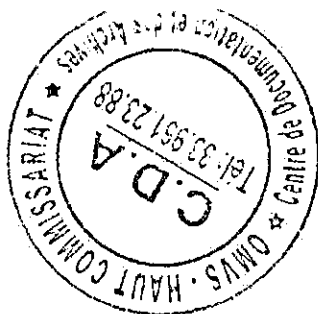


13984



REPUBLIQUE DU SENEGAL

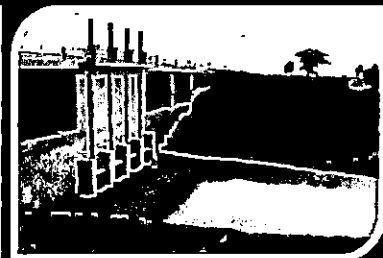
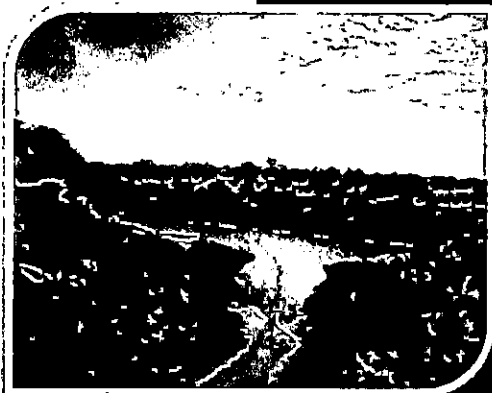
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

SOCIÉTÉ NATIONALE D'AMÉNAGEMENT ET D'EXPLOITATION
DES TERRES DU DELTA DU FLEUVE SENEGAL ET DES VALLÉES DU FLEUVE
SENEGAL ET DE LA FALEMÉ

PROJET DE DÉVELOPPEMENT INTÉGRÉ DES RESSOURCES
EN EAU ET DE DÉVELOPPEMENT DES USAGES MULTIPLES
DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

ETUDES (APD-DCE) POUR LA :

- ✓ REHABILITATION DES 700 HA DE ORKADIÈRE ET DE HAMADY OUNARE
- ✓ MODIFICATION DES STATIONS DE POMPAGE DE ORKADIÈRE
ET DE HAMADY OUNARE
- ✓ LA RÉALISATION DE L'OUVRAGE DE TÊTE DU DIOULOL
- ✓ LA RÉALISATION DES OUVRAGES D'ALIMENTATION ET DE VIDANGE
DE YEDIA ET DE NABADJI CIVOL DES CUVETTES DE DECRUE DE YEDIA
ET DE NABADJI



RAPPORT GEOTECHNIQUE

VERSION PROVISOIRE

GROUPÈMENT

G.I.D.I.

GROUPÈMENT D'INGÉNIEURS



SOMMAIRE

Introduction

Partie A : Sols de fondation des ouvrages

| | |
|--|-----------|
| A.1 – Ouvrage du Dioulol..... | 5 |
| A.1.1 – Reconnaissance des sols | 5 |
| A.1.2 – Essais de laboratoire | 6 |
| A.1.3 – Interprétations – Qualité géotechnique..... | 6 |
| A.1.4 – Calcul de fondation | 6 |
| A.2 – Ouvrage de YEDJA et ouvrage de NABADJI..... | 13 |
| A.2.1 – Ouvrage de YEDJA..... | 13 |
| A.2.1.1 – Reconnaissance des sols | 13 |
| A.2.1.2 – Calcul de fondation | 14 |
| A.2.2 – Ouvrage de NABADJI..... | 16 |
| A.2.2.1 – Reconnaissance des sols | 16 |
| A.2.2.2 – Calcul de fondation | 17 |

Partie B : Etudes géotechniques des aménagements

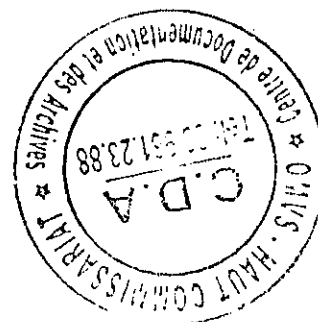
| | |
|--|-----------|
| B.1 – Recherche des matériaux d'endiguement..... | 19 |
| B.1.1 – Essais de laboratoire..... | 19 |
| A.1.2 – Résultats | 20 |
| A.1.3 – Interprétations | 21 |
| B.2 – Recherche des matériaux pour pistes..... | 21 |
| B.2.1 – Essais de laboratoire..... | 22 |
| B.2.2 – Résultats | 22 |
| B.2.3 – Interprétations | 22 |
| B.3 – Recherche de matériaux pour béton et mortier..... | 23 |
| B.3.1 – Sable..... | 23 |
| B.3.1.1 – Essais de laboratoire..... | 23 |
| B.3.1.2 – Résultats | 23 |
| B.3.1.3 – Interprétations | 24 |
| B.3.2 – Granulats latéritiques pour béton..... | 24 |
| B.3.2.1 – Essais de laboratoire..... | 24 |
| B.3.2.2 – Résultats | 24 |
| B.3.2.3 – Interprétations | 24 |
| B.3.3 – Etudes de formulation de béton hydraulique..... | 25 |
| B.3.3.1 – Identification des constituants..... | 25 |
| B.3.3.2 – Etudes de formulation de béton hydraulique..... | 27 |
| B.4 – Analyses pédologiques..... | 30 |

ANNEXES

| |
|--|
| A-1-Plans de situation des emprunts et carrières |
| A-2 Coupes de sondages |
| A-3-Profiles pressiométriques |
| A-4-Diagrammes pénétrométriques |
| A-5-Essais de laboratoire |
| A-6-Notes de calcul des fondations |

Travaux effectués à la demande de :**MAURITANIAN CONSULTING GROUP (M. C. G.)**

Nature du Bon de commande = Contrat

**Projet :**

Travaux géotechniques de :

- Réhabilitation de 700ha de Orkadiéré et de Hamady Ounaré,
- Modification des stations de pompage de Orkadiéré et de Hamady Ounaré,
- Réalisation de l'ouvrage de tête du Dioulol,
- Réalisation des ouvrages d'alimentation et de vidange de Yédia et Nabadji civil.

Mission : G2 selon la norme NFP94-500**Nature des travaux :**

- Un (01) sondage carotté de 15m
- Un (01) sondage pressiométrique de 20m
- Deux (02) sondages pressiométriques de 6m chacun
- Deux (02) sondages pénétrométriques de 10m chacun
- Deux (02) sondages pénétrométriques de 15m chacun
- Recherches de matériaux d'endiguement, pour piste, pour béton et mortiers

Implantation des sondages :

Points définis par le client.

Date des travaux : 20 Mars 2009 au 2 avril 2009

INTRODUCTION

Dans le cadre des études (APD – DCE) relatives aux travaux de :

- Réhabilitation de 700ha de Orkadiéré et de Hamady Ounaré,
- Modification des stations de pompage de Orkadiéré et de Hamady Ounaré,
- Réalisation de l'ouvrage de tête du Dioulol,
- Réalisation des ouvrages d'alimentation et de vidange de Yédia et Nabadji civil.

MSI Lab a effectué à la demande de Mauritanian Consulting Group, les études géotechniques dudit projet.

Notre intervention sur le terrain s'est déroulée durant la période du 20/03/2009 au ---/04/2009.

Nos prestations ont porté sur :

- La reconnaissance des sols de fondation des ouvrages du Dioulol, de Yédia et de celui de Nabadji ;
- La recherche de matériaux d'endiguement, pour piste, pour béton et mortier des périmètres de Orkadiéré, Ounaré, Nabadji et Yédia ;
- Les analyses pédologiques dont les prélèvements d'échantillon et le programme d'essai ont été exécutés par les bons soins du client.

Le présent rapport rend compte des résultats de cette étude conformément aux clauses du contrat entre MCG et MSI Lab.

PARTIE A : SOL DE FONDATION DES OUVRAGES

A1 - OUVRAGE DU DIOULOL

Cet ouvrage est constitué :

- de deux murs de tête ayant chacun une longueur max de 21.50m et une hauteur de 1.50m
- d'une station de pompage constituée de 2 parties :
 - une partie centrale composée de la bache et du refoulement
 - de part et d'autre de la partie centrale, il y a un puits

A.1.1 RECONNAISSANCE DES SOLS

Pour les besoins de reconnaissance de sol un sondage carotté (SC1) de 15m de profondeur, et un sondage pressiométrique (SP1) de 20m de profondeur ont été programmés et exécutés au droit des points définis :

| Sondage carotté (SC) | Sondage pressiométrique (SC) | Coordonnées UTM des points des sondages | |
|-------------------------|------------------------------------|--|---------|
| | | X | Y |
| SC1 | | 0726277 | 1689351 |
| | SP1 | 0726279 | 1689349 |
| | | | |

Le sondage carotté a fait l'objet de coupe se trouvant dans l'annexe A2.

L'examen de la coupe a révélé la stratigraphie suivante du terrain du haut vers le bas :

- de 0.00 m à 3.00 m : argile limoneuse
- de 3.00 m à 5.00 m : sable marron
- de 5.00 m à 6.50 m : sable beige clair
- de 6.50 m à 7.00 m : argile limoneuse
- de 7.00 m à 12.00 m : sable marron clair compact
- de 12.00 m à 15.50 m : sable blanc très fin légèrement compact

Le sondage pressiométrique (SP1) a fait l'objet d'un profil (voir annexe A3) dont l'examen indique :

| Profondeur | PI (MPa) | E (MPa) | | Classification selon fascicule 62 titre V |
|--------------|----------|----------------------|---------|--|
| | | Valeur | Moyenne | |
| 0,00 – 3,00 | 0,23 | $5 \leq E < 9,8$ | 7,0 | Argile type A |
| 3,00 – 6,50 | 1,17 | $15,1 \leq E < 18,7$ | 15,0 | Sable type B |
| 6,50 – 7,00 | 1,24 | 6,7 | 6,7 | Argile type B |
| 7,00 – 20,00 | 1,83 | $16,1 < E < 40,5$ | 28,15 | Sable type B |

A.1.2 ESSAIS DE LABORATOIRE

Programme des essais

Les échantillons prélevés sur les différentes couches du sondage SC1 sont en dominance remaniés. En effet la foration a été faite à la soupape du fait de la nature sableuse des formations. Les échantillons ont été soumis à une identification complète par la détermination des paramètres physiques d'une part (granulométrie, limites d'Atterberg, équivalent de sable, densité apparente, teneur en eau, masse volumique absolue) et, d'autre part certain parmi eux la détermination des paramètres mécaniques à savoir la compressibilité.

Résultats des essais

Les résultats enregistrés des différents essais sont présentés dans les tableaux ci après et également répertoriés dans les tableaux « résultats des essais de laboratoire » en annexes.

Tableau des résultats de laboratoire du sondage SC1

| Profondeur | Granulométrie % éléments inférieurs à (mm) | | Limites d'Atterberg | | Equivalent de sable | Masse volumique (KN/m ³) | | Oedométrie | | | |
|-------------|---|------|------------------------|------|---------------------------|--|------------|------------|----------------------|-------------|-------|
| | 2,00 | 0,08 | Wl | Ip | | γ_d | γ_s | e_o | σ'_c (KPa) | Pg (Kpa) | Cc |
| 1.50-2.00 | 100 | 96 | 65 | 42.5 | | 16.88 | 27 | 0.600 | 65 | - | 0.092 |
| 4.50-4.95 | 100 | 14 | | | 66 | | | | | | |
| 6.60-7.00 | 100 | 65 | 35 | 19 | | 18.40 | 26.8 | 0.457 | 92 | - | 0.031 |
| 10.50-10.95 | 100 | 3 | | | 84 | | | | | | |
| 18.00-15.50 | 100 | 7.5 | | | 70 | | | | | | |

A.1.3 INTERPRETATION – QUALITE GEOTECHNIQUE

Les résultats enregistrés au terme des essais indiquent des % éléments inférieurs à 0,008mm variant entre 3 % et 14 % pour les couches en profondeur à partir de 3,00m qui sont constituées essentiellement de sable avec des équivalent de sable s'échelonnant entre 66 % et 84 %.

Des matériaux accusant des coefficients de compressibilité compris entre 0,031 et 0,092. Cela traduit la nature d'une formation sableuse très peu compressible.

A.1.4 CALCUL DE FONDATION

Le sol reconnu sur l'emplacement de l'ouvrage jusqu'à 15m de profondeur est généralement constitué d'une couche d'argile limoneuse jusqu'à 3.00m reposant sur une couche de sable.

Pour les besoins du calcul de fondation le client a fourni les données suivantes :

Mur de tête

- 2 éléments de 21,50m, hauteur 1,50m
- Fondation sur Radier 8,80 x 21,50
- Ancrage à même le TN

Station de pompage :

Constituée de 02 parties

- Une partie centrale
 - Bâche : sur radier 9,20m x 7,30 ancrage à 3,40m
 - Refoulement : sur un radier 9,20m x 7,20 ancrage à même le TN
- De part et d'autre de la partie centrale
 - 1 puits : fondés sur radier 8,80 x 4,20m ancrage à même le TN

Passerelle

Une passerelle pour accéder à l'ouvrage :

- Portique en béton de 1.5m de largeur de tablier repose sur des piles de 1.00m x 0.50m
- Fondation sur semelle si les caractéristiques du sol le permettent sinon fondation semi profonde.

Méthode de calcul pour fondations superficielles

Les calculs ont été entrepris selon les règles du fascicule 62 titre V.

a) Détermination de la contrainte qu.

La méthode employée est celle du fascicule 62 titre V, pour le calcul des fondations superficielles à partir des paramètres E et Pl de l'essai pressiométrique dont la formule pour une charge centrée sous semelle est la suivante :

$$q_u = K_p \times Pl^* + \gamma D$$

Avec :

- Pl^* : pression limite nette équivalente, calculée comme valeur moyenne des pressions limites existantes sur une profondeur égale à $1,5B$, située sous la semelle ;
- γ : Poids volumique du sol ;
- K_p : facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement et de la nature du sol
- D : Ancrage

Les contraintes limites à l'ELU et à l'ELS sont également données.

b) La détermination de l'amplitude des tassements sous la charge appliquée

$$S_f = S_c + S_d$$

Où

- S_c : est le tassement de consolidation ;
- S_d : le tassement dit déviatorique

Dans les calculs, les données suivantes seront prises :

- σ : contrainte normale du sol pour l'état limite de service ;
- E_M : module pressiométrique ;
- α : coefficient rhéologique.

Méthode de calcul pour fondations semi profondes et profondes

Les calculs ont été entrepris selon les règles du fascicule 62 titre 5.

Signalons qu'il est donné la charge mobilisée en frottement (Q_{su}) ainsi que la charge reprise en pointe (Q_{pu})

Aussi les charges limites (Q_u) et de fluage (Q_c) sont déterminées à partir de (Q_{su}) et (Q_{pu}).

Les différentes contraintes et charges ont été déterminées par le formules ci-après du fascicule 62 titre 5 :

➤ Contrainte de rupture sous la pointe (q_u).

$$q_u = K_p \cdot p_{le}^*$$

Avec

- K_p = facteur de portance donné par le tableau des valeurs du facteur de portance (annexe C3 du fascicule). Ce tableau prend en compte la nature du terrain en contact avec le pieu et la mise en œuvre (éléments mis en œuvre avec ou sans refoulement de sol)
- p_{le}^* = pression limite pressiométrique équivalente du terrain donnée par la formule

$$p_{le}^* = \frac{1}{b+3a} \int_{-b}^{b+3a} p_{l}^*(z) dz \quad \text{avec } b = \min(a, h)$$

dans l'expression

- $a = \frac{1}{2}$ du diamètre (ϕ) si $\phi > 1.00m$ dans le cas contraire $a = 0.50m$
- h = hauteur de la fiche du pieu dans la couche porteuse.

➤ frottement latéral unitaire (q_s).

Le frottement latéral unitaire limite est calculé à partir des courbes de frottement unitaires limites le long du fût du pieu (annexe C3 du fascicule) prenant en compte :

- ❖ le type de fondation (pieu foré à la boue)
- ❖ la nature de la couche de sol en contact avec le pieu définie selon la classification conventionnelle des sols
- ❖ s'il y a lieu les conditions particulières d'exécution (réalésage, rainurage etc...)

➤ la charge mobilisable en frottement latéral (Q_{su}).

C'est la somme des frottements pour chaque couche traversée

$$(\sum q_{si} \times s_i)$$

➤ la charge reprise en pointe (Q_{pu}).

$$Q_{pu} = S \cdot q_u$$

S = section transversale du pieu

$$q_u = K_p \cdot p_{le}^*$$

➤ la charge limite (Q_u).

$$Q_u = Q_{su} + Q_{pu}$$

➤ la charge de fluage (Q_c).

$$(Q_c) = 0.5 Q_{pu} + 0.7 Q_{su}$$

Les détails de ces calculs se trouvent dans les notes de calculs fournies en annexes

Résultats des fondations

Les résultats des calculs de fondation se trouvent dans les notes de calcul fournis en annexe se présentent comme suit :

Mur de tête

Résultats des contraintes

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | q_u | Maxi en ELU | Maxi en ELS |
| Au niveau du TN | 8,80 x 21,50 | 673 | 336 | 224 |

Résultats des tassements

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| Au niveau du TN | 8,80 x 21,50 | 1 | 100 | 4.6 |

NB : ancrage à même TN = un décaissement de 0,50m au préalable

Station de pompage

* Bâche

Résultats des contraintes

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi en ELS |
| 3,40 | 7,30 x 9,20 | 1295 | 648 | 432 |

Résultats des tassements

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| 3,40 | 7,30 x 9,20 | 0,5 | 431 | 4,2 |

* Refoulement

Résultats des contraintes

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi ELS |
| Au niveau du TN | 7,30 x 9,20 | 573 | 287 | 191 |

Résultats des tassements

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| Au niveau du TN | 7,30 x 9,20 | 1 | 191 | 6,2 |

NB : ancrage au niveau TN = un décaissement de 0,50m au préalable

* Pertuis

Résultats des contraintes

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|----------------------|-----------------|------------------|-------------|----------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi ELS |
| Au niveau du TN | 4,20 x 8,80 | 399 | 199 | 133 |

Résultats des tassements

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|----------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| Au niveau du TN | 4,20 x 8,80 | 1 | 133 | 3,2 |

NB : ancrage au niveau du TN = un décaissement de 0,50m au préalable

Passerelle

Compte tenu de cette lithologie du terrain, des problèmes prévisibles d'affouillement et éventuellement des descentes de charges, nous estimons pour le projet des modes de fondation superficielle et semi-profonde.

Nous proposons :

- des fondations sur massifs de 2.00 m x 1.00m ancrées à 2.00 m et 2.50 m de profondeur
- des fondations sur micro pieux de diamètre 0.20m neutralisés sur 1.00m avec des longueurs variant entre 4.00m et 6.00 m

pour lesquelles les calcul ont donné ce qui suit.

Résultats des contraintes

| Massif sous pile | | Contrainte (KPa) | | |
|------------------|-----------------|------------------|-------------|----------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi ELS |
| 2.00 | 1.00 x 2.00 | 352 | 176 | 117 |
| 2.50 | 1.00 x 2.00 | 413 | 207 | 138 |

Résultats des tassements

| <i>Massif sous pile</i> | | <i>Coefficient rhéologique</i> | <i>Contrainte appliquée (KPa)</i> | <i>Tassement (cm)</i> |
|-------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| <i>Ancrage</i> | <i>Dimension (mxm)</i> | | | |
| 2.00 | 1.00 x 2.00 | 1 | 117 | 0.7 |
| 2.50 | 1.00 x 2.00 | 1 | 137 | 0.8 |

| <i>Micro Pieux</i> | | <i>Charges (KN)</i> | | |
|--------------------|-------------|-------------------------|------------|-----------|
| ϕ (m) | Long (m) | <i>Qsu</i> | <i>Qpu</i> | <i>Qc</i> |
| 0.20 | 4.00 | 68 | | 48 |
| | 5.00 | 122 | | 86 |
| | 6.00 | 176 | | 123 |

NB : les frottements ont été neutralisés sur 1.00m en tête de pieu

CONCLUSION

Les investigations menées dans l'emprise au sol de l'ouvrage du Dioulol ont indiqué une couche d'argile limoneuse d'une épaisseur de 3.00m reposant sur du sable jusqu'à 20m de profondeur. Les calculs de fondations effectués sur la base des données fournies par le client et les résultats enregistrés permettent d'annoncer que :

le mur de tête peut être fondé sur radier rectangulaire 8.8 x 21.50m et que le tassement obtenu (4.6cm) sous une charge appliquée de 100 KPa n'est pas préjudiciable du fait de la nature de l'ouvrage. Pour l'autre partie de l'ouvrage (la station de pompage et ses éléments : la bache ,le refoulement et les pertuis) fondé sur des radiers à différents niveaux ont occasionnés pour de charges limites ,des tassements de l'ordre de 3.2 à 6.2 cm que nous estimons négligeables pour ce type d'ouvrage. Pour ce qui concerne la passerelle dans le plan modifié de l'ouvrage du Dioulol, il serait plus souhaitable d'envisager des fondations sur micro pieux pour vaincre les affouillements qui peuvent mettre parfois à nu les fondations sur socle.

