétale argileuse brune avec quelques rognons et cailloux, présence de racines
- 0,20 à -0,40 m/TN : Tuf calcaire sableux
- 0,40 à -1,40 m/TN : Argile moyenne ocre, localement bariolée de rouge brique
- 1,40 à -3,10 m/TN : Argile moyenne à consistante rouge brique bariolée de gris et ocre

Puits T10

- 0 à -0,30 m/TN : Remblai de tuf calcaire sain
- 0,30 à -1,10 m/TN : Argile raide plastique rouge brique bariolée de gris
- 1,10 à -1,20 m/TN : Argile marron consistante
- 1,20 à -1,30 m/TN : Argile noire friable
- 1,20 à -1,60 m/TN : Rognons calcaires dans une matrice d'argile marron
- (-1,60 m/TN : Butée de la pelle)

Puits T11

0 à -0,20 m/TN : Terre végétale brune argileuse
-0,20 à -0,90 m/TN : Argile moyenne rouge brique bariolée de gris et ocre
(NB : à -0,90 m/TN : Rupture de câble électrique)

Puits T12 (prélèvement d'échantillon à -1 m/TN)

0 à -0,30 m/TN : Terre végétale argileuse brune à galets
-0,30 à -2,80 m/TN : Argile moyenne rouge brique bariolée de gris et ocre
-2,80 à -3,30 m/TN : Argile ocre localement bariolée de gris consistante avec passes d'argile noirâtre moyenne à molle

Puits T13

0 à -0,30 m/TN : Argile marron terreuse molle aux racines
-0,30 à -1,20 m/TN : Argile raide rouge brique bariolée de gris et ocre
-1,20 à -1,70 m/TN : Rognons calcaires dans une matrice argileuse marron
-2,80 à -3,30 m/TN : Calcaire altéré.

(Les profondeurs indiquées sont moyennes car très variables dans la fouille)

Puits T14 }

} non réalisés (problèmes réseaux)

Puits T15 }

Puits T16

0 à -0,05 m/TN : Terre végétale argileuse brune
-0,05 à -0,30 m/TN : Tuf calcaire sain
-0,30 à -0,50 m/TN : Argile moyenne marron à galets de taille centimétrique à décimétrique
-0,50 à -0,90 m/TN : Argile consistante rouge brique bariolée de gris et ocre
(NB : - 0,80 m/TN : rupture d'un câble triphasé surmonté à -0,70 m/TN par des lambeaux de grillage avertisseur)

Puits T17

0 à -0,30 m/TN : Remblai de tuf calcaire sain
-0,30 à -1,70 m/TN : Argile consistante plastique marron localement bariolée de gris,
-1,70 à -3,00 m/TN : Rognons calcaires centimétriques à décimétriques dans une matrice argileuse marron (fraction résistante croissante avec la profondeur)

Puits T18

0 à -0,20 m/TN : Terre végétale argileuse marron avec quelques rognons calcaires
-0,20 à -0,50 m/TN : Tuf calcaire sain ou argile raide rouge brique bariolée de gris et ocre (horizons

mêlés)
-0,50 à -0,60 m/TN : Rognons calcaires dans une matrice d'argile
le marron
(-0,60 m/TN : butée sur banc de calcaire dur)

Puits T19

0 à -0,10 m/TN : Terre végétale sèche brune à gris clair
-0,10 à -0,30 m/TN : Tuf calcaire sain
-0,30 à -3,00 m/TN : Argile moyennement consistante à raide
rouge brique à raide (en profondeur) rouge
brique bariolée de gris

Puits T20

0 à -0,10 m/TN : Terre végétale argileuse brune
-0,10 à -0,30 m/TN : Tuf calcaire sain
-0,30 à -1,80 m/TN : Argile moyenne rouge brique à marron avec
passes noirâtres
-1,80 à -2,90 m/TN : Argile raide plastique rouge brique
bariolée de gris et ocre

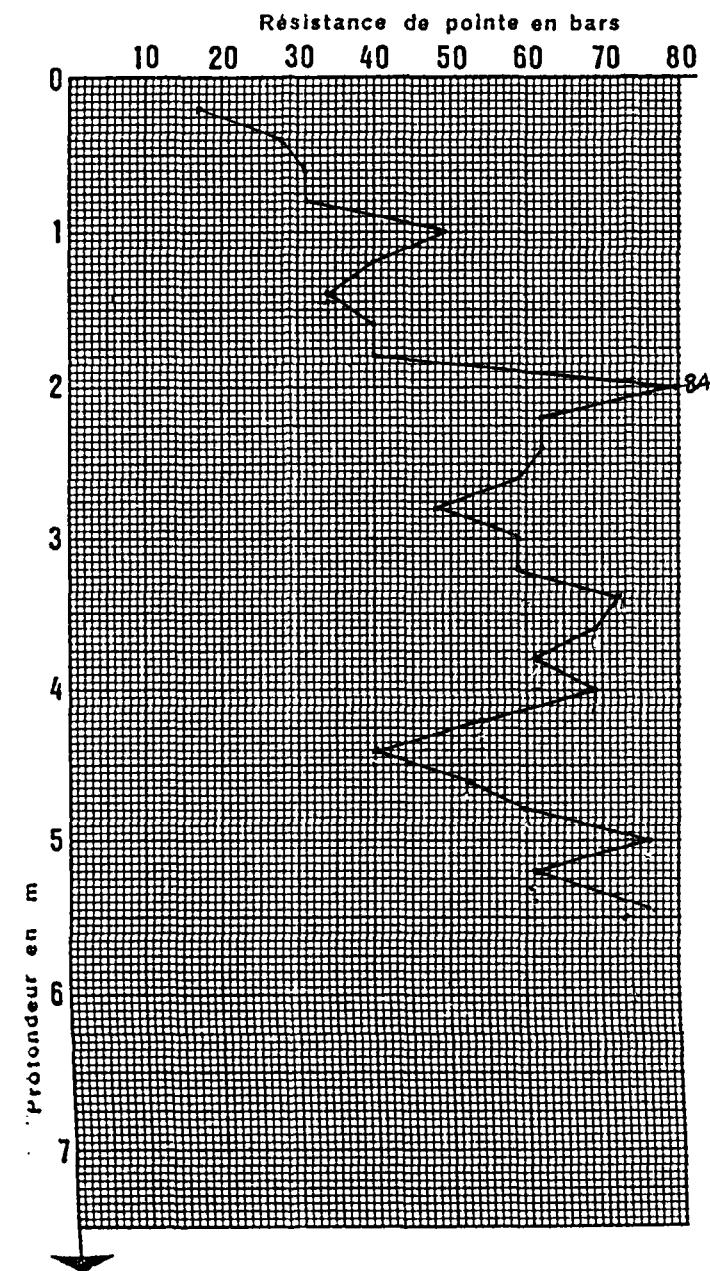
Puits T21

0 à -3,30 m/TN : Argile consistante à raide plastique rouge
brique bariolée de gris et ocre (passage
moyennement consistant ocre à - 0,20 m/TN)