A2 - OUVRAGE DE YEDJA ET OUVRAGE DE NABADJI

INTRODUCTION

Ces deux ouvrages de remplissage et de vidange des cuvette de Yédia et de Nabadji sont identiques à des dalots vanne.

A2-1 - OUVRAGE DE YEDIA

A.2.1.1 RECONNAISSANCE DES SOLS

Un sondage pénétrométrique (PD2) de 10m de profondeur et un sondage pressiométrique (SP1) de 6m de profondeur sur le lit mineur et un sondage pénétrométrique (PD1) de 15m de profondeur sur la berge ont été programmés et réalisés au droit des points retenus.

Les sondages pénétrométriques ont fait l'objet de diagrammes (voir annexes A4) dont l'examen indique :

Sondage PD1 :

- De 0,00m à 3,00m : la résistance de pointe (qd) évolue en dents de scie pour varier entre 4,34 MPa et 10,12 MPa ;
- De 3,00m à 4,40m : la résistance de pointe (qd) décroît avec la profondeur pour accuser une valeur de 3,79 MPa à 4,40m de profondeur ;
- De 4,40m à 10,40m : la résistance de pointe est quasiment constante et oscille entre 3,52 MPa et 6,63 MPa
- De 10,40m à 15,00m : la résistance de pointe croît régulièrement avec la profondeur et s'échelonne entre 3,57 MPa et 23,30 MPa.

Sondage Pd2 :

- De 0,00m à 5,80m : la résistance de pointe (qd) croît progressivement avec la profondeur, pour ainsi enregistrer des valeurs comprises entre 0,51 MPa et 14,74 MPa ;
- De 5,80m à 10,00m : à partir de 5,80m avec une valeur de 14,74 la résistance de pointe (qd) décroît pour évoluer en dents de scie devenue quasiment constante. Dans cette frange de sol la résistance de pointe varie entre 6,74 MPa à 12,41 MPa ;

Le sondage pressiométrique (SP1) a fait également l'objet d'un profil (voir annexe A3) dont l'examen indique :

| Profondeur (m) | Pl (MPa) | E (MPa) | | Classification selon le fascicule 62 titre V |
|----------------|----------|---------------------|---------|--|
| | | Valeur | Moyenne | |
| 0,00 – 4,00 | 0,65 | $5,2 \leq E < 16,3$ | 10,4 | Argile type A |
| 4,00 – 5,00 | 2,35 | 27,1 | 27,1 | Argile type B |
| 5,00 – 6,00 | 0,90 | 9,1 | 9,1 | Sable type B |

A.2.1.2 CALCUL DE FONDATION

Le sol reconnu sur l'emplacement de l'ouvrage (la berge et le lit mineur) est généralement identique si on se réfère sur les deux diagrammes pénétrométriques qui indiquent la même nature de terrain.

Du fait de cette lithologie du terrain et de la nature de l'ouvrage les fondations seront sur radier 11.35 m x 38.00 m selon les informations qui nous sont communiquées.

Méthode de calcul

Les calculs sont été entrepris selon les règles du fascicule 62 titre V.

c) *Détermination de la contrainte qu.*

La méthode employée est celle du fascicule 62 titre V, pour le calcul des fondations superficielles à partir des paramètres E et Pl de l'essai pressiométrique dont la formule pour une charge centrée sous semelle est la suivante :

$$q_u = K_p \times Pl^* + \gamma D$$

Avec :

- Pl^* : pression limite nette équivalente, calculée comme valeur moyenne des pressions limites existantes sur une profondeur égale à 1,5B, située sous la semelle ;
- γ : Poids volumique du sol ;
- K_p : facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement et de la nature du sol
- D : Ancrage

Les contraintes limites à l'ELU et à l'ELS sont également données.

d) *La détermination de l'amplitude des tassements sous la charge appliquée*

$$S_f = S_c + S_d$$

Où

- S_c : est le tassement de consolidation ;
- S_d : le tassement dit déviatorique

Dans les calculs, les données suivantes seront prises :

- σ : contrainte normale du sol pour l'état limite de service ;
- E_M : module pressiométrique ;
- α : coefficient rhéologique.

- **Résultats des fondations**

Les résultats des calculs de fondation se trouvent dans les notes de calcul fournis en annexe se présentent comme suit :

- **Résultats des contraintes**

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi en ELS |
| Au niveau du TN | 11.35 x 38.00 | 694 | 347 | 231 |

- **Résultats des tassements**

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| Au niveau du TN | 11.35 x 38.00 | 1 | 150 | 8.2 |

- NB : ancrage à même TN = un décaissement de 0,50m au préalable

CONCLUSION

Les investigations menées dans l'emprise au sol de l'ouvrage de Yédja ont indiqué une couche d'argile limoneuse d'une épaisseur de 4.00m reposant sur du sable jusqu'à 6m de profondeur. Les calculs de fondations effectués sur la base des données fournies par le client et pour une charge de 150 Kpa et un ancrage à même le TN, ont donné un tassement de l'ordre de 8 cm que nous estimons négligeable pour ce type d'ouvrage.

A2-2 - OUVRAGE DE NABADJI

A.2.2.1 RECONNAISSANCE DES SOLS

Pour les besoins de reconnaissance de sol, un sondage pénétrométrique (PD1) de 10,00m de profondeur dans le lit mineur, un sondage pressiométrique (SP1) de 6,00m de profondeur dans le lit mineur et un sondage pénétrométrique (PD2) de 15m de profondeur sur la berge ont été programmés et exécutés au droit de points définis.

Les sondages pénétrométriques ont fait l'objet de diagrammes (voir annexe A4) dont l'examen indique :

Sondage PD1 :

- De 0,00m à 2,60m : la résistance de pointe (qd) est en dents de scie et oscille dans un intervalle compris entre 5,97 MPa et 20,23 MPa ;
- De 2,60m à 5,40m : la résistance de pointe (qd) décroît avec la profondeur pour enregistrer 2,75 MPa à 5,40 MPa ;
- De 5,40m à 10,00m : la résistance croît à nouveau progressivement avec la profondeur jusqu'à 6,60m pour enregistrer 6,23 MPa. A partir de cette profondeur 6,60m jusqu'à 10,00m la résistance de pointe (qd) est quasiment constante et varie entre 4,62 MPa et 7,75 MPa

Sondage PD2 :

- De 0,00m à 2,60m : la résistance de pointe (qd) croît avec la profondeur jusqu'à 2,60m pour enregistrer 23,27 MPa ;
- De 2,60m à 8,40m : la résistance de pointe (qd) décroît avec la profondeur et accuse 5,68 MPa ;
- De 8,40m à 15,00m : la résistance croît subitement jusqu'à 34,40m à 5,33m de profondeur, ensuite elle décroît avec la profondeur en évoluant en dents de scie jusqu'à 8,40m pour enregistrer 5,03 MPa ;
- De 8,40m à 15,00m : la résistance de pointe croît avec la profondeur pour varier entre 5,03 MPa à 15,41 MPa.

Le sondage pressiométrique (SP1) a fait l'objet d'un profil (voir annexe A3) dont l'examen indique :

| Profondeur (m) | Pl (MPa) | E (MPa) | | Classification selon le fascicule 62 titre V |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------|---|
| | | Valeur | Moyenne | |
| 0,00 – 3,00 | 1,44 | 20,5 ≤ E < 62,3 | 37 | Argile type B |
| 3,00 – 5,00 | 0,74 | 15,8 ≤ E < 17,1 | 16,5 | Argile type A |
| 5,00 – 6,00 | 0,92 | 11,6 | 11,6 | Sable type B |

A.2.2.2 CALCUL DE FONDATION

Le sol reconnu sur l'emplacement de l'ouvrage (la berge et le lit mineur) est généralement identique si on se réfère sur les deux diagrammes pénétrométriques qui indiquent la même nature de terrain.

Les fondations seront sur radier 5.50 m x 15.00 m selon les informations qui nous sont communiquées.

Méthode de calcul

Les calculs sont été entrepris selon les règles du fascicule 62 titre V.

e) Détermination de la contrainte qu.

La méthode employée est celle du fascicule 62 titre V, pour le calcul des fondations superficielles à partir des paramètres E et Pl de l'essai pressiométrique dont la formule pour une charge centrée sous semelle est la suivante :

$$q_u = K_p \times Pl^* + \gamma D$$

Avec :

- Pl* : pression limite nette équivalente, calculée comme valeur moyenne des pressions limites existantes sur une profondeur égale à 1,5B, située sous la semelle ;
- γ : Poids volumique du sol ;
- Kp : facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement et de la nature du sol
- D : Ancrage

Les contraintes limites à l'ELU et à l'ELS sont également données.

f) La détermination de l'amplitude des tassements sous la charge appliquée

$$S_f = S_c + S_d$$

Où

- Sc : est le tassement de consolidation ;
- Sd : le tassement dit déviatorique

Dans les calculs, les données suivantes seront prises :

- σ : contrainte normale du sol pour l'état limite de service ;
- E_M : module pressiométrique ;
- α : coefficient rhéologique.

- **Résultats des fondations**

Les résultats des calculs de fondation se trouvent dans les notes de calcul fournis en annexe se présentent comme suit :

- **Résultats des contraintes**

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi en ELS |
| Au niveau du TN | 5.50 x 15.00 | 951 | 476 | 317 |

- **Résultats des tassements**

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| Au niveau du TN | 5.50 x 15.00 | 1 | 300 | 4.2 |

- NB : ancrage à même TN = un décaissement de 0,50m au préalable

CONCLUSION

Les investigations menées dans l'emprise au sol de l'ouvrage de Nabadji ont indiqué une couche d'argile limoneuse d'une épaisseur de 5.00m reposant sur du sable jusqu'à 6m de profondeur. Les calculs de fondations effectués sur la base des données fournies par le client et pour une charge de 300 Kpa et un ancrage à même le TN, ont donné un tassement de l'ordre de 4 cm que nous estimons négligeable pour ce type d'ouvrage.

PARTIE B : ETUDES GEOTECHNIQUES DES AMENAGEMENTS

INTRODUCTION

Les études géotechniques concernent la réhabilitation et l'aménagement des cuvettes de Okarkadière ,Amady Ounaré ,Yédia et Nabadji .Il s'agit d'un volet géotechnique et d'analyses pédologiques .

Le volet géotechnique consiste tout d'abord à des travaux de terrains qui comprennent :

- La recherche de matériaux d'endiguement pour chaque site
- La recherche de matériaux pour couche de roulement des pistes de chaque site
- La recherche de matériaux pour béton et mortiers pour chaque site

Ensuite des travaux de laboratoire devront suivre pour la caractérisation des matériaux prospectés et des études de formulation de béton hydraulique.

La partie pédologique concerne des analyses d'échantillons provenant des cuvette de Orkadière et Amady Ounaré

B1 - RECHERCHE DE MATERIAUX D'ENDIGUEMENT

Pour chaque site, la recherche a permis de localiser deux (02) emprunts situés en dehors du périmètre mais dans ses abords immédiats. Cette recherche prospective a été entreprise à partir de sondages disposés suivant un maillage de 50m x 50m. Au niveau de chaque emprunt, quatre (04) sondages ont été exécutés et descendus jusqu'à l'épuisement de la couche du matériau prospecté ou de la profondeur jugée raisonnable d'exploitation. Chaque sondage a fait l'objet de coupe faisant ressortir clairement l'épaisseur de la couche du matériau prospecté. L'estimation des volumes disponibles de matériau est données sous forme de cubatures sur les plans de chaque emprunts.

Des prélèvements de matériau ont été exécutés dans chaque sondage puis conditionnés. Les plans de situation des emprunts, les coupes de sondage avec leurs coordonnées sont fournis en annexes.

B.1.1 ESSAIS DE LABORATOIRE

Quatre (04) échantillons ont été prélevés sur chaque emprunt et acheminés au laboratoire pour identification. Au total trente deux (32) échantillons ont été réceptionnés.

Au laboratoire, chaque échantillon est soumis à l'analyse granulométrique et densimétrique et aux limites d'Atterberg.

A partir des résultats obtenus, des mélanges sont constitués deux à deux par emprunt pour être soumis aux essais ci après :

- Proctor,
- Cisaillement après moulage à 95 % de l'OPM,
- Essais de perméabilité après moulage à 95 %.

B.1.2 RESULTATS

L'ensemble des résultats enregistrés sont présentés dans le tableau ci après :

| LOCALISATION | SONDAGE | | | | LIMITE D'ATTERBERG | | | PROCTOR | | CISAILLEMENT | | PERMEABILITE Sur moulage à 95 % de l'OPM (K ₀ m/s) |
|--------------------------------|---------|-----------|-------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------------------|-----------|--------------|---------|--|
| | | < 2 mm | < 0.5 mm | x< 0.08 mm | LL | LP | IP | γ _{dmax} | W% OPM | φ° | C (KPa) | |
| Emprunt Nord Ounaré | A1 | 99 | 97 | 49 | 35.2 | 17.8 | 17.4 | 1.75 | 16.85 | 18.9 | 11.29 | 1.5.10 ⁹ |
| | A2 | 100 | 100 | 98 | 54.2 | 24.6 | 32.6 | | | | | |
| | B1 | 100 | 100 | 99 | 53.1 | 25.6 | 27.5 | 1.73 | 17.05 | | | |
| | B2 | 100 | 100 | 99 | 62.4 | 22.6 | 39.8 | | | | | |
| Emprunt Sud Ounaré | C1 | 100 | 99 | 84 | 52.1 | 21.3 | 30.8 | 2.00 | 11.01 | 23.3 | 11.30 | |
| | C2 | 99.5 | 98 | 49 | 27.00 | 12.3 | 14.7 | | | | | |
| | D1 | 100 | 99 | 86 | 52.8 | 20.6 | 32.2 | 1.91 | 12.52 | | | 2.2..10 ⁸ |
| | D2 | 99.5 | 98 | 53 | 30.6 | 14.1 | 15.5 | | | | | |
| Emprunt Ouest Orkadliéré | A1 | 100 | 100 | 80.5 | 38.4 | 15.2 | 23.20 | 1.78 | 15.94 | 24.3 | 14.37 | 1.2.10 ⁹ |
| | A2 | 100 | 99 | 91 | 56.8 | 22.9 | 33.9 | | | | | |
| | B1 | 96 | 94 | 60 | 28.8 | 12.7 | 16.1 | 1.88 | 13.08 | | | |
| | B2 | 100 | 100 | 86 | 49.6 | 18.7 | 30.9 | | | | | |
| Emprunt Est Orkadliéré | C1 | 91 | 85 | 50 | 25.9 | 12.6 | 13.3 | 2.00 | 9.16 | 26.1 | 9.43 | |
| | C2 | 53.5 | 89 | 57 | 33.2 | 14.4 | 18.8 | | | | | |
| | D1 | 92 | 89 | 49 | 29.2 | 12.6 | 16.6 | 1.80 | 13.94 | | | 2.3.10 ⁹ |
| | D2 | 100 | 100 | 96.5 | 65.6 | 28.7 | 36.9 | | | | | |
| Emprunt Est Nabadji | A1 | 99.5 | 98 | 54 | 23.6 | 11.3 | 12.3 | 2.04 | 8.85 | 26 | 6.85 | 5.7.10 ⁹ |
| | A2 | 99 | 97 | 50 | 30.8 | 14.3 | 16.5 | | | | | |
| | B1 | 98 | 97 | 59 | 34.9 | 14.6 | 20.3 | 2.06 | 8.7 | | | |
| | B2 | 96.5 | 95 | 47 | 23.5 | 10.5 | 13.0 | | | | | |
| Emprunt Ouest Nabadji | C1 | 98 | 96 | 49 | 29.2 | 13.7 | 15.5 | 2.00 | 10.41 | 27.5 | 9.44 | |
| | C2 | 97 | 96 | 54 | 29.6 | 13.4 | 16.2 | | | | | |
| | D1 | 95 | 92 | 47.5 | 25.6 | 11.8 | 13.8 | 2.06 | 9.03 | | | 7.2..10 ⁸ |
| | D2 | 98 | 96.5 | 46 | 30.3 | 14.4 | 15.9 | | | | | |
| Emprunt Nord Yédia | A1 | 100 | 100 | 80 | 24.07 | 12.53 | 11.54 | 1.80 | 12.96 | 20.8 | 12.47 | 3.5.10 ⁹ |
| | A2 | 100 | 100 | 91 | 32.1 | 15.6 | 16.5 | | | | | |
| | B1 | 99 | 98 | 77.5 | 24.79 | 11.85 | 12.94 | 1.96 | 10.91 | | | |
| | B2 | 100 | 99.5 | 90 | 30.3 | 15.8 | 14.5 | | | | | |
| Emprunt Sud Yédia | C1 | 100 | 100 | 78 | 36.4 | 11 | 21.4 | 1.88 | 12.54 | 22.5 | 5.76 | |
| | C2 | 99 | 99 | 73 | 34.2 | 14.1 | 20.1 | | | | | |
| | D1 | 100 | 99 | 62 | 28.4 | 12.6 | 15.8 | 1.99 | 10.00 | | | 3.6.10 ⁹ |
| | D2 | 100 | 99 | 72.5 | 30.7 | 14.8 | 15.9 | | | | | |

B.1.3 INTERPRETATIONS

Les résultats d'essais effectués sur les échantillons prélevés dans les emprunts indiquent :

- Des pourcentages d'éléments ;
 - o Inférieur à 0,08m varient entre 46 % et 99 %,
 - o Inférieur à 5 μ varient entre 9 % et 54 %,
- Des indices de plasticité qui s'échelonnent entre 11,5 % et 39,8 % ;

Indiquent que les matériaux de prospection sont classés SA selon la classification du Laboratoire des Ponts (LCP)

- Des proctors dont les valeurs optimales varient ;
 - o Pour teneur en eau opt : entre 8,7 % et 17,05 %,
 - o Pour densité opt : entre 17,3 KN/m³ et 20,6 KN/m³,
- Des coefficients de perméabilité à 90 % de l'OPM qui varient entre $5.7.10^{-9}$ et $7.2.10^{-8}$.

L'analyse de l'ensemble de ces résultats enregistrés permet d'annoncer que ces matériaux d'emprunt présentent des qualités répondant aux critères de mise en œuvre et des perméabilités qui satisfont les critères d'utilisation de matériau d'endiguement.

B2 - RECHERCHE DE MATERIAUX POUR PISTES

Le matériau prospecté pour la réalisation des pistes est la latérite. La recherche entreprise a permis de localiser dans la zone du projet des carrières de graveleux latéritiques.

La liste de ces carrières, indiquent le nombre de sondages y étant exécutés ainsi que les différents sites concernés se présentent comme suit :

| <i>Site</i> | <i>Nom de la carrière</i> | <i>Nombre de sondage</i> |
|---------------|---------------------------|--------------------------|
| Ounaré | Ndendoury | 8 |
| Yédia | Seddo – sebo | 4 |
| | Dabia | 4 |
| Nabadji civil | Nabadji | 4 |

Cette recherche prospective a été effectuée à partir de sondages disposés suivant un maillage de 50mx50m. Les sondages étaient descendus jusqu'à dépasser la limite de la couche de latérite prospectée.

Pour chaque sondage, la coupe a été dressée en vue d'une estimation des volumes disponibles de chaque carrière. Les cubatures de chaque carrière figurent sur les plans.

Les plans de situations des différentes carrières étudiées avec leurs coordonnées ainsi que les coupes de sondage sont présentés en annexes.

Dans chaque sondage des prélèvements de graveleux latéritiques ont été exécutés puis conditionnés dans des sacs.

B.2.1 ESSAIS DE LABORATOIRE

Au laboratoire, chaque échantillon est soumis d'abord à l'analyse granulométrique et aux limites d'Atterberg

A partir de ces résultats d'identification, des mélanges sont constitués dans chaque carrière en se référant sur l'identité des familles et les critères d'utilisation pour un matériau de couche de roulement.