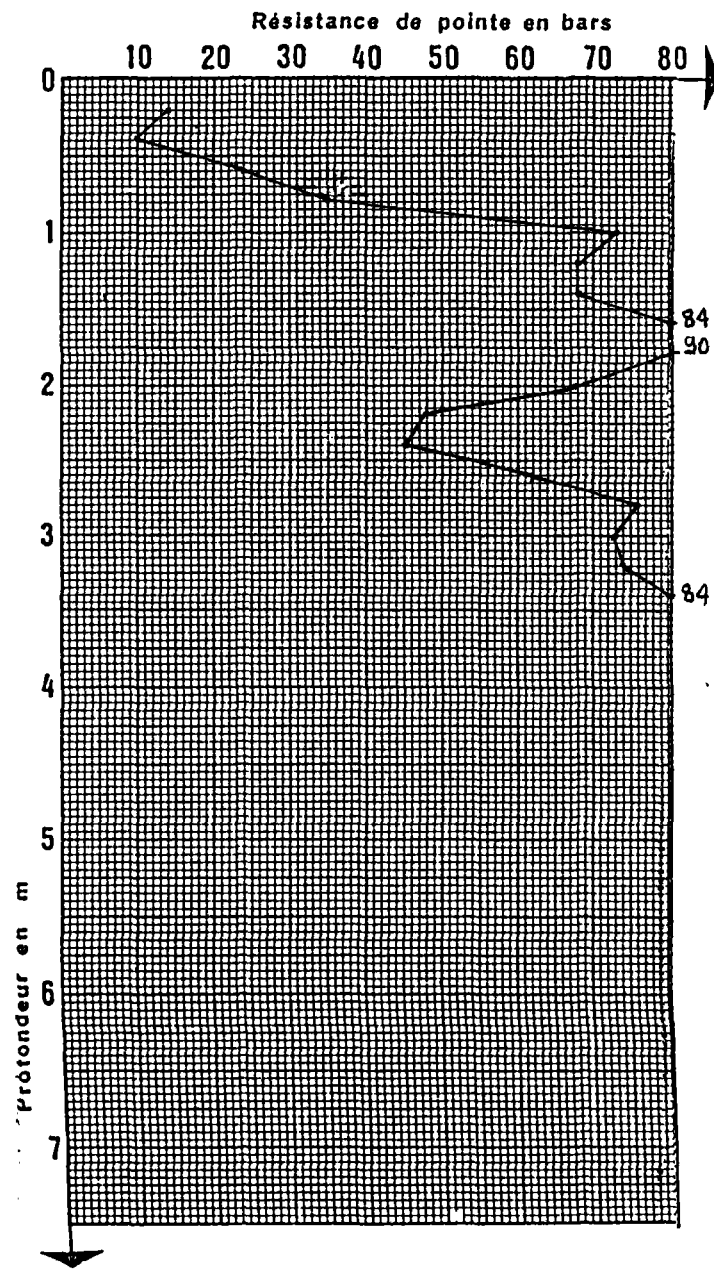
Annexe 3

Grappe des sondages au pénétromètre
dynamique mi-lourd (PD1 à PD8)

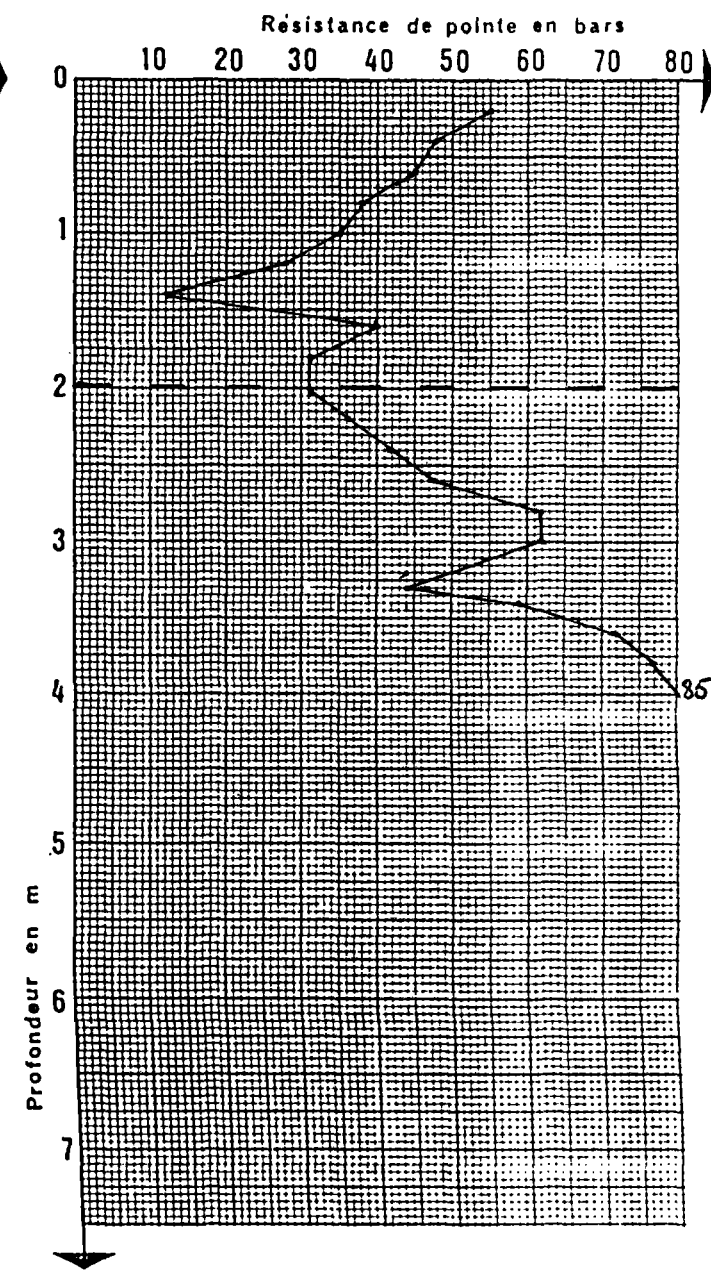
ESSAI n°1



ESSAI n° 2



ESSAI n°3

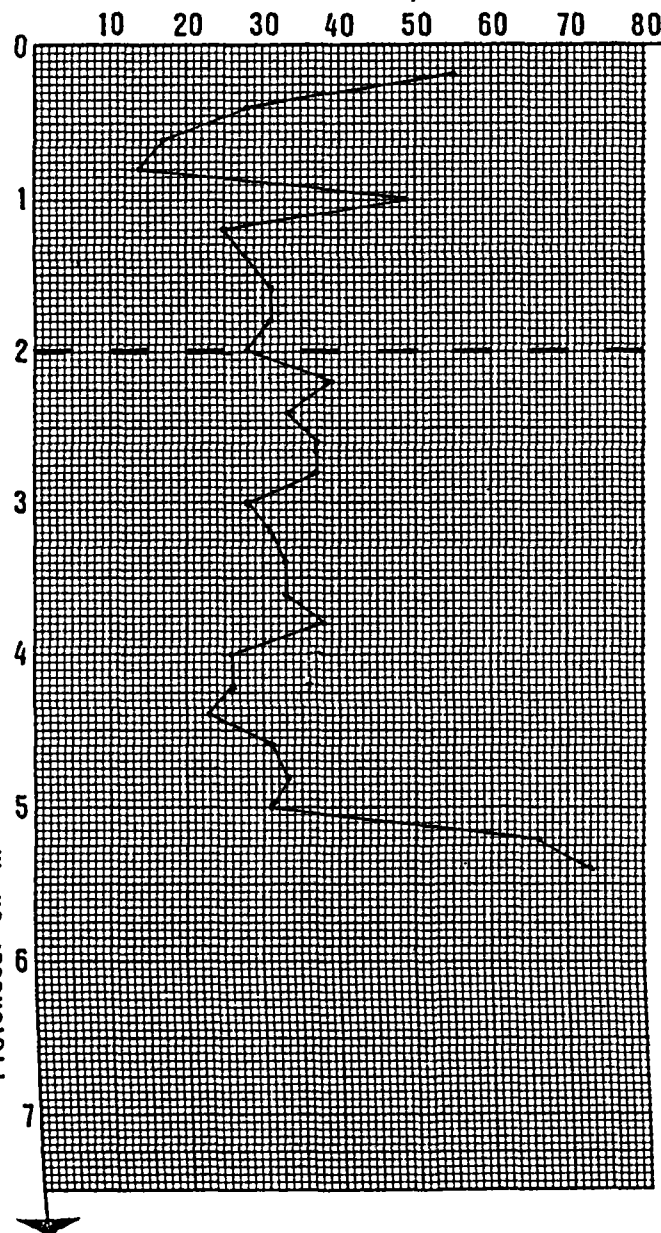


B. R. G. M.

PÉNÉTROMÈTRE DYN.