Ensuite, ces mélanges sont soumis à nouveau à une série d'essais d'identification classique et de portance à savoir :

- Analyse granulométrique avant et compactage,
- Limites d'Atterberg,
- Proctor modifié,
- CBR à 95 % de l'OPM après 96 heures d'immersion.

B.2.2 RESULTATS

Les résultats enregistrés sont consignés dans le tableau ci après :

| Carrière | Mélange | Granulométrie | | | | Ip | Proctor | | CBR à 95 % de l'OPM |
|---------------|---------|---------------|--------|---------|-------|------|---------|------|------------------------|
| | | >Φ20mm | 20>Φ>2 | 2>Φ>0,1 | fines | | γ | γd | |
| Nabadji civil | M3 | 20 | 66 | 5 | 9 | 12,5 | 6,81 | 2,31 | 70 |
| Seddo | M4 | 33 | 34 | 8 | 25 | 24,5 | 8,68 | 2,16 | 34 |
| Ounaré | M1 | 8 | 76 | 3 | 13 | 27,5 | 7,19 | 2,31 | 64 |
| Ounaré | M2 | 2 | 76 | 8 | 14 | 28,2 | 6,52 | 2,31 | 44 |
| Dabia | M5 | 17 | 62 | 12 | 9 | 12 | 6,47 | 2,32 | 78 |

(voir les détails et graphiques en annexe A5)

B.2.3 INTERPRETATIONS

Les résultats d'essais obtenus sur les mélanges de graveleux provenant des cinq (05) carrières ci-dessus ont donné :

- Des % d'éléments ;
 - o Inférieurs à 0,08mm variant entre 9 et 25 %,
 - o Compris entre 20 et 2mm variant entre 34 et 76 %,
- Des indices de plasticité qui s'échelonnent entre 12 et 28 % ;
- Des proctors dont les valeurs optimales varient ;
 - o Pour teneur en eau opt : entre 6,5 et 8,7 %,
 - o Pour densité opt : entre 2,16 KN/m3 et 2,32,
- Des indices portant CBR à 95 % de l'OPM qui s'échelonnent entre 34 et 78 %.

Au regard de l'ensemble des résultats de ces différentes carrières, seul le graveleux latéritique du gisement de Seddo y présente des caractéristiques qui ne répondent pas aux critères d'utilisation pour une couche de roulement (portance très faible = 34 %, taux de transformation assez élevé).

B3 - RECHERCHE DE MATERIAUX POUR BETONS ET MORTIERS

La recherche était orientée dans la localisation d'emprunt de sable et d'emprunt de gravier ou de granulats latéritiques dans la zone du projet.

B3-1 - SABLE

Des emprunts de sable ont été localisés pour le béton et les mortiers. La recherche a donné les résultats suivants :

| <i>Site</i> | <i>Emprunt de sable</i> |
|---------------------|-------------------------|
| Orkadiéré et Ounaré | Ndendoury et Paulel |
| Yédia | Jowol |
| Nabadji | Bokissamady |

Chaque emprunt a fait l'objet de prélèvement d'échantillon pour être acheminé au laboratoire en vue d'analyse.

B.3.1.1 ESSAIS DE LABORETOIRE

Chaque échantillon de sable a été soumis tour à tour aux essais d'identification à savoir :

- Analyse granulométrique + détermination du module de finesse,
- Mesure d'équivalent de sable,
- Masse volumique absolue,
- Masse volumique apparente.

B.3.1.2 RESULTATS

L'ensemble des résultats enregistrés sont consignés dans le tableau ci après :

| <i>Emprunt</i> | <i>Granulométrie</i> | | | | <i>Module de finesse</i> | <i>Equivalent de Sable (%)</i> | <i>Masse volumique absolue</i> | <i>Masse volumique apparente</i> |
|----------------|----------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | <i><2,5m</i> | <i><0,5</i> | <i><0,2</i> | <i><0,08</i> | | | | |
| Ndendoury | 95,5 | 92,0 | 2,5 | 2,5 | 1,39 | 67 | 2,660 | 1,443 |
| Paulel | 100 | 98,5 | 5 | 4,5 | 0,97 | 60 | 2,64 | 1,362 |
| Djowoul | | 100 | 2,7 | 2,6 | 1,10 | 77 | 2,65 | 1,375 |
| Bokissamady | 100 | 93,5 | 5,1 | 4,8 | 1,31 | 48 | 2,660 | 1,443 |

B.3.1.3 INTERPRETATIONS

Au vue des résultats les emprunts de sables de Ndendoury ,Paulel et Jowol présentent des caractéristiques acceptables pour leur utilisation dans les mortiers et bétons ordinaires bien que leur modules de finesse soient faibles .Le sable de Bokissamady accuse un équivalent de sable de l'ordre

de 48% qui est inférieur à la valeur minimale généralement spécifiée (60 ou 70).Son utilisation exigera éventuellement un lavage et séchage du matériau brut.

B3-2 - GRANULATS LATÉRITIQUES POUR BETON

Pour les bétons ordinaires, le gravier latéritique a été retenu. C'est ainsi que les carrières localisées pour les pistes ont été ciblées. Sur chaque carrière des échantillons de latérites criblées 5/15 ont été prélevés pour étude de composition de béton.

La recherche a permis de localiser :

| <i>Site</i> | <i>Carrière de graviers</i> |
|---------------------|-----------------------------|
| Orkadiéré et Ounaré | Ounaré |
| Yédia | Dabia – Seddo sebo |
| Nabadji | Nabadji |

B.3.2.1 ESSAIS DE LABORATOIRE

Chaque échantillon de latérite criblée a été soumis tour à tour aux essais ci-après :

- Analyse granulométrique,
- Masse volumique absolue,
- Masse volumique apparente,
- Los Angeles.

B.3.2.2 RESULTATS

L'ensemble des résultats enregistrés sont répertorié dans le tableau si dessous

| <i>Emprunt</i> | <i>Granulométrie % passant au tamis</i> | | | | <i>Masse volumique absolue</i> | <i>Masse volumique apparente</i> | <i>Los Angeles</i> |
|----------------|---|----------|----------|----------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | <i>16</i> | <i>8</i> | <i>5</i> | <i>4</i> | | | |
| Ounaré | 90 | 34,5 | 0 | 0 | 2,656 | 1,47 | 57 |
| Seddo | 87 | 37,0 | 20 | 0 | 2,680 | 1,44 | 49 |
| Nabadji | 85,6 | 21,0 | 0 | 0 | 2,688 | 1,47 | 59 |
| Dabia | 88.4 | 25.4 | 0.2 | 0 | 2.674 | 1.513 | 60 |

B.3.2.3 INTERPRETATIONS

Les coefficients Los Angeles sont tous supérieurs à la valeur minimale spécifiée des granulats pour béton hydraulique ($LA \leq 43 \%$)

Seulement ces granulats peuvent être utilisés dans des petits ouvrages à béton ordinaires n'ayant pas de sollicitations importantes tels que des partiteurs .

B3-3 - ETUDES DE FORMULATIONS DE BETONS HYDRAULIQUES

Sur la base des matériaux criblés des carrières de latérite telles que (Ounaré, Séddo, Nabadji), des sables provenant des emprunts de Ndendoury, Djowoul et Bokissamadi, nous avons procédé à des études de formulations de béton dans les locaux de notre laboratoire le 27 avril 2009 en vue de leur utilisation dans ledit projet.

Ces échantillons seront soumis d'abord à des essais d'identification avant d'être mis en gâchée expérimentale.

B.3.3.1 IDENTIFICATION DES CONSTITUANTS

1) Granulats

Après homogénéisation et échantillonnage, les échantillons ont été soumis tour à tour aux essais classiques couramment utilisés dans la technologie du béton tels que :

- Analyse granulométrique
- Masse volumique absolue
- Los Angeles
- Masse volumique apparente
- Equivalent de sable

Au terme des essais, les résultats enregistrés sur l'ensemble des granulats sont consignés dans les tableaux ci après :

| Analyse granulométrique | | % Cumulés des passants aux tamis | | | | | |
|---|------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| Module (AFNOR) | Tamis (mm) | Latérite de Ounaré | Latérite de Séddo | Latérite de Nabadji | Sable de Djowoul | Sable de Bokissamady | Sable de Ndendoury |
| 46 | 31.5 | | | | | | |
| 45 | 25 | | | | | | |
| 44 | 20 | 100 | 100 | 100 | | | |
| 43 | 16 | 90 | 87 | 85.6 | | | |
| 42 | 12.5 | 70.3 | 63 | 55 | | | |
| 41 | 10 | 47.6 | 46.8 | 31.7 | | | |
| 40 | 8 | 34.7 | 37.2 | 21.1 | | | |
| 39 | 6.3 | 18.2 | 26.5 | 8 | | | |
| 38 | 5.0 | 0 | 20.2 | 0 | | | 100 |
| 37 | 4 | | 0 | | | | 96.7 |
| 35 | 2.5 | | | | | 100 | 95.7 |
| 32 | 1.25 | | | | | 98.4 | 94.2 |
| 29 | 0.63 | | | | | 95.1 | 92.8 |
| 28 | 0.5 | | | | 100 | 93.5 | 91.9 |
| 26 | 0.315 | | | | 86.9 | 70.6 | 75.7 |
| 23 | 0.16 | | | | 2.7 | 5.1 | 2.7 |
| 20 | 0.08 | | | | 2.6 | 4.8 | 2.5 |
| Masse volumique absolue Kg/m ³ | | 2656 | 2680 | 2688 | 2650 | 2660 | 2660 |
| Masse volumique apparente Kg/m ³ | | 1470 | 1440 | 1470 | 1375 | 1443 | 1443 |
| Module de finesse | | | | | 1.10 | 1.31 | 1.39 |
| Equivalent de sable % | | | | | 77 | 48 | 67 |
| Los Angeles | | 57 % | 49 % | 59 % | | | |

Les courbes granulométriques sont jointes en annexe.

2)- Ciment

Le ciment est du type CEM II/B-M 32.5 R produit par la SOCOCIM INDUSTRIE

3)- Eau de gâchage

L'eau de gâchage utilisée dans ces études est celle distribuée par les réseaux de la SDE.

B.3.3.2 ETUDES DE FORMULATIONS DE BETON HYDRAULIQUE

Les études de compositions ont été faites en mélangeant les graviers et les sables présentant à la fois les meilleurs caractéristiques et appartenant au même site. Les sites de Okadiéré et Ounaré n'ont qu'une seule carrière commune (Ounaré). Les mélanges utilisés sont ci après :

| <i>Site</i> | <i>Graviers de</i> | <i>Sable de</i> |
|---------------------|--------------------|-----------------|
| Orkadiéré et Ounaré | Ounaré | Ndendoury |
| Yédia | Seddo | Jowol |
| Nabadji | Nabadji | Bokissamady |

La méthode utilisée pour ces études de composition de béton est celle dite : **Méthode DREUX-GORISSE**.

Le principe de la méthode est fondé sur les étapes suivantes :

- données de base
- composition initiale
- ajustement du dosage en eau
- ajustement au m³
- composition finale

1-) Données de base

Cela consiste d'abord à définir:

- ❖ la résistance demandée à 28j = 25 MPa
- ❖ consistance du béton : compacité = 0.825 entraînant un béton ferme à plastique
- ❖ affaissement = 6 cm
- ❖ vibration normale

2-) Compositions initiales

Ces données de base permettent d'établir directement la composition initiale qui détermine :

- les quantités d'eau et de ciment sur la base de la formule de Bolomey et les différents paramètres

$$\sigma'_{28} = G \sigma'_c \left(\frac{C}{E} - 0.5 \right)$$

- les quantités de granulats suivant la courbe granulométrique de référence et le mélange granulaire

$$Y = 50 - \sqrt{D} + K$$

Cette composition initiale sera mise en gâchée expérimentale en vue de procéder aux différentes corrections et à la confection des éprouvettes.

a) Composition initiale Ounaré

Nous aboutissons à la composition initiale suivante :

| | | | |
|-----------------------------------|----------------------|---|---------------|
| Gravier latérite de Ounaré | = 1257.0 Kg | | |
| Sable de Ndendoury | = 592.4 Kg | C/E | = 1.97 |
| Ciment CEMII/B.M 32.5 R | = 400 Kg | G/S | = 2.12 |
| Eau | = 203.3 Litre | Masse volumique théorique = 2453 | |

A partir de cette formule théorique nous avons effectué une gâchée expérimentale de 10 litre afin de procéder aux corrections finales et confectionner six éprouvettes dont trois seront conserver pour écrasement à 7j d'âge, les trois autres pour 28j d'âge.

Après la correction sur l'eau et la correction sur la masse volumique du béton de gachée, la composition finale retenue ci après :

| | | | |
|-----------------------------------|----------------------|---|---------------|
| Gravier latérite de Ounare | = 1213.4 Kg | | |
| Sable de Ndendoury | = 571.9 Kg | C/E | = 1.83 |
| Ciment CEMII/B.M 32.5 R | = 400 Kg | G/S | = 2.12 |
| Eau | = 218.7 Litre | Masse volumique théorique = 2404 | |

b) Composition initiale Séddo

Nous aboutissons à la composition initiale suivante :

| | | | |
|----------------------------------|-----------------------|---|---------------|
| Gravier latérite de Seddo | = 1268.4 Kg | | |
| Sable de Djowoul | = 590.2 Kg | C/E | = 1.97 |
| Ciment CEMII/B.M 32.5 R | = 400 Kg | G/S | = 2.15 |
| Eau | = 203.3 Litres | Masse volumique théorique = 2462 | |

A partir de cette formule théorique nous avons effectué une gâchée expérimentale de 10 litre afin de procéder aux corrections finales et confectionner six éprouvettes pour les essais de compressions simples à 7 et 28j d'âge.

Après la correction sur l'eau et la correction sur la masse volumique du béton de gachée, la composition finale retenue après correction ci après :

| | | | |
|----------------------------------|-----------------------|---|---------------|
| Gravier latérite de Seddo | = 1208.8 Kg | | |
| Sable de Djowoul | = 562.2 Kg | C/E | = 1.67 |
| Ciment CEMII/B.M 32.5 R | = 400 Kg | G/S | = 2.15 |
| Eau | = 239.3 Litres | Masse volumique théorique = 2410 | |

c) Composition initiale Nabadji

Nous aboutissons à la composition initiale suivante :

| | | | |
|------------------------------------|-----------------------|---|---------------|
| Gravier latérite de Nabadji | = 1272.2 Kg | | |
| Sable de Bokissamady | = 592.4 Kg | C/E | = 1.97 |
| Ciment CEMII/B.M 32.5 R | = 400 Kg | G/S | = 2.15 |
| Eau | = 203.3 Litres | Masse volumique théorique = 2462 | |

Nous avons effectué une gâchée expérimentale de 10 litre afin d'apporter les corrections finales et confectionner six éprouvettes pour les essais de compressions simples à 7 et 28j d'âge.

Après la correction sur l'eau et la correction sur la masse volumique du béton de gâchée, la composition finale retenue après correction ci après :

| | | |
|------------------------------------|-----------------------|---|
| Gravier latérite de Nabadji | = 1222.4 Kg | |
| Sable de Bokissamady | = 566.0 Kg | C/E = 1.81 |
| Ciment CEMII/B.M 32.5 R | = 400 Kg | G/S = 2.15 |
| Eau | = 220.6 Litres | Masse volumique théorique = 2412 |

(voir les détails de calculs en Annexes A-6)

3)- Résultats des essais de compression simple

Au terme de la conservation des éprouvettes les essais d'écrasement à 7j d'âge ont donné les résistances répertoriées dans le tableau suivant :

| ite | Eprouvette | Section (cm ²) | Charge en KN à 7j d'âge | Résistance en MPa | Moyenne en MPa |
|----------------|------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | | | | 7j | 7j |
| Ounaré | 1 | 200 | 230 | 11.5 | 11.6 |
| | 2 | 200 | 230 | 11.5 | |
| | 3 | 200 | 235 | 11.75 | |
| Séddo | 1 | 200 | 220 | 11 | 11.2 |
| | 2 | 200 | 220 | 11 | |
| | 3 | 200 | 230 | 11.5 | |
| Nabadji | 1 | 200 | 320 | 16 | 15.9 |
| | 2 | 200 | 310 | 15.5 | |
| | 3 | 200 | 325 | 16.25 | |

Interprétation

Les résistances à la compression obtenues à 7 jours d'âge (variant entre 11 et 16 MPa) sont très faibles pour un béton dosé à 400 kg de ciment/m³. Cela confirme bien l'utilisation spécifique de ces granulats dans des bétons hydrauliques ordinaires pour ouvrages de faible sollicitation.

B4 - ANALYSES PEDOLOGIQUES

- Les analyses pédologiques dont les prélèvements d'échantillon et le programme d'essai ont été exécutés par les bons soins du client concernent les périmètres de Orkadière et Amady Ounaré

Les résultats obtenus après analyses sont consignés dans les tableaux ci-après :

PERIMETRE OUNARE I

| N° | Profils | Horizons | Profondeurs (m) | CaCO ₃ % | K ₂ O % |
|----|---------|----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 01 | P 1 | H 1 | 0.00 – 0.43 | 21.27 | 1.14 |
| 02 | P 1 | H 2 | 0.43 – 0.71 | 12.51 | 0.78 |
| 03 | P 1 | H 3 | 0.71 – 1.20 | 11.26 | 0.77 |
| 04 | P 1 | H 4 | 1.20 – 2.00 | 7.52 | 0.69 |
| 05 | P 2 | H 1 | 0.00 – 0.34 | 16.28 | 1.42 |
| 06 | P 2 | H 2 | 0.34 – 1.31 | 12.53 | 1.45 |
| 07 | P 2 | H 3 | 1.31 – 1.70 | 10.04 | 0.95 |
| 08 | P 3 | H 1 | 0.00 – 0.29 | 11.26 | 1.36 |
| 09 | P 3 | H 2 | 0.29 – 1.90 | 12.53 | 1.39 |

PERIMETRE OUNARE II

| N° | Profils | Horizons | Profondeurs (m) | CaCO ₃ % | K ₂ O % |
|----|---------|----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 10 | P 4 | H 1 | 0.00 -0.31 | 11.26 | 1.27 |
| 11 | P 4 | H 2 | 0.31 -0.48 | 8.76 | 1.30 |
| 12 | P 4 | H 3 | 0.48 -1.40 | 8.76 | 1.28 |
| 13 | P 4 | H 4 | 1.40 -1.92 | 8.76 | 1.45 |
| 14 | P 5 | H 1 | 0.00 -0.27 | 11.26 | 1.36 |
| 15 | P 5 | H 2 | 0.27 -0.77 | 8.76 | 1.39 |
| 16 | P 5 | H 3 | 0.77 -1.90 | 12.53 | 1.43 |

PERIMETRE OUNARE III

| N° | Profils | Horizons | Profondeurs (m) | CaCO ₃ % | K ₂ O % |
|----|---------|----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 17 | P 6 | H 1 | 0.00 – 0.36 | 10.04 | 0.60 |
| 18 | P 6 | H 2 | 0.36 – 0.86 | 7.54 | 0.63 |
| 19 | P 6 | H 3 | 0.86 – 1.90 | 10.04 | 0.55 |

PERIMETRE ORKADIÈRE I

| N° | Profils | Horizons | Profondeurs (m) | CaCO ₃ % | K ₂ O % |
|----|---------|----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 20 | P 1 | H 1 | 0.00 – 0.25 | 13.76 | 1.55 |
| 21 | P 1 | H 2 | 0.25 – 0.37 | 11.26 | 1.48 |
| 22 | P 1 | H 3 | 0.37 – 0.85 | 8.76 | 1.23 |
| 23 | P 1 | H 4 | 0.85 – 1.50 | 8.76 | 1.02 |
| 24 | P 2 | H 1 | 0.00 – 0.31 | 11.26 | 1.43 |
| 25 | P 2 | H 2 | 0.31 – 0.41 | 8.76 | 1.40 |
| 26 | P 2 | H 3 | 0.41 – 1.30 | 7.52 | 1.28 |
| 27 | P 2 | H 4 | 1.30 – 1.90 | 8.76 | 0.87 |

PERIMETRE ORKADIÈRE II

| N° | Profils | Horizons | Profondeurs (m) | CaCO ₃ % | K ₂ O % |
|----|---------|----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 28 | P 3 | H 1 | 0.00 – 0.35 | 13.76 | 1.35 |
| 29 | P 3 | H 2 | 0.35 – 0.54 | 6.24 | 1.29 |
| 30 | P 3 | H 3 | 0.54 – 0.90 | 13.76 | 1.29 |
| 31 | P 3 | H 4 | 0.90 – 1.80 | 7.52 | 0.69 |
| 32 | P 4 | H 1 | 0.00 – 0.30 | 7.52 | 1.66 |
| 33 | P 4 | H 2 | 0.30 – 0.60 | 12.51 | 1.58 |
| 34 | P 4 | H 3 | 0.60 – 1.11 | 8.76 | 1.63 |
| 35 | P 4 | H 1 | 1.11 – 1.72 | 6.24 | 1.71 |

CONCLUSION

Les études géotechniques des aménagements ont permis de dégager ce qui suit :

➤ Sites de Okardiére et Ounaré :

La recherche de matériaux d'endiguement a révélé l'existence d'emprunts (2 pour chaque site) renfermant des matériaux présentant des caractéristiques géotechniques satisfaisantes pour leur utilisation .