ESSAI n° 4

Résistance de pointe en bars

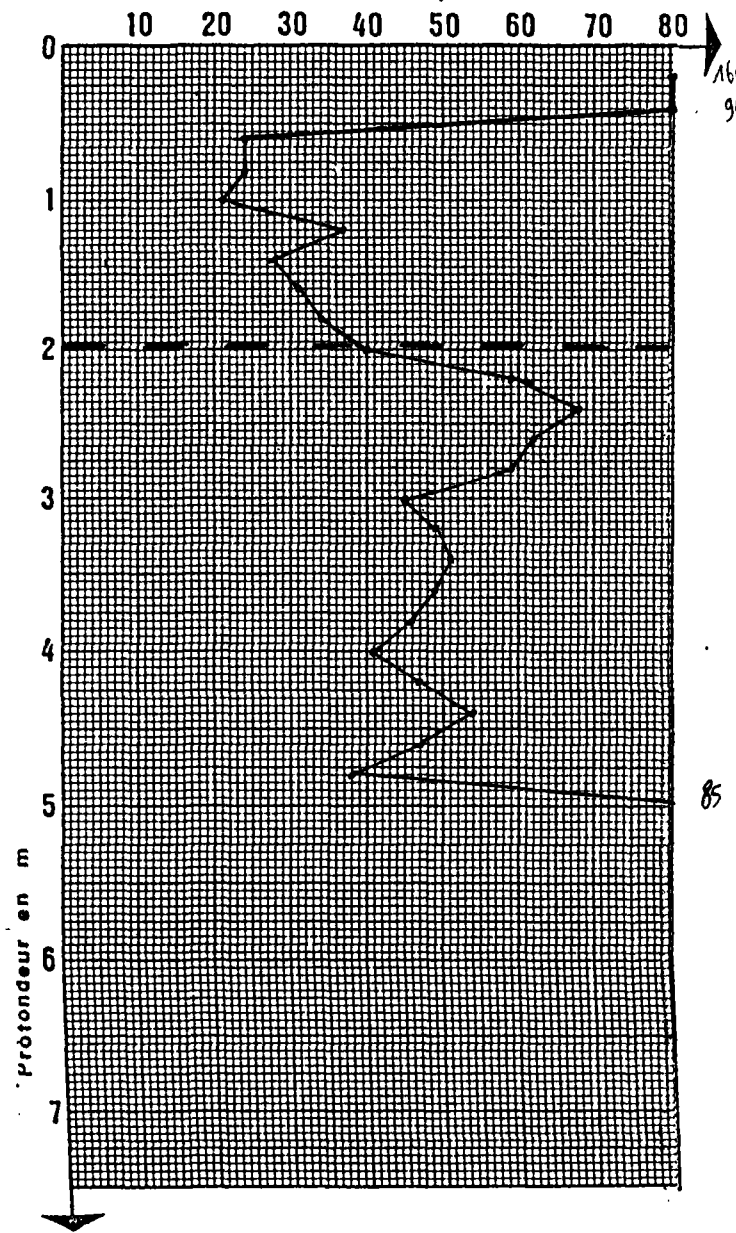


B. R. G. M.

PÉNÉTROMÈTRE DYN Dossier : CREPS

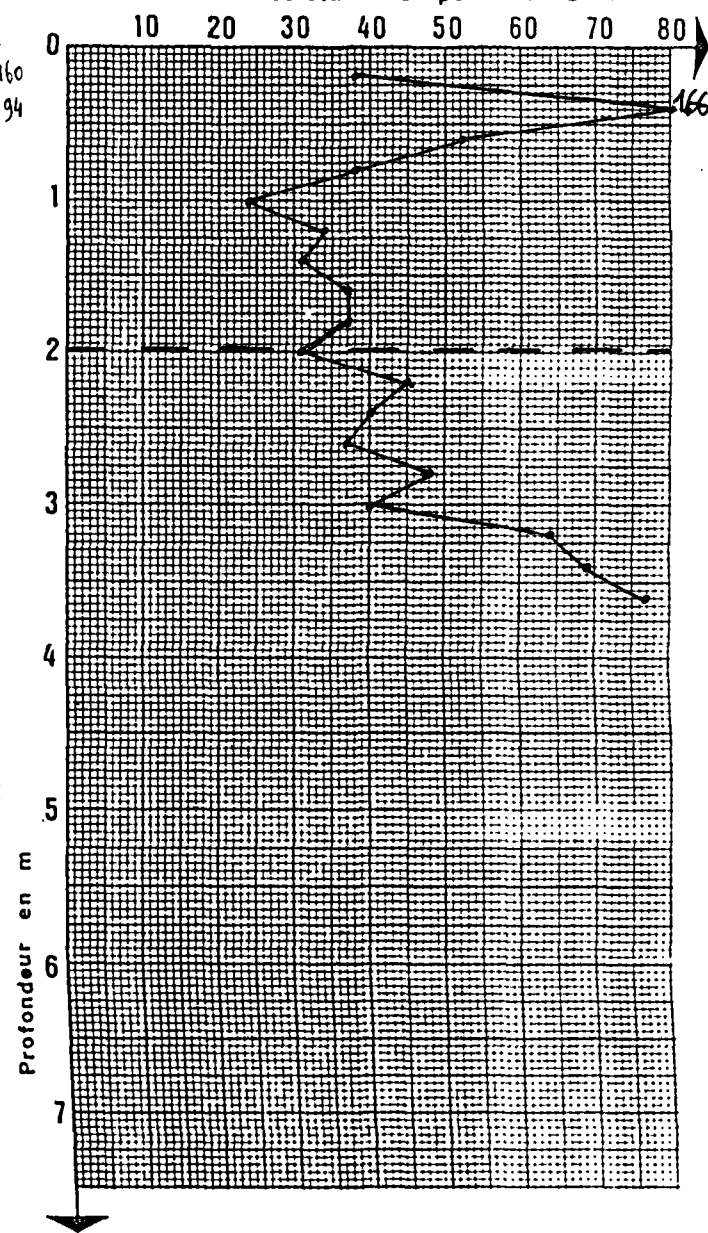
ESSAI n° 5

Résistance de pointe en bars



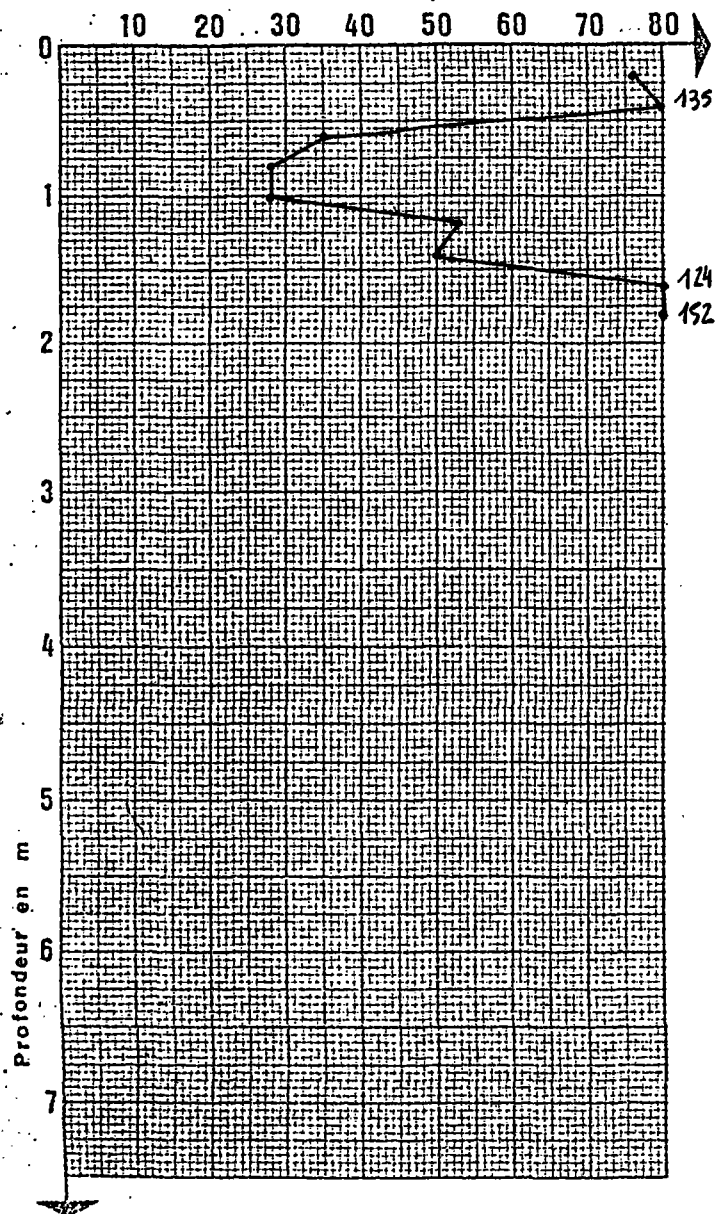
ESSAI n° 6