En ce qui concerne les graveleux latéritiques pour la couche de roulement des piste, une seule carrière (gisement de Ounaré) a été répertoriée pour les deux périmètres. Le graveleux latéritique accuse un CBR qui varie entre 44 et 64 % à 95% OPM. Son utilisation peut être recommandée avec une attention toute particulière dans l'exploitation de la carrière, la mise en œuvre et le compactage du matériau.

Les matériaux pour béton et mortier, le gravier de Ounaré obtenus après criblage et le sable de Ndendoury seront retenus pour uniquement des bétons ordinaires destinés à des ouvrages de faibles sollicitations

Les résultats pédologiques

➤ Site de Yédia :

La recherche de matériaux d'endiguement a révélé l'existence de deux emprunts (Nord et Sud) renfermant des matériaux présentant des caractéristiques géotechniques satisfaisantes pour leur utilisation.

Pour les matériaux des pistes la carrière de Dabia accusant un CBR= 78 % à 95 % OPM à été retenue

Pour les matériaux pour béton et mortier le gravier de la carrière de Seddo obtenus après criblage et le sable de Jowol sont retenus pour uniquement des bétons ordinaires destinés à des ouvrages de faibles sollicitations. Les résistances à la compression simple enregistrées au terme des études de compositions de béton ont révélé des valeurs très faibles

➤ Site de Nabadji :

La recherche de matériaux d'endiguement a révélé l'existence de deux emprunts (Nord et Sud) renfermant des matériaux présentant des caractéristiques géotechniques satisfaisantes pour leur utilisation.

Pour les matériaux des pistes la carrière de Nabadji accusant un CBR= 70 % à 95 % OPM à été retenue

Pour les matériaux pour béton et mortier le gravier de la carrière de Nabadji obtenu après criblage peut être retenu. Le sable de Bokissamady qui a un équivalent de sable de 48% nécessite un lavage et un séchage au préalable avant d'être utilisé pour le béton et le mortier. Ces matériaux seront retenus pour uniquement des bétons ordinaires destinés à des ouvrages de faibles sollicitations.

**ADDITIF RELATIF AUX FONDATIONS
DE L'OUVRAGE DE YEDIA**

SOMMAIRE

| | |
|--|---|
| – Ouvrage de YEDJA | 3 |
| – Reconnaissance des sols | 3 |
| – Calcul de fondation | 4 |

OUVRAGE DE YEDJA

RECONNAISSANCE DES SOLS

Un sondage pénétrométrique (PD2) de 10m de profondeur et un sondage pressiométrique (SP1) de 6m de profondeur sur le lit mineur et un sondage pénétrométrique (PD1) de 15m de profondeur sur la berge ont été programmés et réalisés au droit des points retenus.

Les sondages pénétrométriques ont fait l'objet de diagrammes (voir annexes A4) dont l'examen indique :

Sondage PD1 :

- De 0,00m à 3,00m : la résistance de pointe (qd) évolue en dents de scie pour varier entre 4,34 MPa et 10,12 MPa ;
- De 3,00m à 4,40m : la résistance de pointe (qd) décroît avec la profondeur pour accuser une valeur de 3,79 MPa à 4,40m de profondeur ;
- De 4,40m à 10,40m : la résistance de pointe est quasiment constante et oscille entre 3,52 MPa et 6,63 MPa
- De 10,40m à 15,00m : la résistance de pointe croît régulièrement avec la profondeur et s'échelonne entre 3,57 MPa et 23,30 MPa.

Sondage Pd2 :

- De 0,00m à 5,80m : la résistance de pointe (qd) croît progressivement avec la profondeur, pour ainsi enregistrer des valeurs comprises entre 0,51 MPa et 14,74 MPa ;
- De 5,80m à 10,00m : à partir de 5,80m avec une valeur de 14,74 la résistance de pointe (qd) décroît pour évoluer en dents de scie devenue quasiment constante. Dans cette frange de sol la résistance de pointe varie entre 6,74 MPa à 12,41 MPa ;

Le sondage pressiométrique (SP1) a fait également l'objet d'un profil (voir annexe A3) dont l'examen indique :

| <i>Profondeur (m)</i> | <i>Pl (MPa)</i> | <i>E (MPa)</i> | | <i>Classification selon le fascicule 62 titre V</i> |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| | | <i>Valeur</i> | <i>Moyenne</i> | |
| 0,00 – 4,00 | 0,65 | 5,2≤E<16,3 | 10,4 | Argile type A |
| 4,00 – 5,00 | 2,35 | 27,1 | 27,1 | Argile type B |
| 5,00 – 6,00 | 0,90 | 9,1 | 9,1 | Sable type B |

CALCUL DE FONDATION

Données de calcul

Dans son e-mail du Mardi ,9 Juin 2009 le client nous transmet le nouvelles dimensions du radier de YEDJA :

$$\begin{aligned} L &= 40 \text{ m} \\ l &= 11.35 \text{ m} \end{aligned}$$

Méthode de calcul

Les calculs sont été entrepris selon les règles du fascicule 62 titre V.

a) Détermination de la contrainte qu.

La méthode employée est celle du fascicule 62 titre V, pour le calcul des fondations superficielles à partir des paramètres E et Pl de l'essai pressiométrique dont la formule pour une charge centrée sous semelle est la suivante :

$$q_u = K_p \times P_{le}^* + \gamma D$$

Avec :

- P_{le}^* : pression limite nette équivalente, calculée comme valeur moyenne des pressions limites existantes sur une profondeur égale à 1,5B, située sous la semelle ;
- γ : Poids volumique du sol ;
- K_p : facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement et de la nature du sol
- D : Ancrage

Les contraintes limites à l'ELU et à l'ELS sont également données.

b) La détermination de l'amplitude des tassements sous la charge appliquée

$$S_f = S_c + S_d$$

Où

- S_c : est le tassement de consolidation ;
- S_d : le tassement dit déviatorique

Dans les calculs, les données suivantes seront prises :

- σ : contrainte normale du sol pour l'état limite de service ;
- E_M : module pressiométrique ;
- α : coefficient rhéologique.

- **Résultats des fondations**

Les résultats des calculs de fondation se trouvent dans les notes de calcul fournis en annexe se présentent comme suit :

- **Résultats des contraintes**

| Radier rectangulaire | | Contrainte (KPa) | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | qu | Maxi en ELU | Maxi en ELS |
| Au niveau du TN | 11.35 x 40 | 694 | 347 | 231 |

- **Résultats des tassements**

| Radier rectangulaire | | Coefficient rhéologique | Contrainte appliquée (KPa) | Tassement (cm) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ancrage | Dimension (mxm) | | | |
| Au niveau du TN | 11.35 x 40 | 1 | 150 | 7.7 |

- NB : ancrage à même TN = un décaissement de 0,50m au préalable

CONCLUSION

Les investigations menées dans l'emprise au sol de l'ouvrage de Yédja ont indiqué une couche d'argile limoneuse d'une épaisseur de 4.00m reposant sur du sable jusqu'à 6m de profondeur. Les calculs de fondations effectués sur la base des données fournies par le client et pour une charge de 150 Kpa et un ancrage à même le TN, ont donné un tassement de l'ordre de 7.7 cm que nous estimons négligeable pour ce type d'ouvrage.

MSILAB

M.C.G.

Dossier: 09/12

OUVRAGE DE YEDJA

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES
Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 11.35 x 40.00 m.
Ancrage : 0.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : Non définie ou pas de nappe

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PL_e: 0.85 MPa
- Encastrement de calcul D_e: 0.38 m.
- Rapport D_e/B : 0.03
- Facteur K_p : 0.80

RESULTATS

Contrainte ultime q_u : 694 KPa => Charge ultime : 315076 KN
Contrainte maxi en ELU : 347 KPa => Charge Q ELU maxi: 157538 KN
Contrainte maxi en ELS : 231 KPa => Charge Q ELS maxi: 105025 KN

Contrainte de calcul q : 150 KPa => Charge Q : 68100 KN
Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (150 KPa) : 7.7 cm.
(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 06-10-2009 17:27

Remarques:

- Charge normale, centrée.

ANNEXES

- A-1-Plans de situation des emprunts et carrières
- A-2 Coupes de sondages
- A-3-Profiles pressiométriques
- A-4-Diagrammes pénétrométriques
- A-5-Essais de laboratoire
- A-6- Notes de calculs des fondations

**A-1 – PLANS DE SITUATIONS DES EMPRUNTS
ET CARRIERES**



LEGENDE

● **Sondage**

Piste



Cases

SUPERFICIE ETUDIEE :

SUPERFICIE EXPLOITABLE:

CUBATURE :

RESULTATS DES ESSAIS

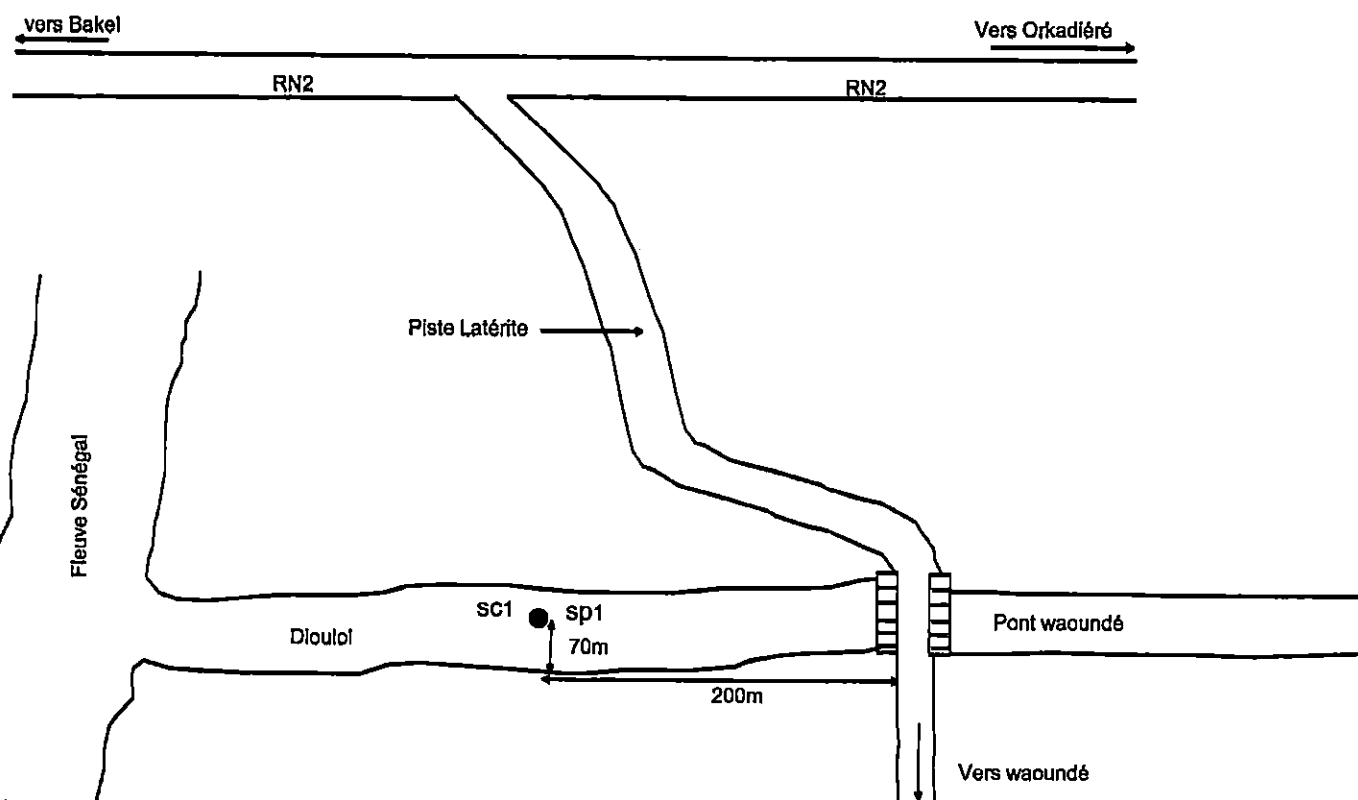
[illegible]

COUPES DES SONDAGES

LES SONDAGES

[illegible]

PLAN d'implantation Ouvrage de DIOULOL



OBJET :

Mat. d'endiguement

LEGENDE

● Sondage

_____ Pistole

 Cases

SUPERFICIE ETUDIEE :

20 000m²

SUPERFICIE EXPLOITABLE:

20 000 m²

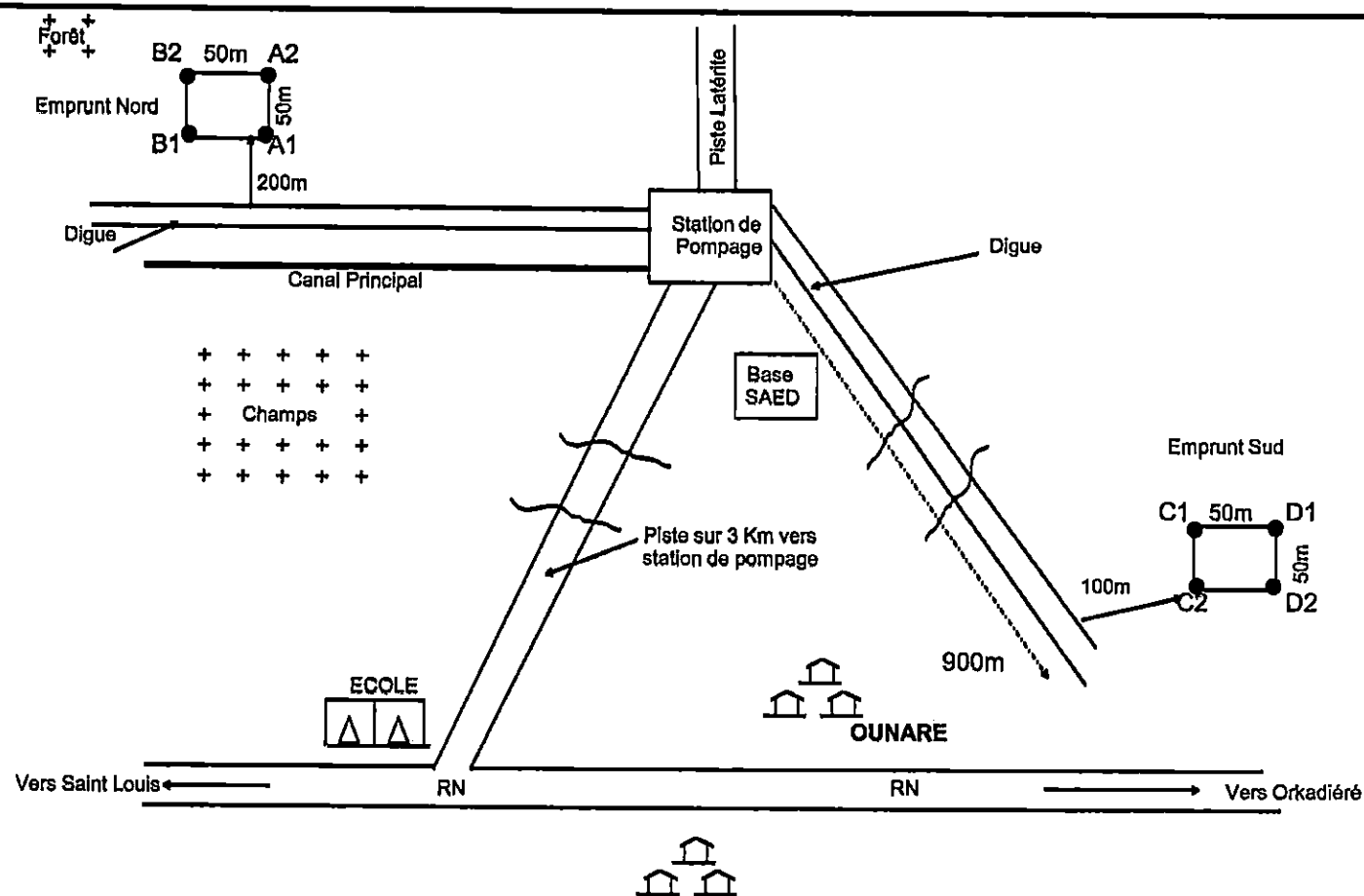
CUBATURE:

24 000 m3

RESULTATS DES ESSAIS

| EPIDAGE | LIMITES D'ATTERBERG | | GRANULOMETRIE | | | CLASSIFICATION U.S.G.S. |
|---------|---------------------|------|---------------|----------|-------------|----------------------------|
| | W.L. | I.P. | % > 10 mm | % > 2 mm | % < 0.08 mm | |

SITE DE AMADY OUNARE



COUPES DES SONDAGES

[illegible]

NET:

Site de
Nabadji Civol

LEGENDE

● Sondage

Pista

 Cases

SUPERFICIE ETUDIÉE :

SUPERFICIE EXPLOITABLE:

CUBATURE :

m^2
 m^2
 $0 \ m^3$

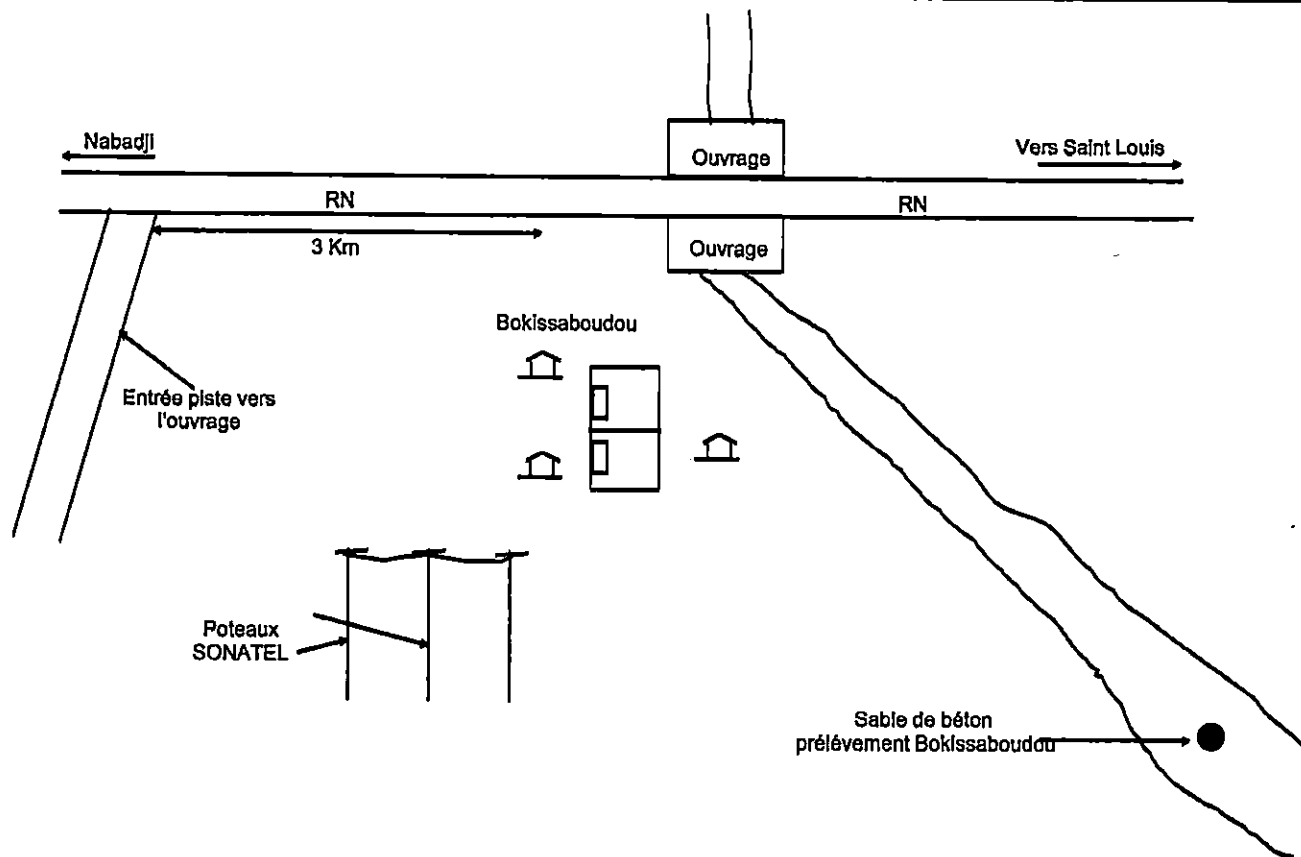
RESULTATS DES ESSAIS

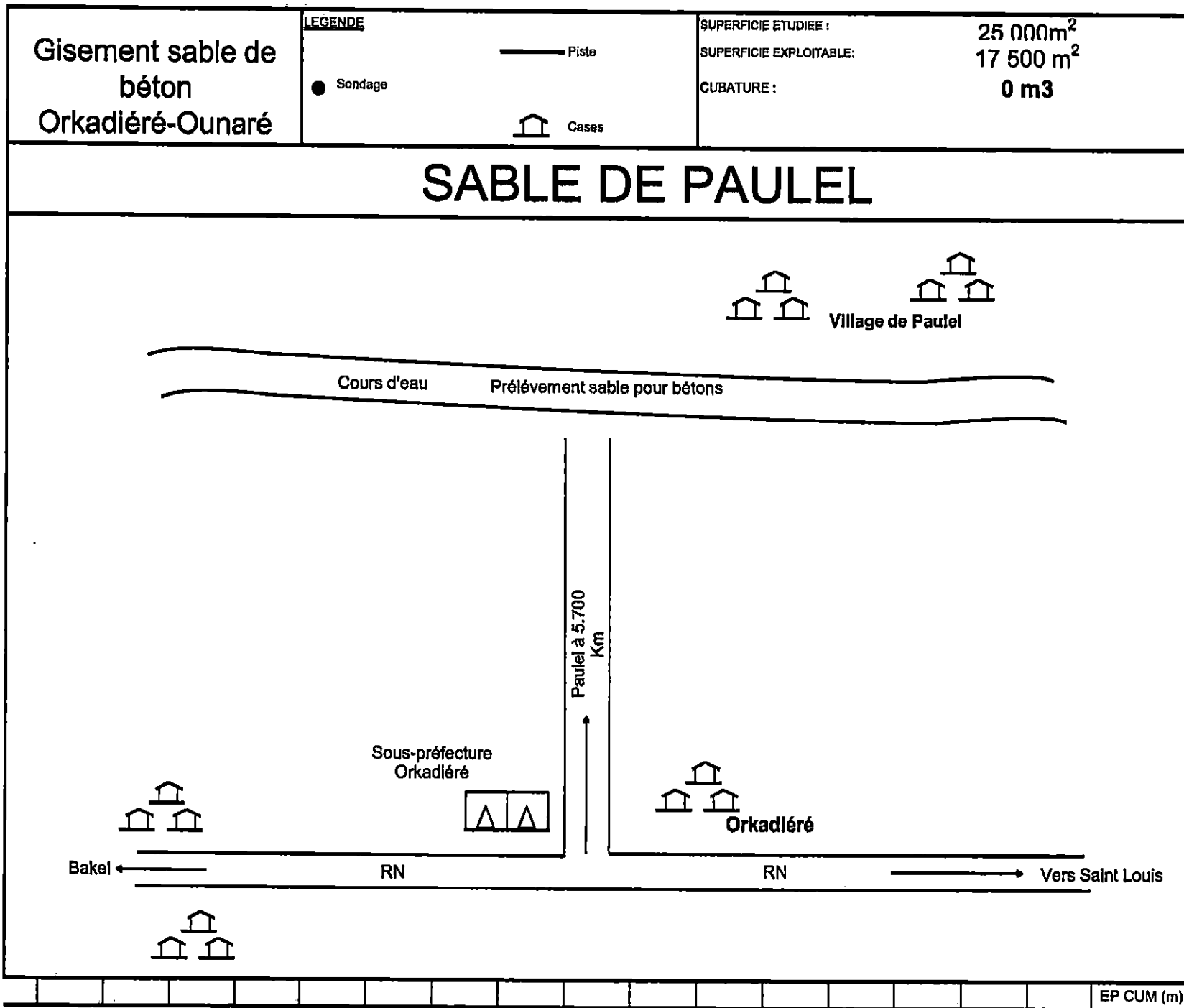
[illegible]

COUPES DES SONDAGES

[illegible]

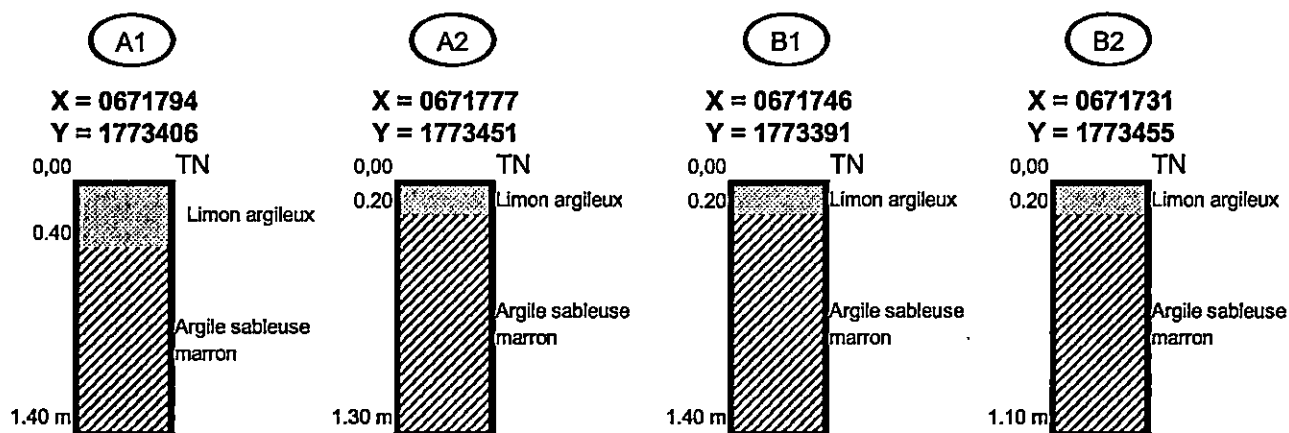
SABLE DE BOKISSABOUDOU



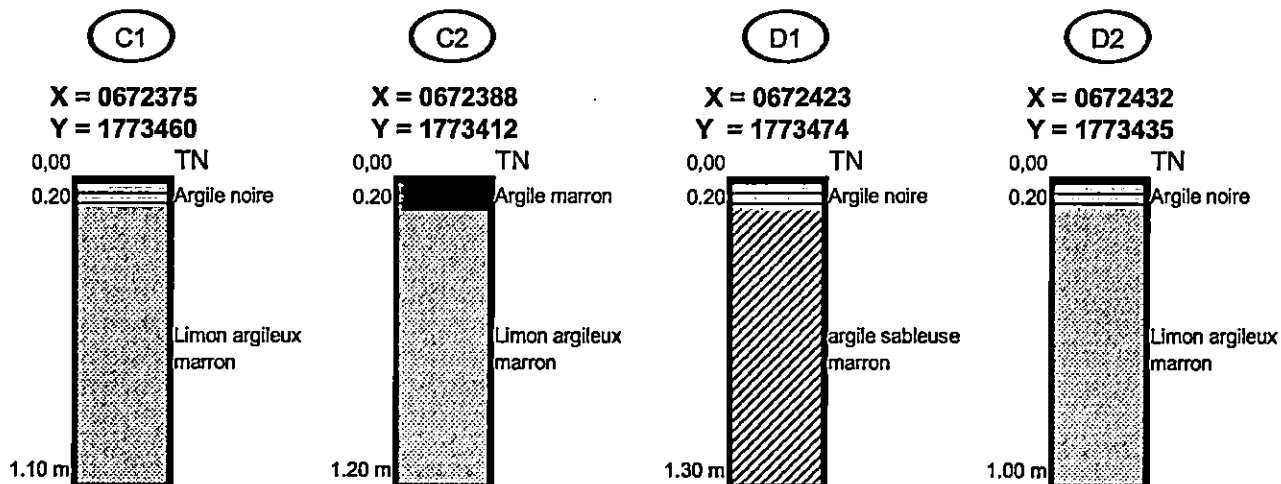


A-2 – COUPES DE SONDAGES

SITE DE YEDIA
Coupe de sondage: emprunt Nord



Coupe de sondage: emprunt Ouest



Liste des échantillons prélevés: emprunt Nord

| Sondage | Profondeur(m) | Nature |
|---------|---------------|------------------------|
| A1 | 0.40 - 1.40 | Argile sableuse marron |
| A2 | 0.30 - 1.30 | Argile sableuse noire |
| B1 | 0.20 - 1.40 | Argile sableuse marron |
| B2 | 0.20 - 1.10 | Argile sableuse marron |

Liste des échantillons prélevés: emprunt Ouest

| | | |
|----|-------------|------------------------|
| C1 | 0.20 - 1.10 | Limons argileux marron |
| C2 | 0.20 - 1.20 | Limons argileux marron |
| D1 | 0.20 - 1.30 | Argile sableuse marron |
| D2 | 0.20 - 1.00 | Limons argileux marron |

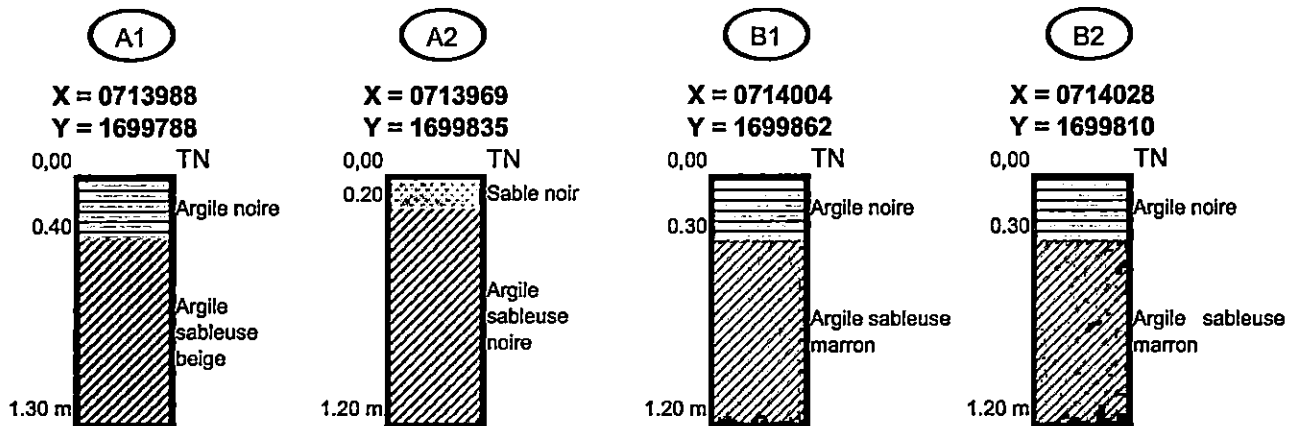
SITE DE Yédja
Carrière de latérite de DABIA

| Sondage | A1 | A2 | B1 | B2 |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | X = 0658697 Y = 1759235 | X = 0658656 Y = 1759251 | X = 0658680 Y = 1759188 | X = 0658638 Y = 1759215 |
| Découverte | 0.20 | 0.40 | 0.20 | 0.20 |
| Profondeur | 1.50 | 1.80 | 1.20 | 1.20 |
| Prélèvement | Non criblé | Criblé | Non criblé | Criblé |

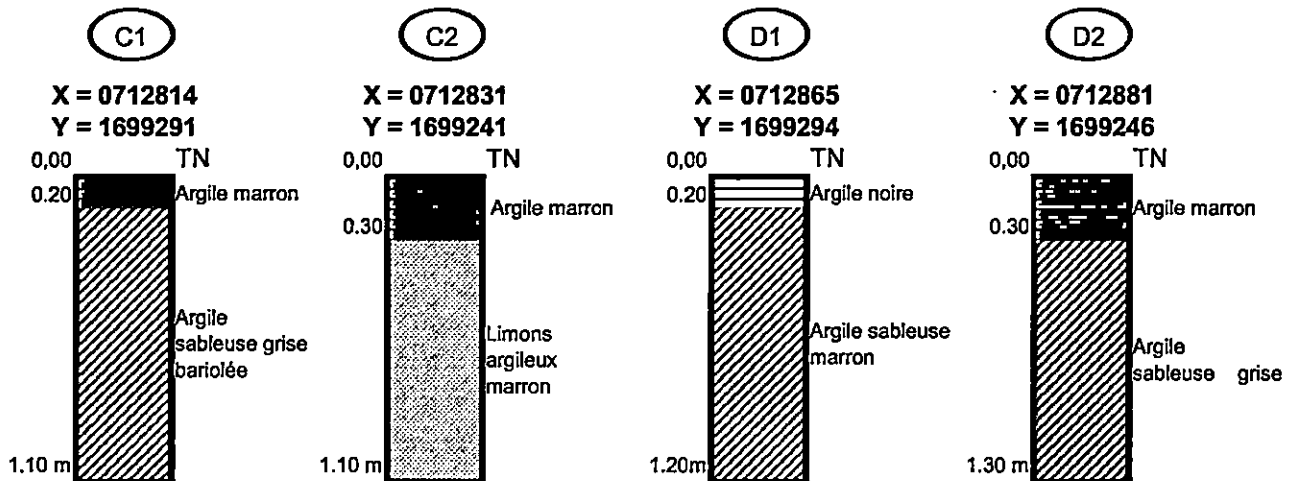
SITE DE Yédja
Carrière de latérite de SEDO CEBE

| Sondage | A1 | A2 | B1 | B2 |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | X = 0667461 Y = 1745818 | X = 0667424 Y = 1745806 | X = 0667504 Y = 1745773 | X = 0667455 Y = 1745764 |
| Découverte | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.20 |
| Profondeur | 1.60 | 1.30 | 1.30 | 1.60 |
| Prélèvement | Criblé | Criblé | Criblé | Criblé |

SITE DE OUNARE
Coupe de sondage: emprunt Nord



Coupe de sondage: emprunt Est



Liste des échantillons prélevés: emprunt Est

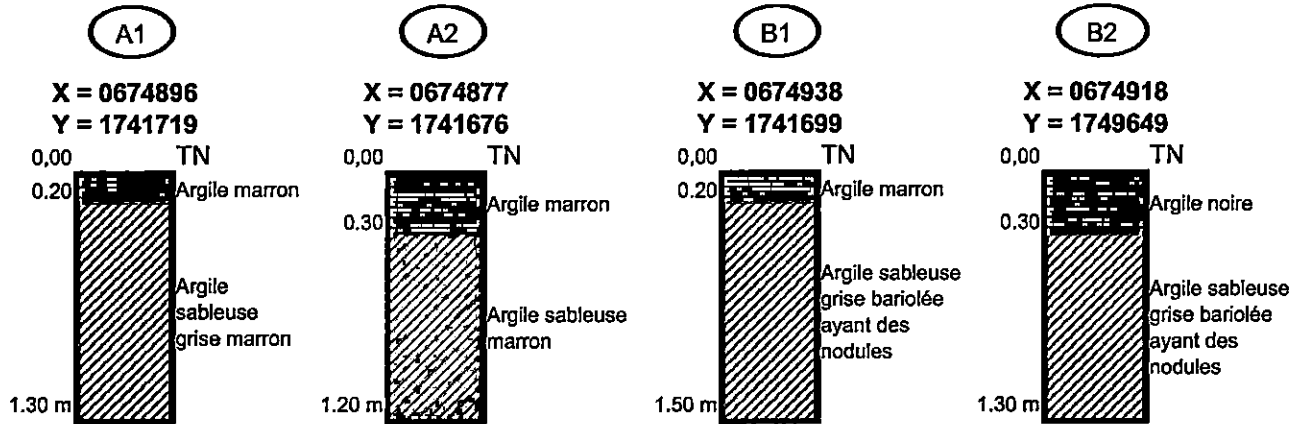
| Sondage | Profondeur(m) | Nature |
|---------|---------------|--------------------------------|
| A1 | 0.40 - 1.30 | Argile sableuse marron |
| A2 | 0.20 - 1.20 | Argile sableuse noire |
| B1 | 0.30 - 1.20 | Argile sableuse marron |
| B2 | 0.30 - 1.20 | Argile sableuse marron |
| C1 | 0.20 - 1.10 | Argile sableuse grise bariolée |
| C2 | 0.30 - 1.10 | Limons argileux |
| D1 | 0.30 - 1.10 | Argile sableuse marron |
| D2 | 0.30 - 1.30 | Argile sableuse grise |

SITE DE AMADY OUNARE
Carrière de latérite de Ndongory (Orkadlère et Ounaré)

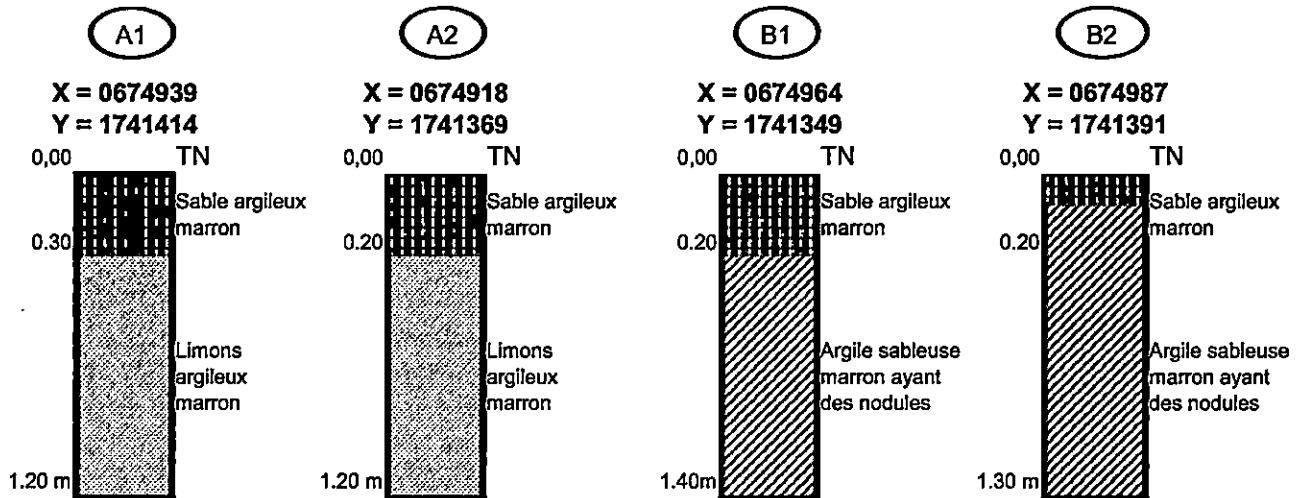
| Sondage | A1 | A2 | A3 | A4 |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | X = 0711062 Y = 1695288 | X = 0711087 Y = 1695333 | X = 0711112 Y = 1695377 | X = 0711139 Y = 1695420 |
| Découverte | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| Profondeur | 1.60 | 1.50 | 1.50 | 1.80 |
| Prélèvement | Criblé | Criblé | Criblé | Criblé |

| Sondage | B1 | B2 | B3 | B4 |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | X = 0711031 Y = 1695312 | X = 0711054 Y = 1695359 | X = 0711072 Y = 1695406 | X = 0711098 Y = 1695448 |
| Découverte | 0.50 | 0.20 | 0.30 | 0.40 |
| Profondeur | 1.60 | 1.70 | 1.60 | 1.70 |
| Prélèvement | Criblé | Criblé | Criblé | Criblé |

SITE DE NABADJI CIVOL
Coupe de sondage: emprunt Est



Coupe de sondage: emprunt Ouest



Liste des échantillons prélevés: emprunt Est

| Sondage | Profondeur(m) | Nature |
|---------|---------------|--|
| A1 | 0.20 - 1.30 | Argile sableuse marron |
| A2 | 0.30 - 1.30 | Argile sableuse marron |
| B1 | 0.20 - 1.50 | Argile sableuse grise bariolée ayant des nodules |
| B2 | 0.30 - 1.30 | Argile sableuse grise bariolée ayant des nodules |