Résistance de pointe en bars



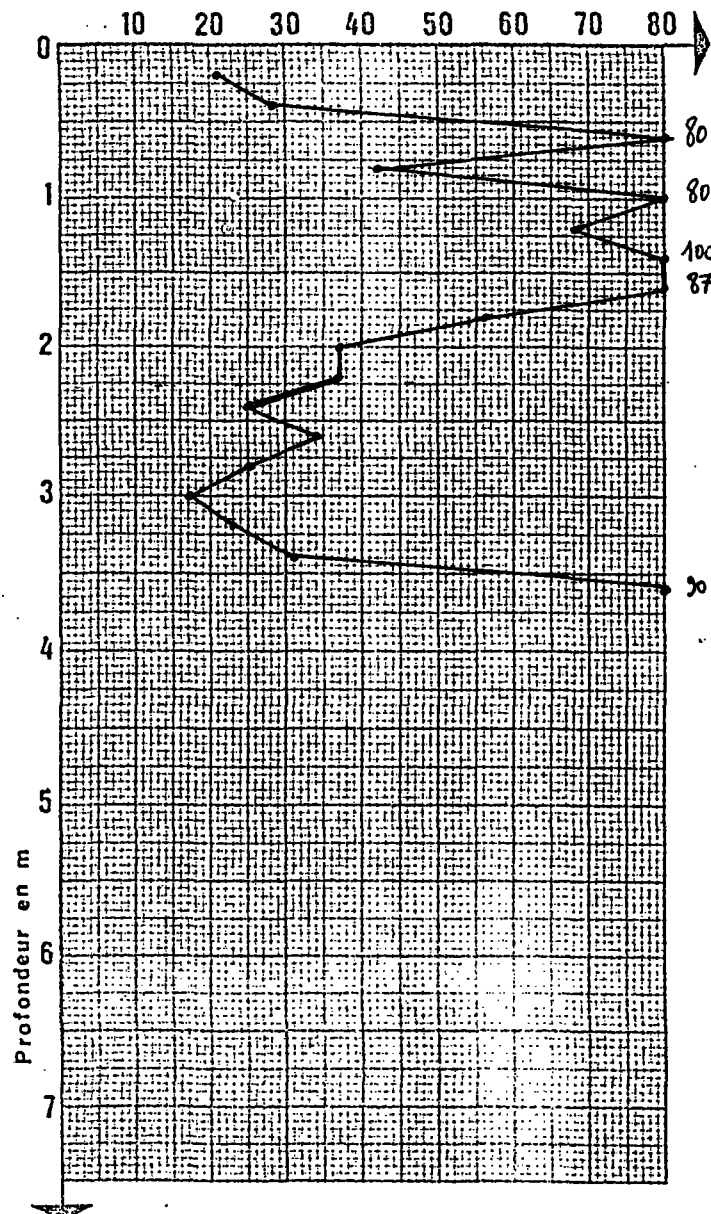
ESSAI n° 7

Résistance de pointe en bars



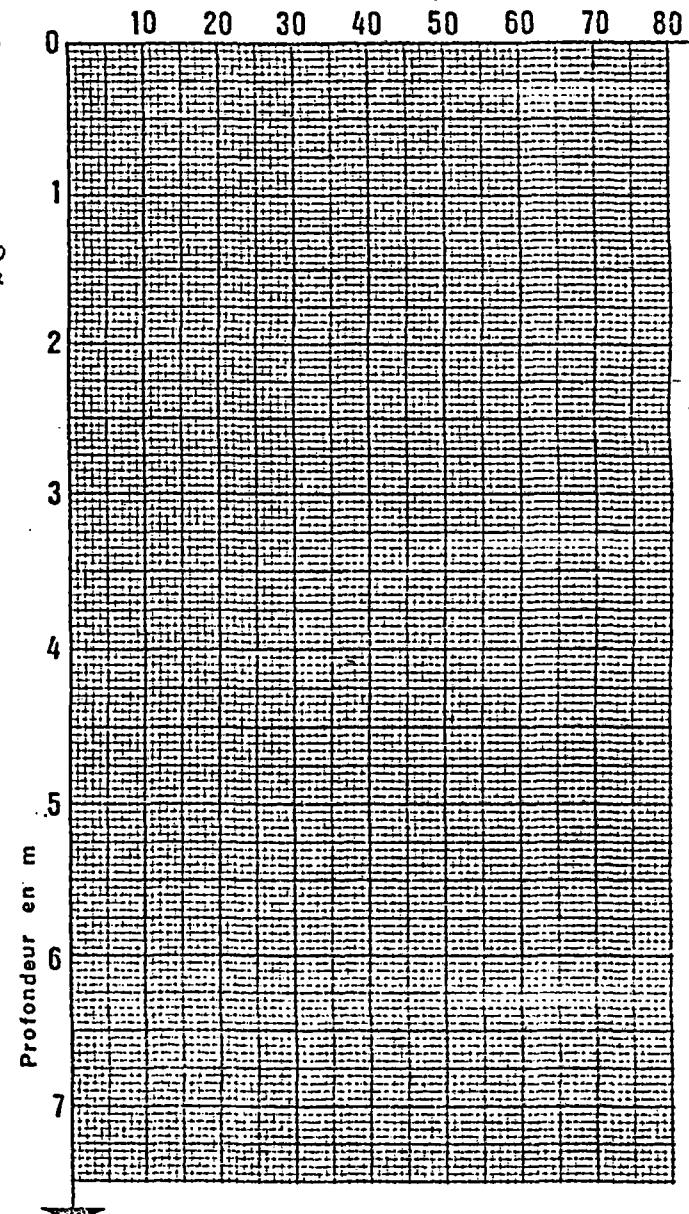
ESSAI n° 8

Résistance de pointe en bars



ESSAI n°

Résistance de pointe en bars



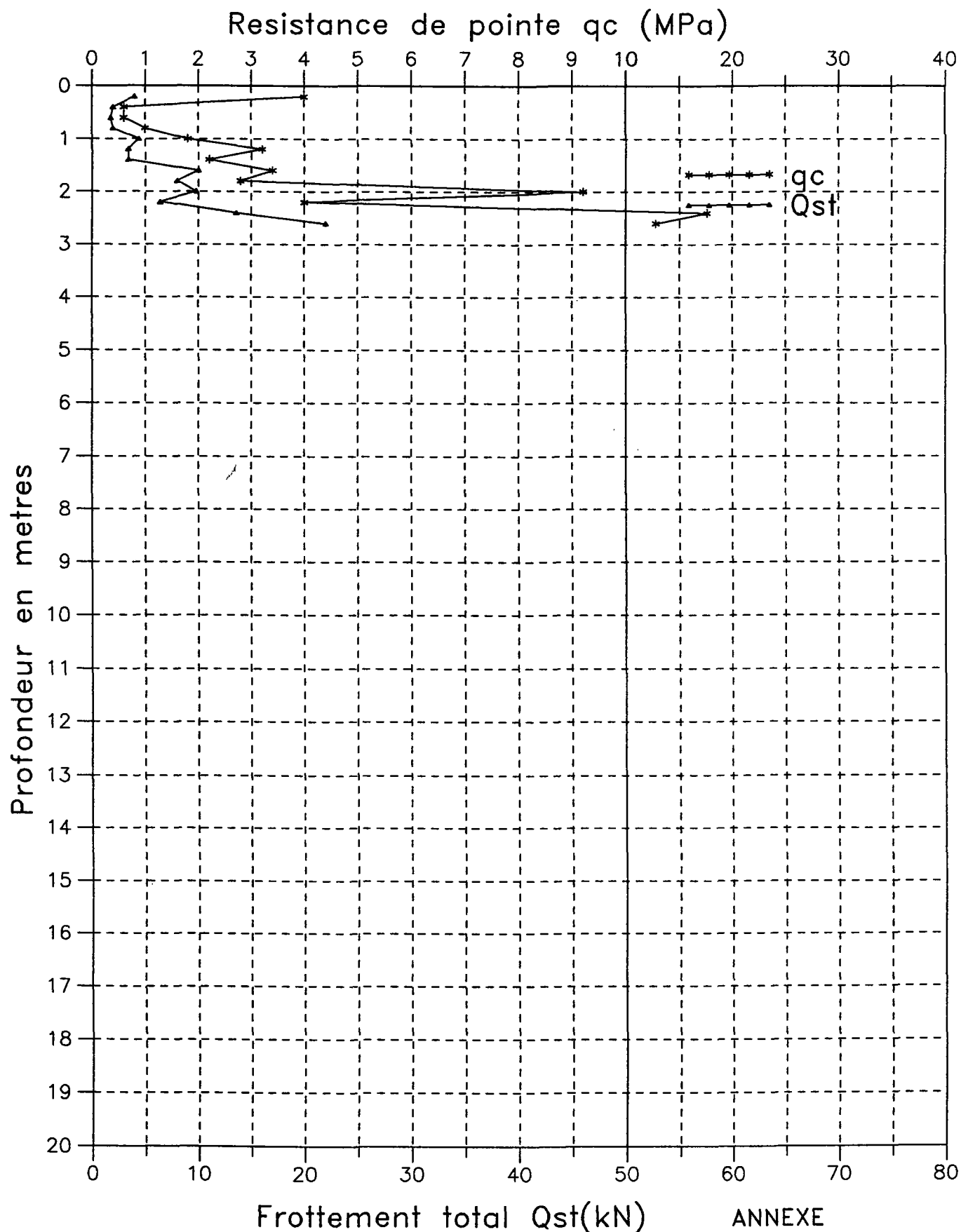
Annexe 4