Liste des échantillons prélevés: emprunt Ouest

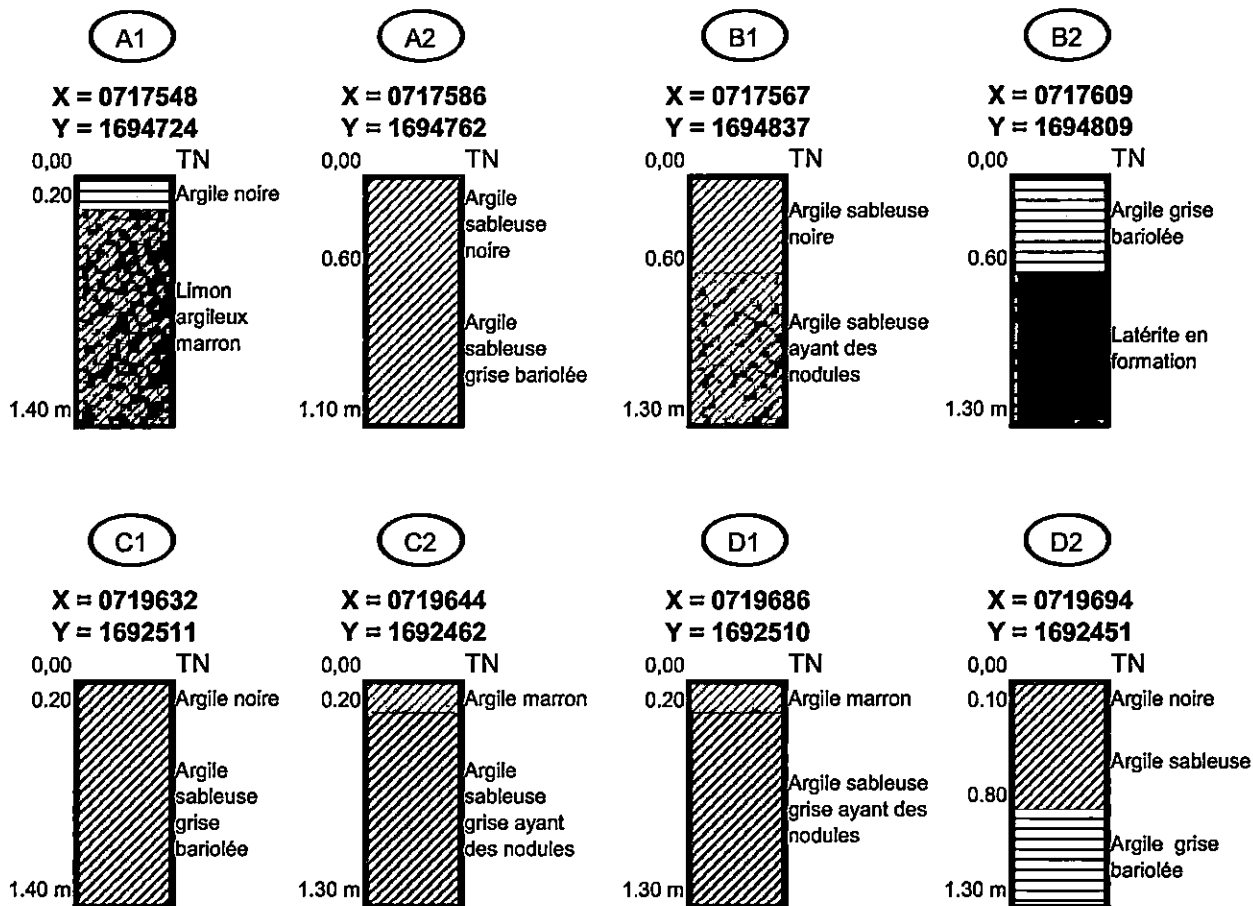
| | | |
|----|-------------|--|
| A1 | 0.30 - 1.20 | Limons argileux |
| A2 | 0.20 - 1.20 | Limons argileux |
| B1 | 0.30 - 1.40 | Argile sableuse marron ayant des nodules |

SITE DE NABADJI CIVOL

Latérite

| Sondage | A1 | A2 | B1 | B2 |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | X = 0670942 Y = 1740091 | X = 0670936 Y = 1740040 | X = 0670886 Y = 1740033 | X = 0670902 Y = 1740079 |
| Découverte | 0.20 | 0.80 | 0.30 | 0.40 |
| Profondeur | 1.50 | 1.50 | 1.60 | 1.50 |
| Prélèvement | Criblé | Criblé | Criblé | Non criblé |

SITE DE ORKADIERE
Coupe de sondage: emprunt Ouest



Liste des échantillons prélevés: emprunt Ouest

| Sondage | Profondeur(m) | Nature |
|---------|---------------|---|
| A1 | 0.40 - 1.40 | Limons argileux marron |
| A2 | 0.00 - 0.60 | Argile sableuse noire |
| B1 | 0.00 - 0.60 | Argile sableuse noire |
| B2 | 0.00 - 0.60 | Argile bariolée |
| C1 | 0.20 - 1.40 | Argile sableuse grise bariolée |
| C2 | 0.20 - 1.30 | Argile sableuse grise ayant des nodules |
| D1 | 0.30 - 1.30 | Argile sableuse grise ayant des nodules |
| D2 | 0.10 - 0.80 | Argile sableuse |

A-3 – PROFILS PRESSIOMETRIQUES



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Chantier : Ouvrage de NABADJI

Cilent : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0675134

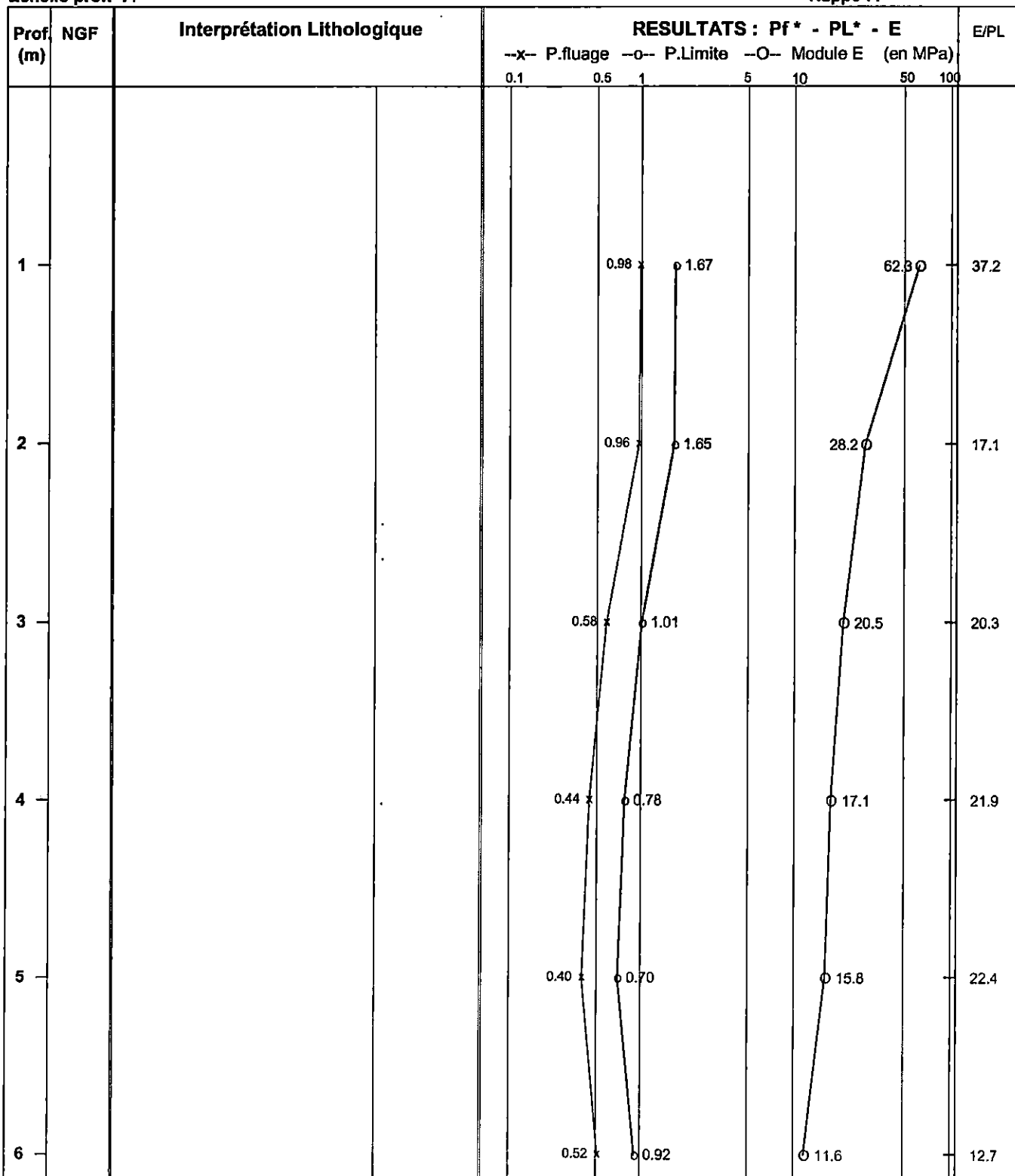
- Y : 1749881

- Z :

Date : 28/03/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



Outils de forage

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

Tubages

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

Dates d'exécution

| | |
|----------|---------|
| 28/03/09 | 06.00 m |
| | |
| | |
| | |



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Chantier : Ouvrage de YEDJA

Client : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0672136

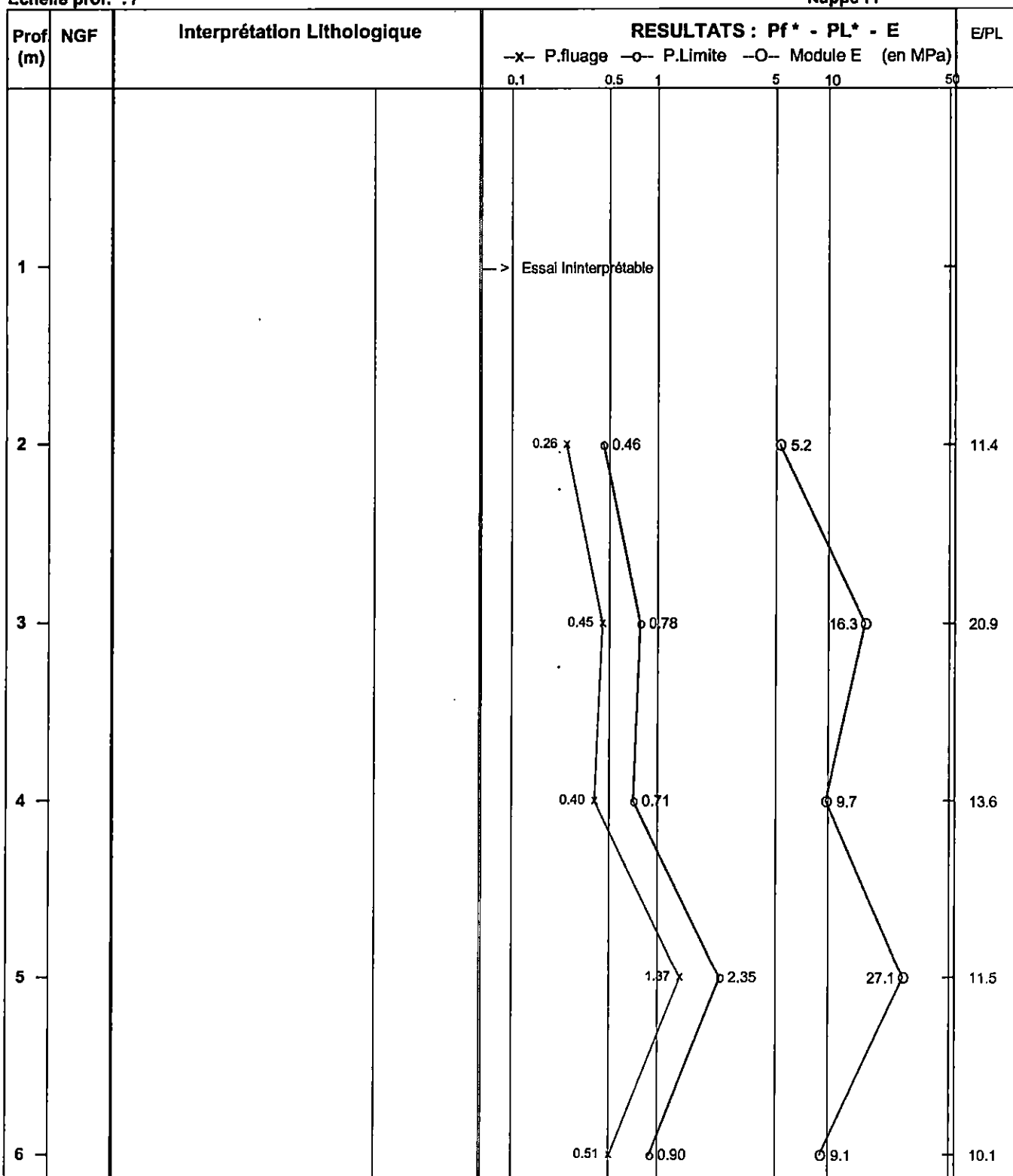
- Y : 1773652

- Z :

Date : 01/04/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



OUTILS DE FORAGE

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

TUBAGES

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

DATES D'EXECUTION

| | |
|----------|---------|
| 01/04/09 | 06.00 m |
| | |
| | |
| | |

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1



Chantier : Ouvrage de DIOULOL

Client : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0726277

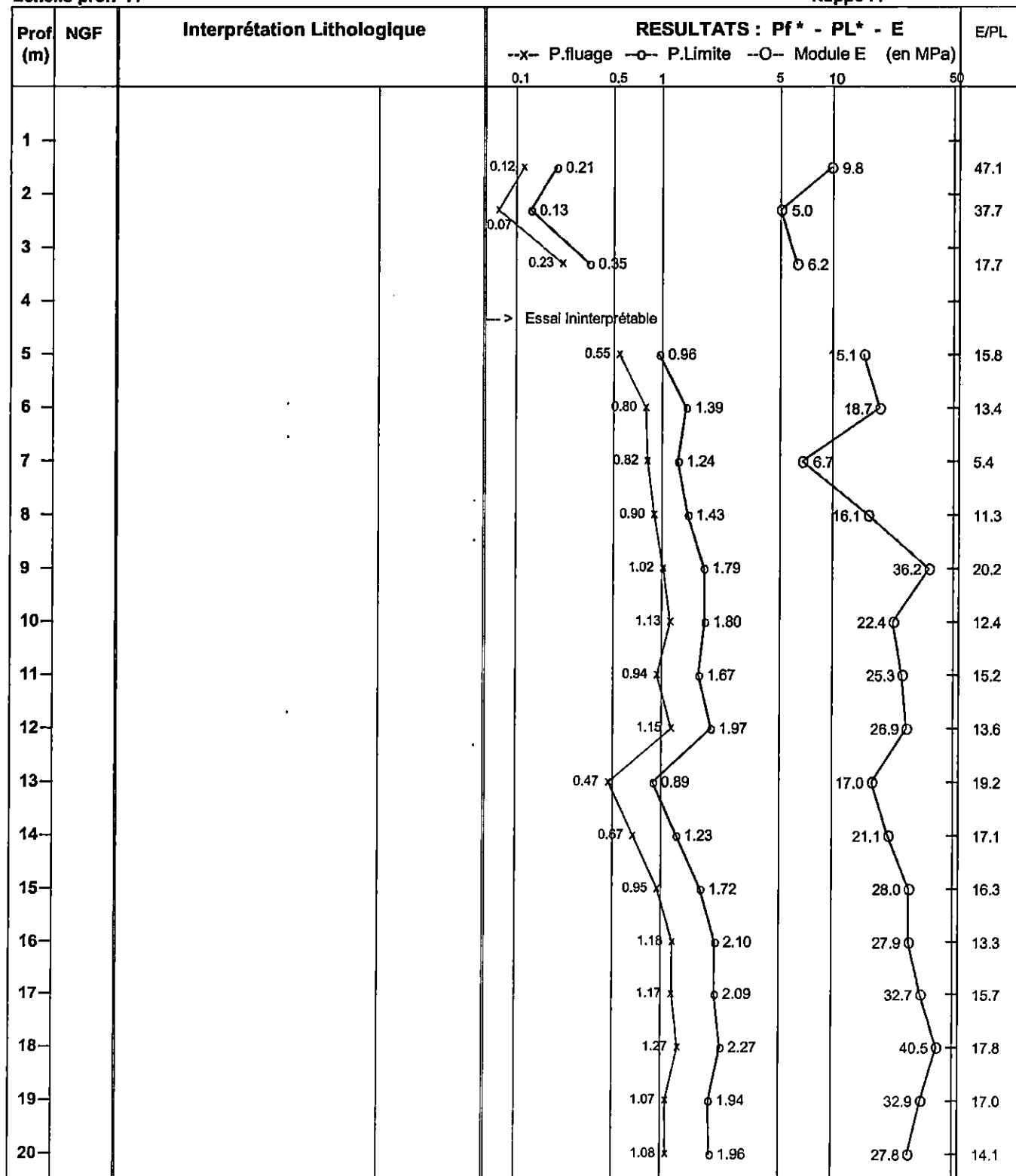
- Y : 1689351

- Z :

Date : 21/03/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



OUTILS DE FORAGE

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

TUBAGES

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

DATES D'EXECUTION

| | |
|----------|---------|
| 21/03/09 | 04.30 m |
| 22/03/09 | 12.00 m |
| 23/03/09 | 18.00 m |
| 24/03/09 | 20.00 m |

A-4-DIAGRAMMES PENETROMETRIQUES



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD1

Chantier : Ouvrage de YEDJA

Client : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0672148

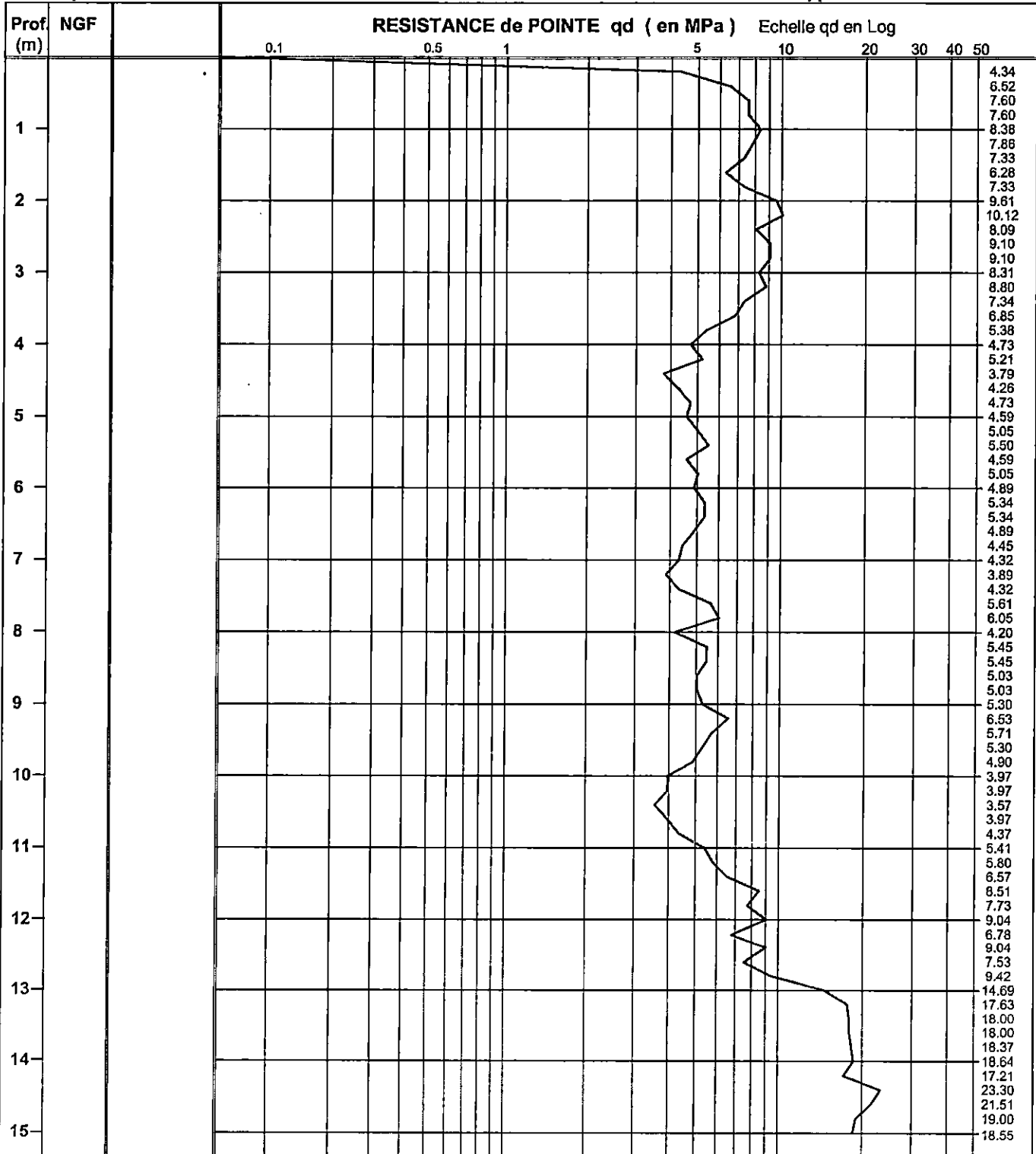
- Y : 1773630

- Z :