**Graphe des sondages au pénétromètre
statique lourd (PS1 à PS6)**

BRGM-ANTILLES

PENETROMETRE STATIQUE GOUDA 100 KN

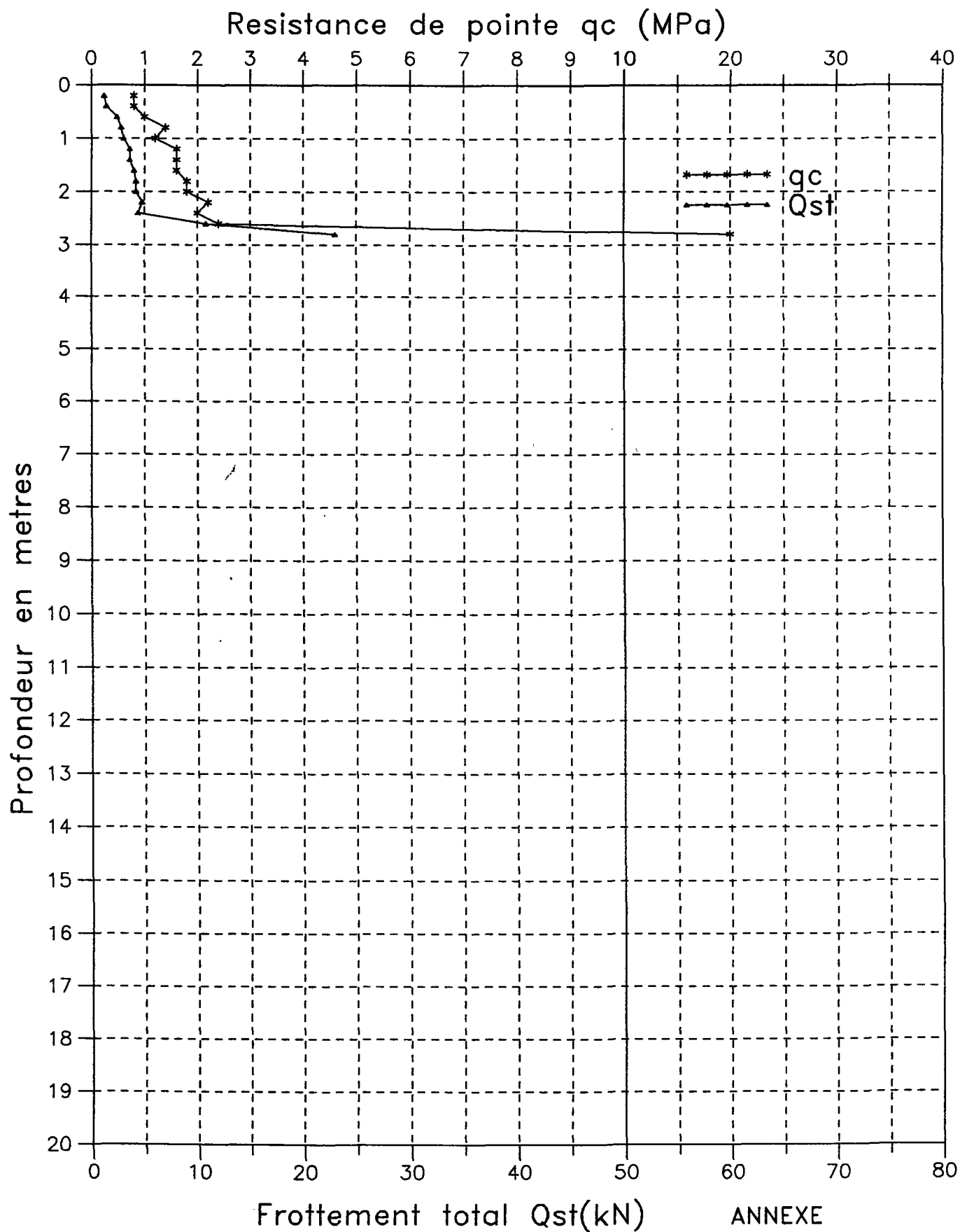
CHANTIER : CREPS Antilles-Guyane
 DATE : 26/11/90 ESSAI N°: 1
 TYPE POINTE : Cone+Chemise Niv. eau:
 COORDONNEES :
 OBSERVATIONS:



BRGM-ANTILLES

PENETROMETRE STATIQUE GOUDA 100 KN

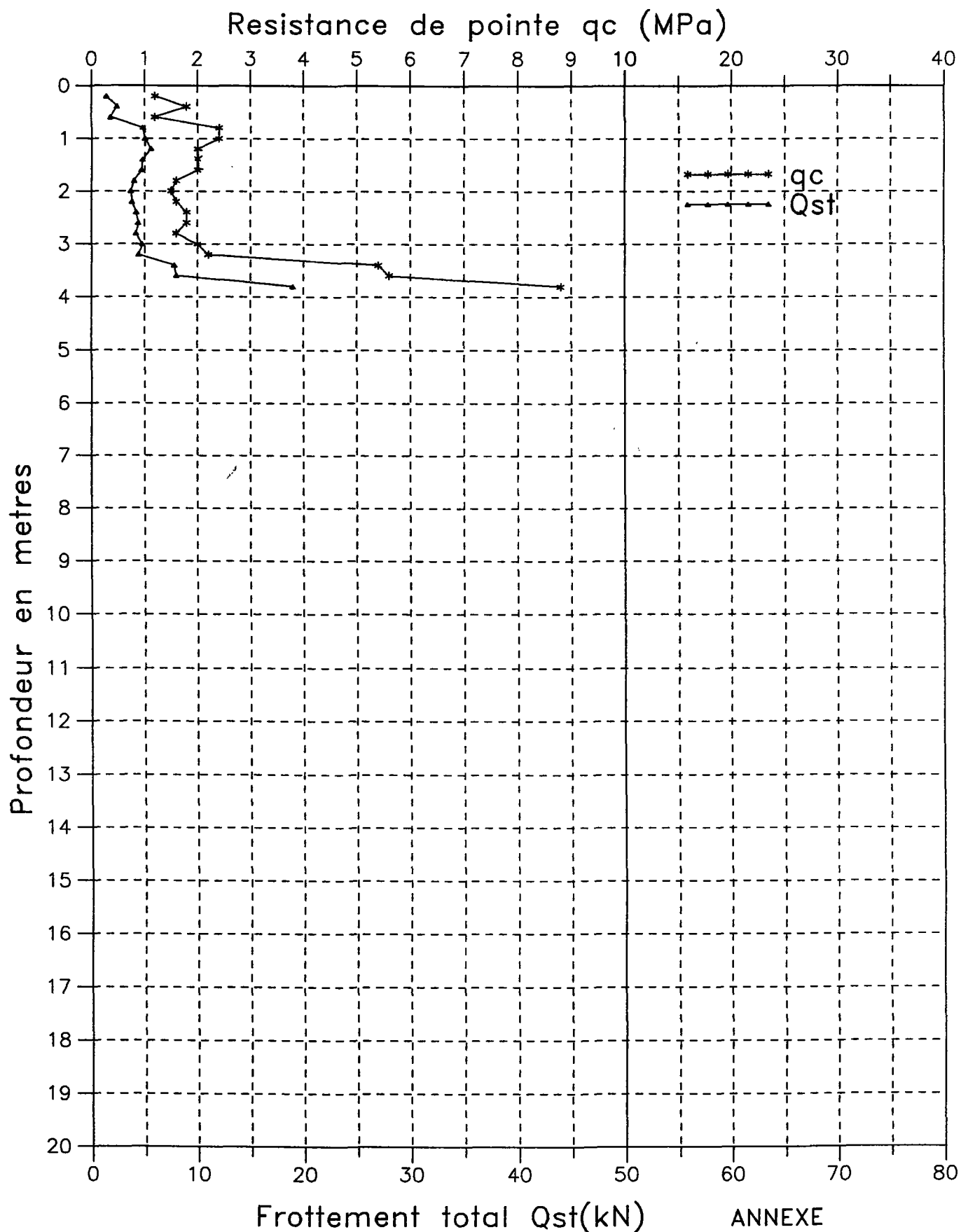
CHANTIER : CREPS Antilles-Guyane
 DATE : 26/11/90 ESSAI N°: 2
 TYPE POINTE : Cone+Chemise Niv. eau:
 COORDONNEES :
 OBSERVATIONS:



BRGM-ANTILLES

PENETROMETRE STATIQUE GOUDA 100 KN

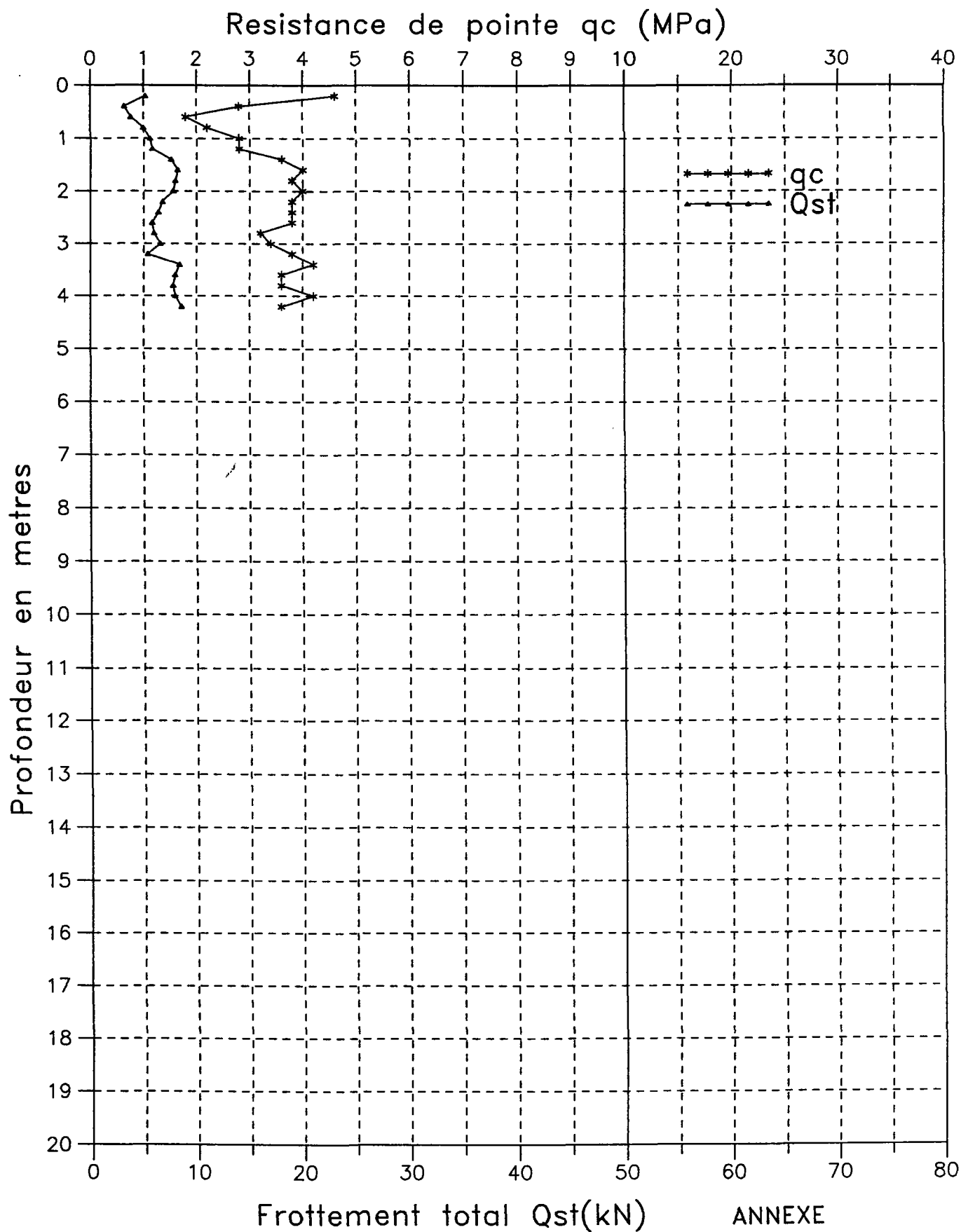
CHANTIER : CREPS Antilles-Guyane
 DATE : 26/11/90 ESSAI N°: 3
 TYPE POINTE : Cone+Chemise Niv. eau:
 COORDONNEES :
 OBSERVATIONS:



BRGM-ANTILLES

PENETROMETRE STATIQUE GOUDA 100 KN

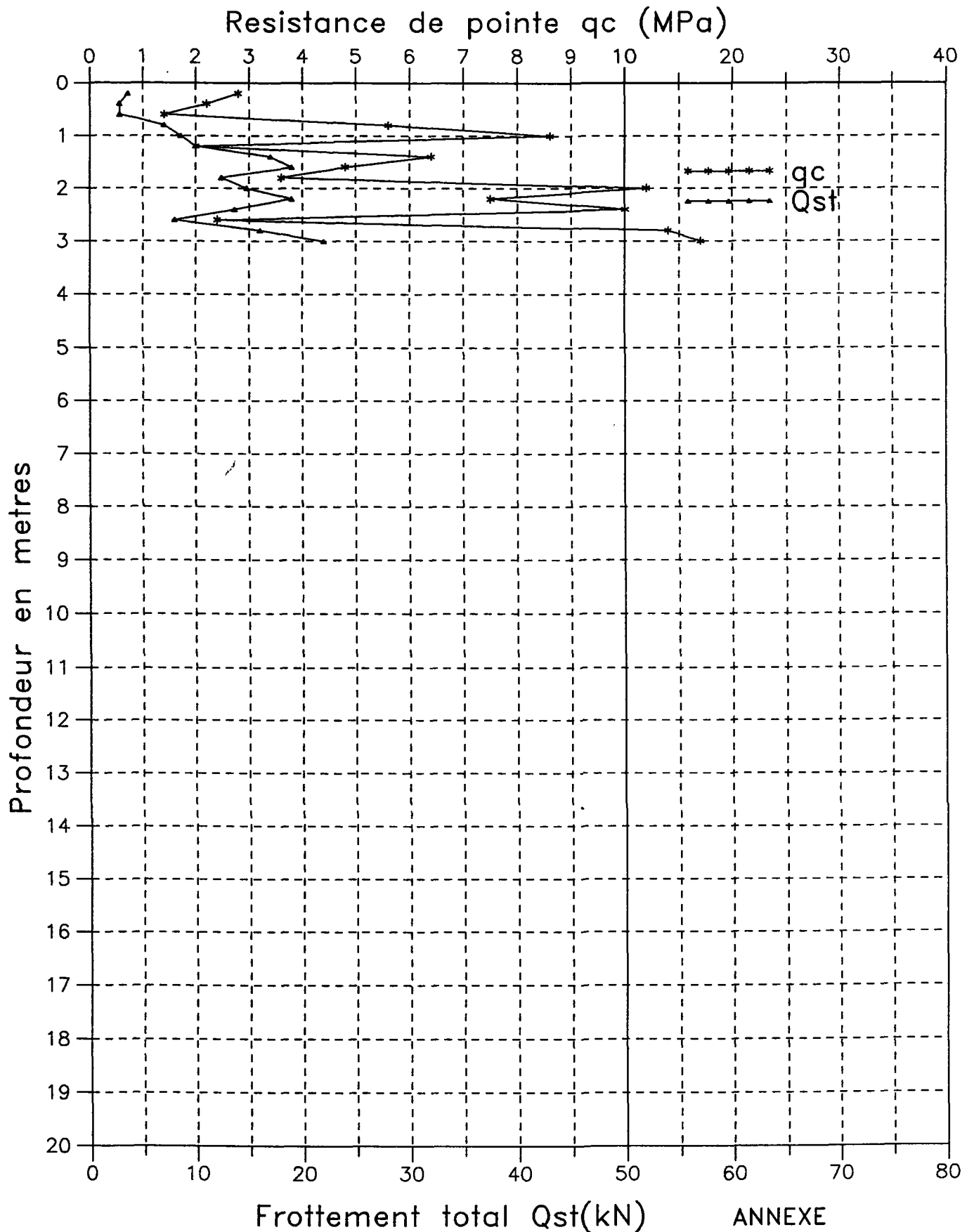
CHANTIER : CREPS Antilles-Guyane
 DATE : 26/11/90 ESSAI N°: 4
 TYPE POINTE : Cone+Chemise Niv. eau:
 COORDONNEES :
 OBSERVATIONS:



BRGM-ANTILLES

PENETROMETRE STATIQUE GOUDA 100 KN

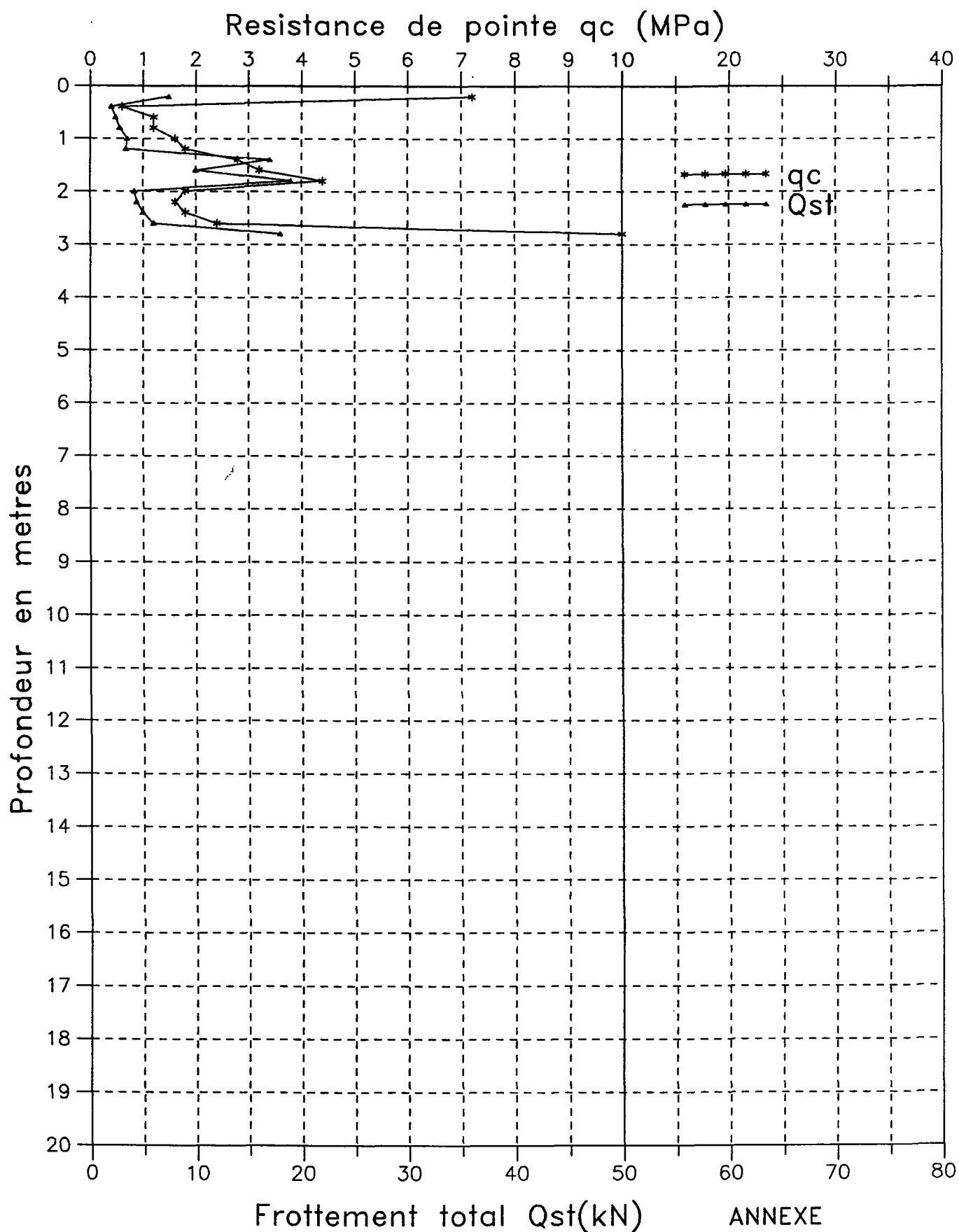
CHANTIER : CREPS Antilles-Guyane
 DATE : 26/11/90 ESSAI N°: 5
 TYPE POINTE : Cone+Chemise Niv. eau:
 COORDONNEES :
 OBSERVATIONS:



BRGM-ANTILLES

PENETROMETRE STATIQUE GOUDA 100 KN

CHANTIER : CREPS Antilles-Guyane
 DATE : 26/11/90 ESSAI N°: 6
 TYPE POINTE : Cone+Chemise Niv. eau:
 COORDONNEES :
 OBSERVATIONS:



Annexe 5

Résultats des essais de laboratoire

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

REPERE DU SONDAGE		T5	T6	T7	T12		
PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (m)			0,70	3,00	1,00		
DESCRIPTION		Argile Bariolée	Argile Bariolée	Argile Bariolée	Argile Bariolée		
Nature							
Couleur		Rouge lie de vin gris cen.	Rouge brique gris cendre	Rouge et gris cendre	Rouge et gris cendre		
Consistance		Moyen dur, humide compa.	Humide moyen dur	Humide, moyen compact	Humide, moyen dur		
Qualificatif		Plastique avec quartz	Compact, plastique	plastique avec quartz	Compact, plastique		
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES							
Teneur en eau naturelle	W%	46	53	48	49		
Poids spécifique apparent humide	Y	1,70	1,71	1,66	1,64		
Poids spécifique apparent sec	Yd	1,15	1,11	1,12	1,10		
Poids spécifique des grains	Ys						
Teneur en eau de saturation	Ws%						
Granulométrie (% < 0,08mm)		92		93			
LIMITES ATTERBERG	Limite de liquidité	LL	125	122			
	Limite de plasticité	LP	61	61			
	Indice de plasticité	IP	64	61			
CLASSIFICATION		LPC					
CARACTERISTIQUES MECANQUES							
Résistance au cisaillement (bars)	Cuu	0,86 b					
Frottement interne (degrés)	ϕ_{ui}	17,5°					
Résistance à la compression (bars)	Rc						
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE							
Indice des vides initial	e_0	1,28	1,47				
Pression de consolidation (bars)	σ_0	0,86	0,80				
Coefficient de compression	Cc	0,255	0,25				
Perméabilité pour e_0 (cm/s)	K						
VITESSE DE CONSOLIDATION (cm ² /s)		Cv					

Gonflement %

1,26 %

0,77 %

ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE

Etude CREPS

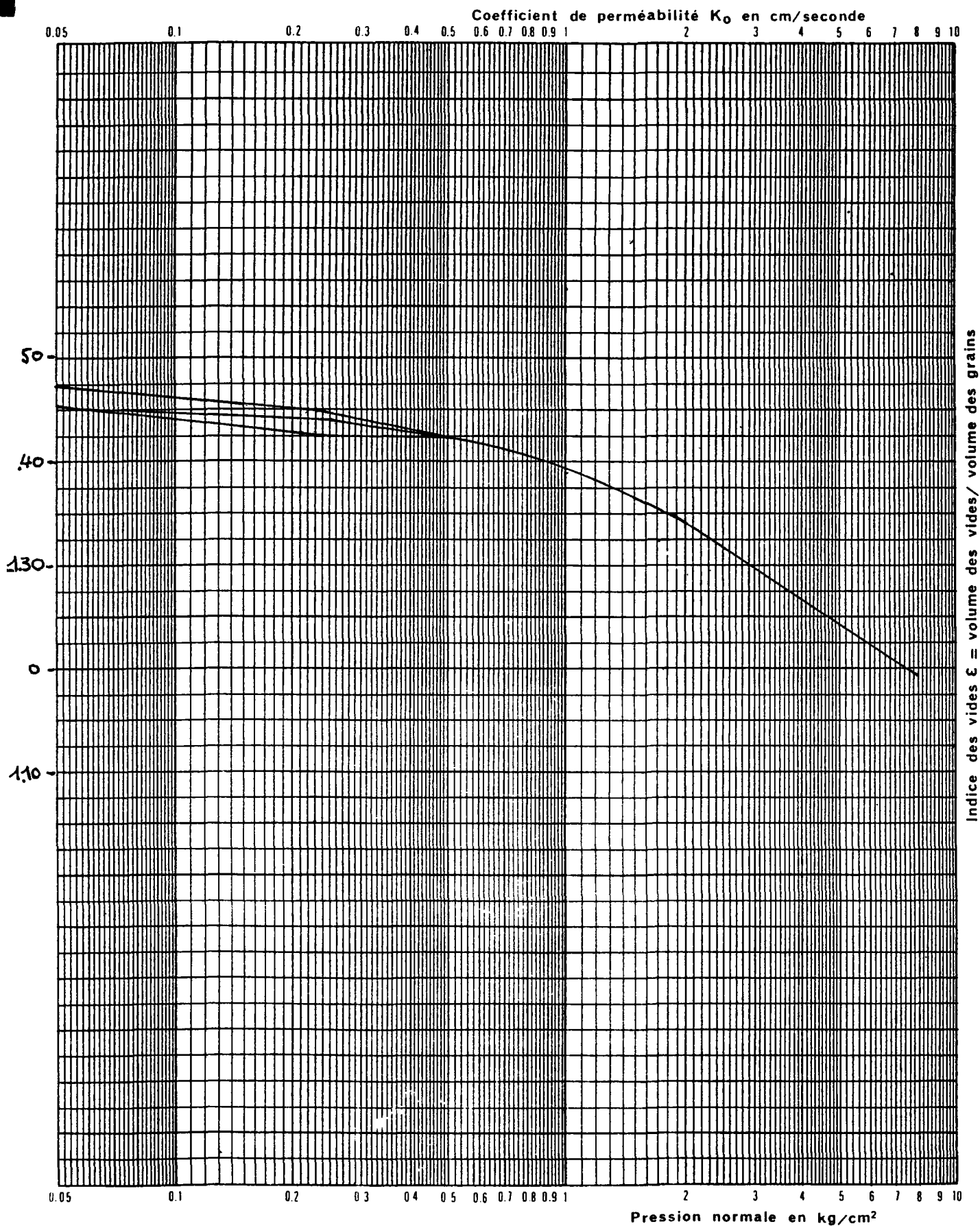
Date 30.1.91

RESULTATS

Sondage T6

Profondeur 0.70 m

Nature

Indice des vides initial : e_0 = 1.47Pression de consolidation : σ_0 (bars) = 0.8Indice de compression : C_c = 0.25Perméabilité pour e_0 : K (cm/s) =

B. R. G. M.

Service géologique des Antilles

ESSAI DE COMPRESSIBILITÉ PERMÉABILITÉ

Etude CREPS Raizet

Date 06.11.90

Sondage T5

Profondeur argile bariolée

Nature

RESULTATS

Indice des vides initial : e_0 = 1.28

Pression de consolidation : σ_0 (bars) = 0.86

Indice de compression : C_c = 0.255

Perméabilité pour e_0 : K (cm/s) =