Date : 30/03/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



MATERIEL UTILISE : APAF 40 battage à 15.00S OBSERVATIONS

| | |
|-----------------------|----------|
| masse mouton | 63 Kg |
| hauteur de chute | 0.80 m |
| masse équipage mobile | 68 Kg |
| longueur tige | 1.00 m |
| masse tige | 5 Kg |
| section pointe | 21.5 cm² |



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD2

Chantier : Ouvrage de YEDJA

Cliant : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0672126

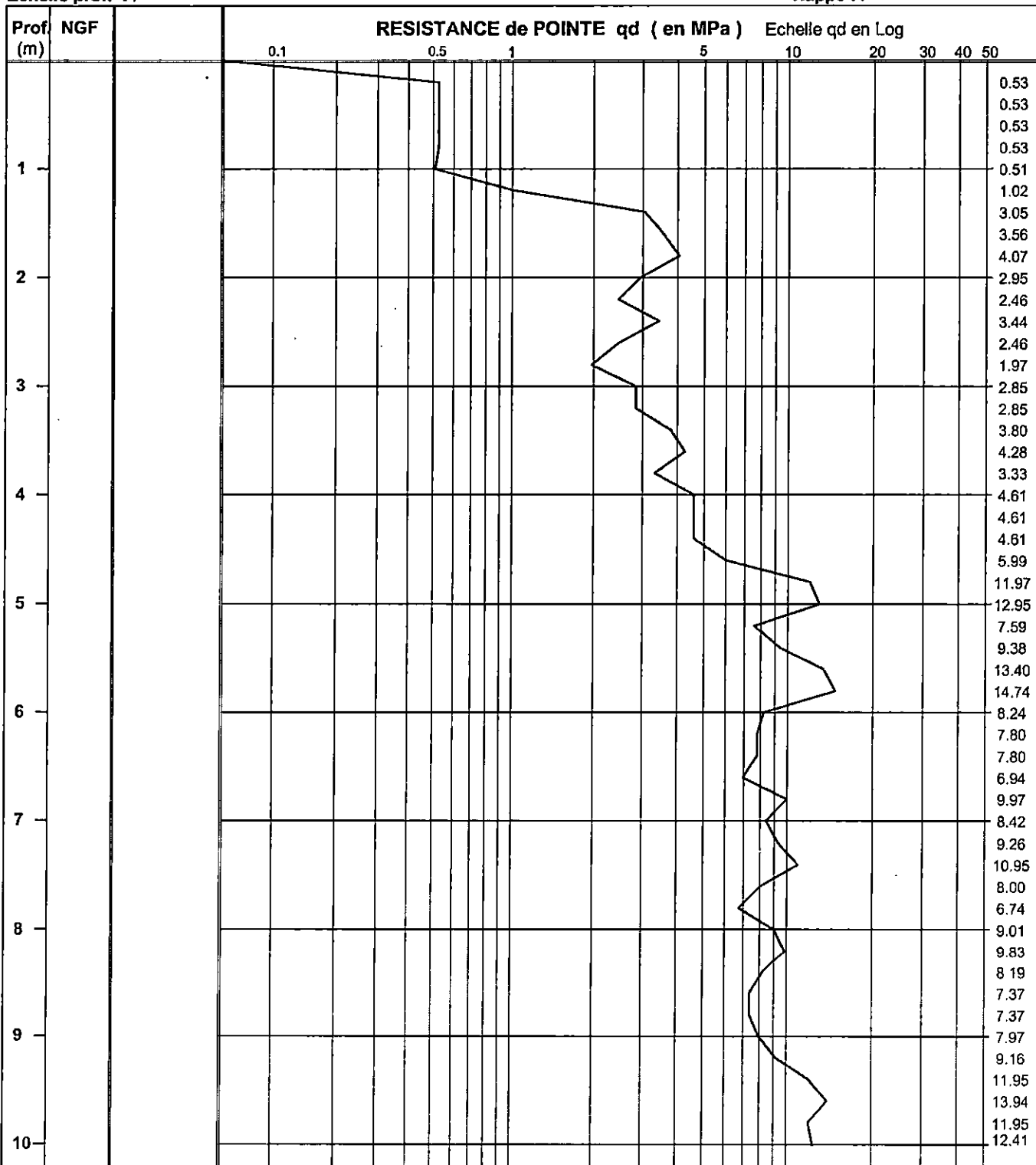
- Y : 1773651

- Z :

Date : 31/03/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



MATERIEL UTILISE : APAFOR 450 battage à 10.00 OBSERVATIONS

| | |
|-----------------------|----------|
| masse mouton | 63 Kg |
| hauteur de chute | 0.80 m |
| masse équipage mobile | 68 Kg |
| longueur tige | 1.00 m |
| masse tige | 5 Kg |
| section pointe | 21.5 cm² |



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD1

Chantier : Ouvrage de NABADJI

Cliant : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0675132

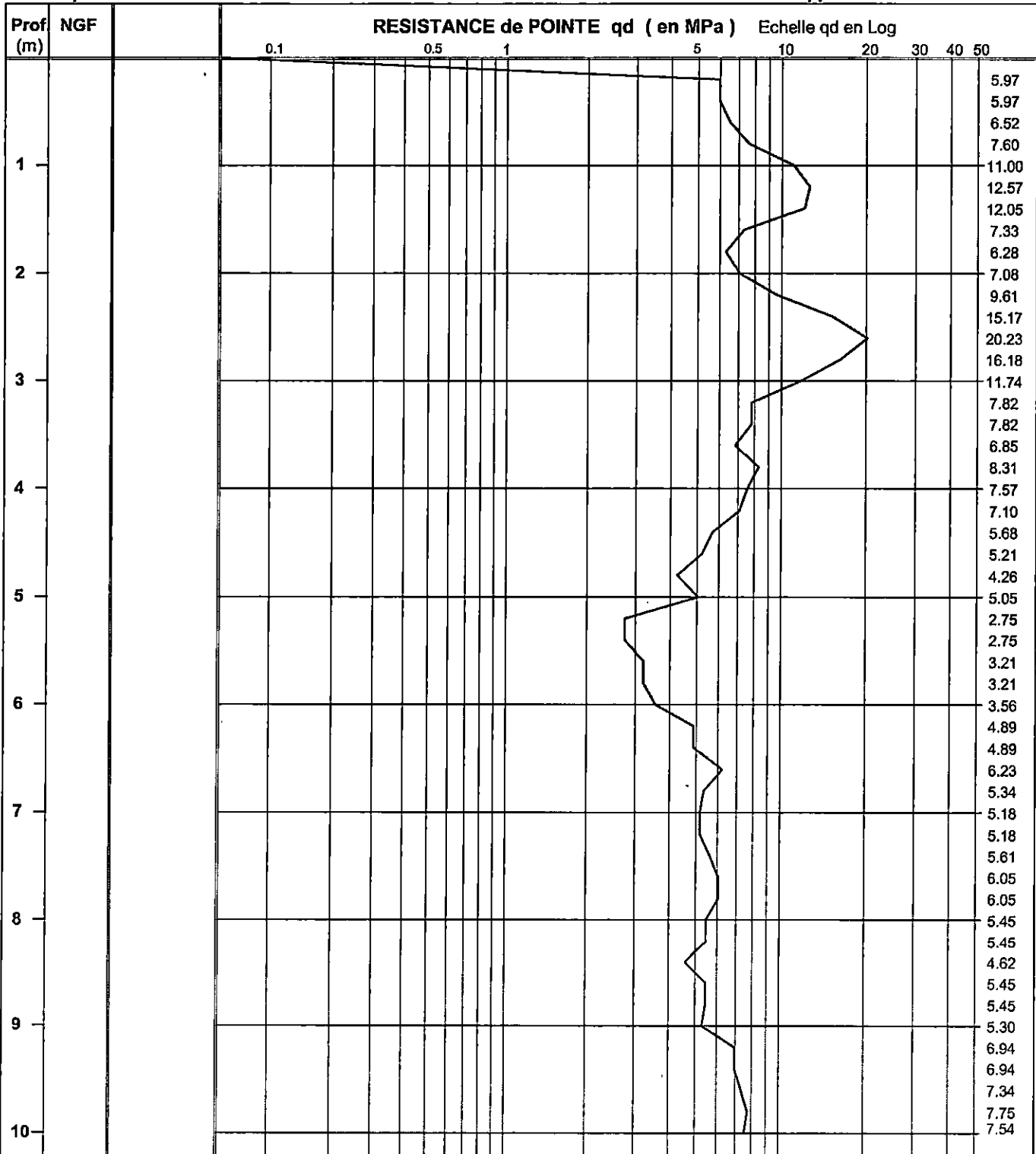
- Y : 1749880

- Z :

Date : 28/03/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



MATERIEL UTILISE : APAFOR 450 battage à 10.00 OBSERVATIONS

| | |
|-----------------------|----------------------|
| masse mouton | 63 Kg |
| hauteur de chute | 0.80 m |
| masse équipage mobile | 68 Kg |
| longueur tige | 1.00 m |
| masse tige | 5 Kg |
| section pointe | 21.5 cm ² |



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD2

Chantier : Ouvrage de NABADJI

Cllent : MCG

Dossier : 09/12

Localisation

- X : 0675140

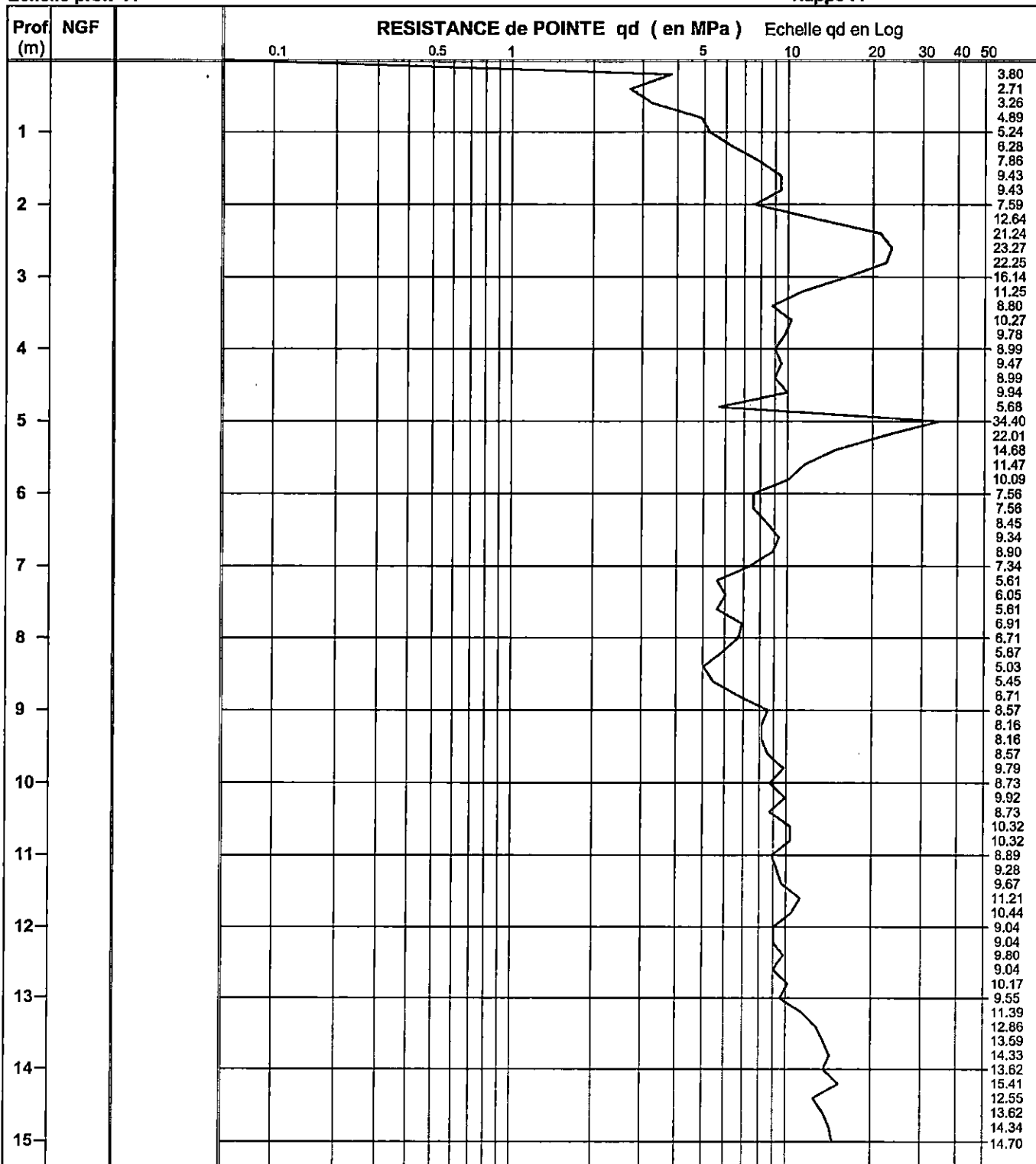
- Y : 1749877

- Z :

Date : 29/03/09

Echelle prof. : /

Nappe : /



MATERIEL UTILISE : APAF 450 battage à 15.00 OBSERVATIONS

| | |
|-----------------------|----------|
| masse mouton | 63 Kg |
| hauteur de chute | 0.80 m |
| masse équipage mobile | 68 Kg |
| longueur tige | 1.00 m |
| masse tige | 5 Kg |
| section pointe | 21.5 cm² |

A-5- ESSAIS LABORATOIRE

RESULTATS D'ESSAIS AU LABORATOIRE

Chantier: PONT DE WAWOUNDE

Date: 20-04-09

| Sondage | | | SCI | | | | |
|---|---|--------|---------------------|-----------|---------------------|-------------|------------|
| Profondeur (m) | | | 1.50-2.00 | 4.50-4.95 | 6.60-7.00 | 10.50-10.95 | 15.0-15.50 |
| Nature de l'échantillon | | | argile limoneuse | sable | argile limoneuse | sable | sable |
| Teneur en eau naturelle (W%) | | | 16.9 | 16.31 | 15.57 | 17.62 | 18.67 |
| Masse volumique apparente (KN/m3) | humide | | 19.73 | | 21.26 | | |
| | sèche | | 16.88 | | 18.40 | | |
| Masse volumique absolue (KN/m ³) | | | 27 | | 26.8 | | |
| Teneur en eau de saturation (S%) | | | 22.21 | | 17.05 | | |
| Degré de saturation (S _r %) | | | 76.1 | | 91.3 | | |
| Porosité (n) | | | 0.375 | | 0.314 | | |
| Indice des vides (e ₀) | | | 0.600 | | 0.457 | | |
| Equivalent de sable (ES) | | | | 66 | | 84 | 70 |
| Analyse granulométrique et densimétrie | % des éléments inférieur à | 2 mm | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 0.5 mm | 100 | 99 | 100 | 99.5 | 100 |
| | | 0.1 mm | 96 | 14 | 65 | 3 | 7.5 |
| | | 50 µm | | | | | |
| | | 5 µm | | | | | |
| Limites d'Atterberg | | LL | 65.1 | | 35.1 | | |
| | | LP | 22.7 | | 16 | | |
| | | IP | 42.4 | | 19.1 | | |
| Essai de cisaillement | Angle de frottement $\phi^{\circ C}$ | | | | | | |
| | Cohésion KPa | | | | | | |
| Essai Oedomètre | Coefficient de perméabilité K ₀ (m/s) | | | | | | |
| | Contrainte de préconsolidation σ_c' (KPa) | | 65 | | 92 | | |
| | Indice de gonflement (C _s) | | 0.018 | | 0.008 | | |
| | Coefficient de compressibilité (Cc) | | 0.092 | | 0.031 | | |
| | Pression de gonflement Kpa | | | | | | |
| Résistance à la compression simple R _c (Kpa) | | | | | | | |
| Elancement λ (hauteur/diamètre) | | | | | | | |
| Mode de rupture | | | | | | | |

ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DU DJOULOL

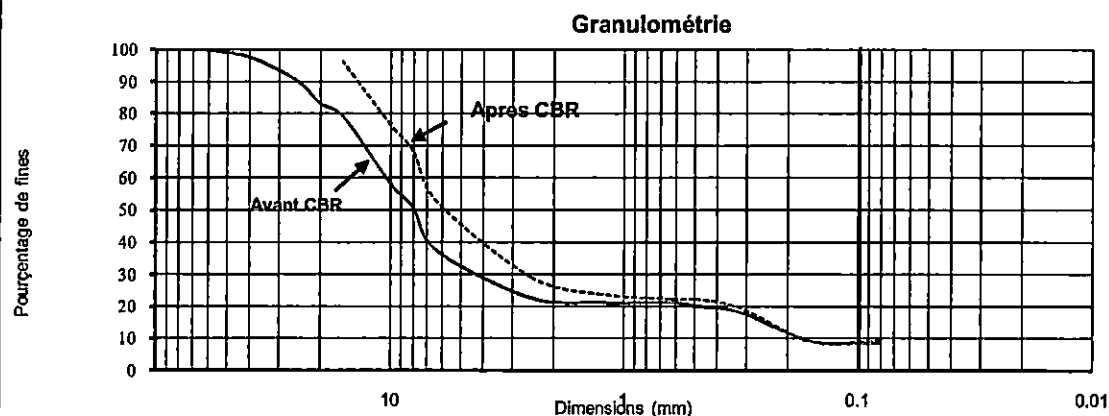
DOSSIER : MCG

PROVENANCE : CARRIERE DE DABIA M5 (A1+B1)

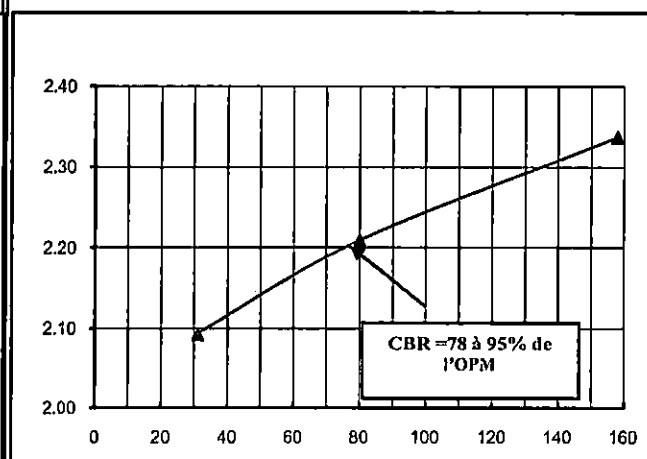
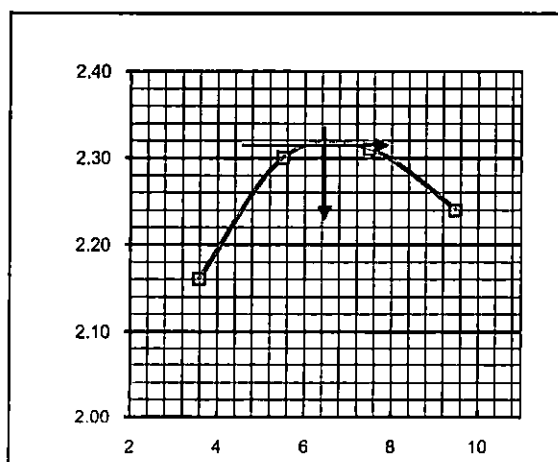
NATURE : LATERITE CRUE



| Ech | Couche étudiée | Limites d'Atterberg | | | ES | Classification USCS |
|-----|------------------------|---------------------|------|------|----|---------------------|
| | | Wl | Wp | Ip | | |
| 1 | Avant CBR Après CBR | 25.5 | 13.5 | 12.0 | | |



| Essai PROCTOR | | | Essai CBR (après 96 heures d'imbibition) | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--|---------|------------|-------|
| Couche étudiée | Densité sèche maximum | Teneur en eau optimum | Couche étudiée | N coups | γ_d | w% |
| | 2.32 | 6.47 | | 55 | 2.156 | 14.41 |
| | | | | 25 | 2.053 | 12.51 |
| | | | | 10 | 1.94 | 12.02 |



ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DU DJOULOL

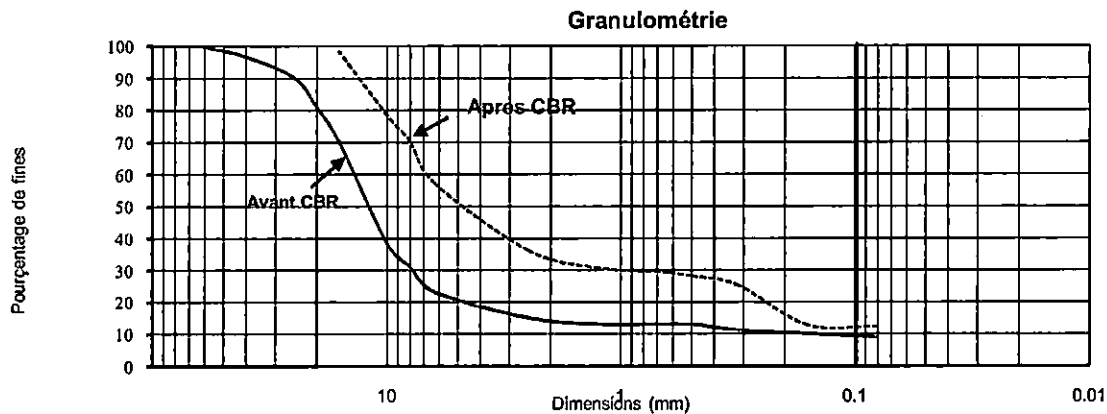
DOSSIER : MCG

PROVENANCE : CARRIERE DE NABADJI CIVOL M3 (B1+B3)

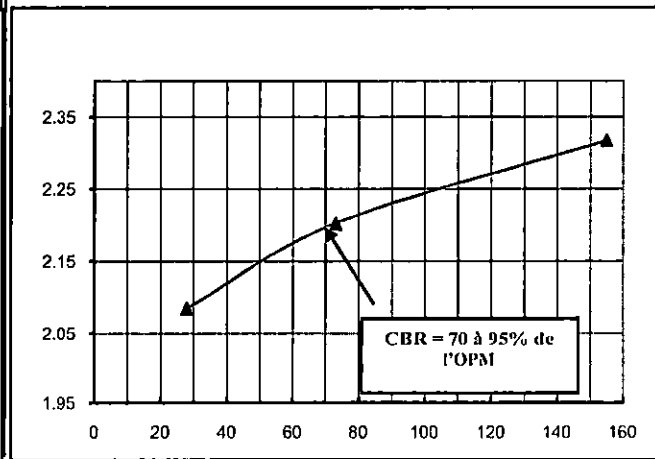
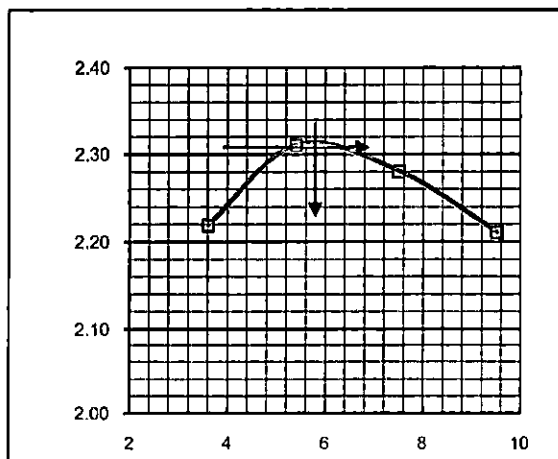
NATURE : LATERITE CRUE



| Ech | Couche étudiée | Limites d'Atterberg | | | ES | Classification USCS |
|-----|------------------------|---------------------|-----|------|----|------------------------|
| | | WI | Wp | Ip | | |
| 1 | Avant CBR Après CBR | 20.9 | 8.4 | 12.5 | | |

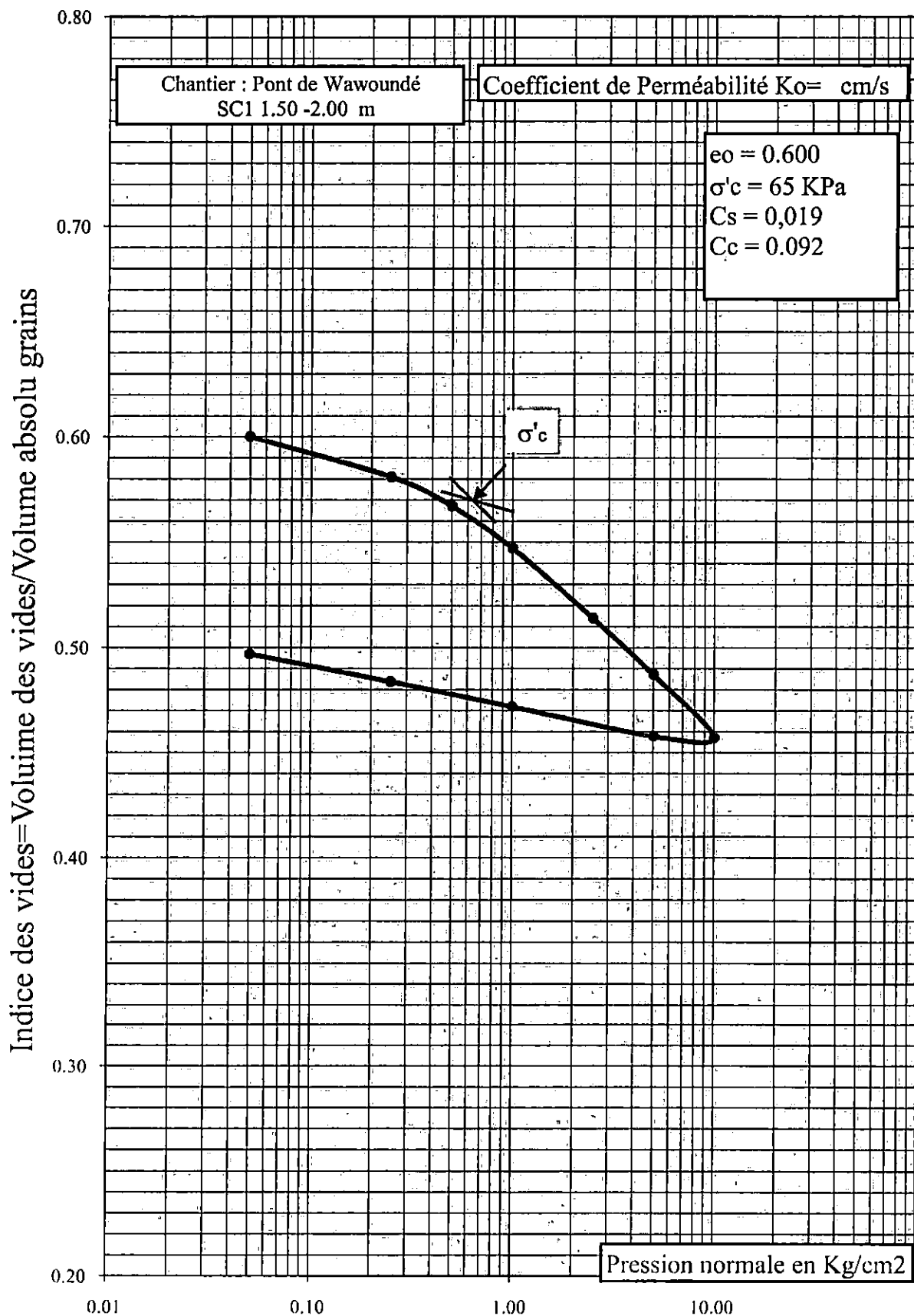


| Essai PROCTOR | | | Essai CBR (après 96 heures d'imbibition) | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--|---------|------------|------|
| Couche étudiée | Densité sèche maximum | Teneur en eau optimum | Couche étudiée | N coups | γ_d | w% |
| | 2.31 | 6.81 | | 55 | 2.316 | 7.97 |
| | | | | 25 | 2.201 | 8.21 |
| | | | | 10 | 2.084 | 8.51 |





ESSAI DE COMPRESSIBILITE - PERMEABILITE



ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DU DJOULOL

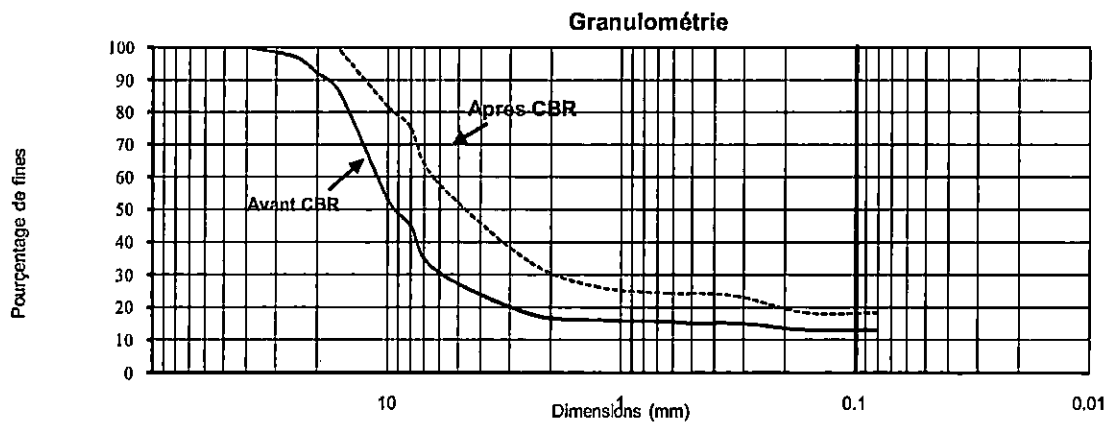
DOSSIER : MCG

PROVENANCE : CARRIERE DE OUNARE M1 (A1+A4)

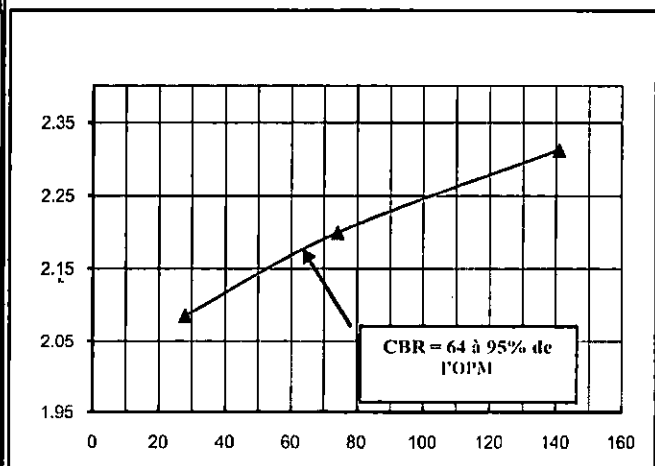
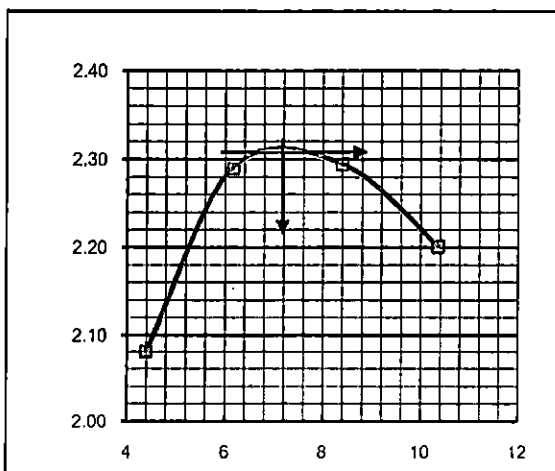
NATURE : LATERITE CRUE



| Ech | Couche étudiée | Limites d'Atterberg | | | ES | Classification USCS |
|-----|------------------------|---------------------|------|------|----|---------------------|
| | | Wl | Wp | Ip | | |
| 1 | Avant CBR Après CBR | 52.5 | 24.9 | 27.6 | | |

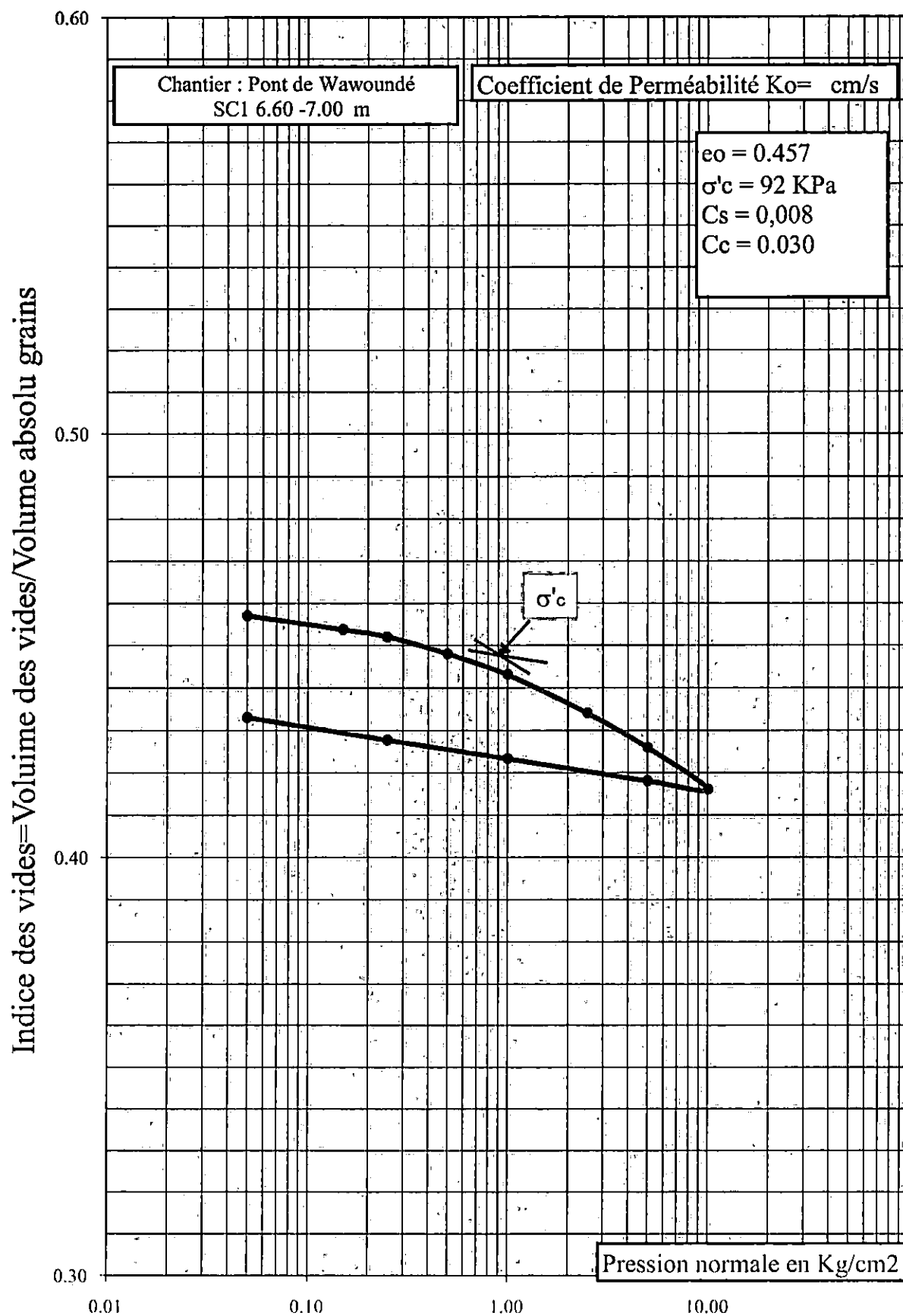


| Essai PROCTOR | | | Essai CBR (après 96 heures d'imbibition) | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--|---------|------------|----------------------|
| Couche étudiée | Densité sèche maximum | Teneur en eau optimum | Couche étudiée | N coups | γ_d | w% Gonflement (%) |
| | 2.31 | 7.19 | | 55 | 2.312 | 11 |
| | | | | 25 | 2.198 | 11.36 |
| | | | | 10 | 2.084 | 12.47 |





ESSAI DE COMPRESSIBILITE - PERMEABILITE



ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DU DJOULOL

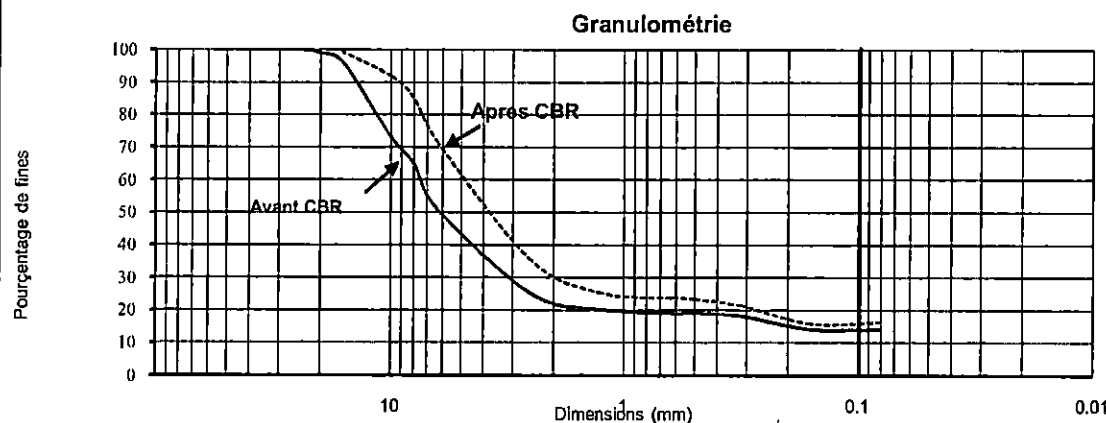
DOSSIER : MCG

PROVENANCE : CARRIERE DE OUNARE M2 (B3+B4)

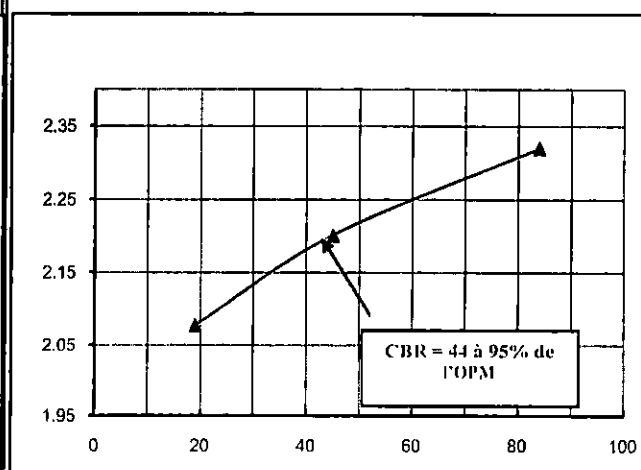
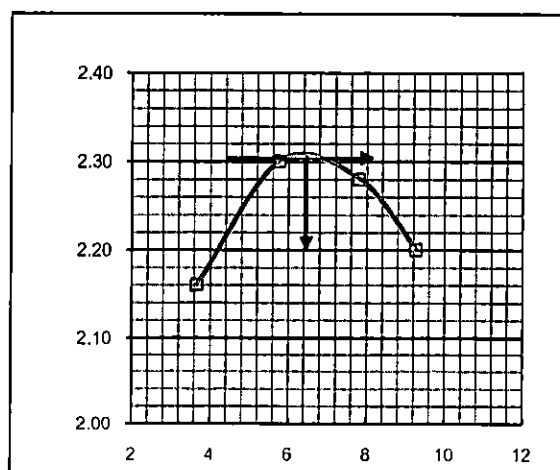
NATURE : LATERITE CRUE



| Ech | Couche étudiée | Limites d'Atterberg | | | ES | Classification USCS |
|-----|------------------------|---------------------|------|------|----|---------------------|
| | | Wl | Wp | Ip | | |
| 1 | Avant CBR Après CBR | 44.5 | 16.3 | 28.2 | | |



| Essai PROCTOR | | | Essai CBR (après 96 heures d'imbibition) | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--|---------|------------|-------|
| Couche étudiée | Densité sèche maximum | Teneur en eau optimum | Couche étudiée | N coups | γ_d | w% |
| | 2.31 | 6.52 | | 55 | 2.319 | 10.1 |
| | | | | 25 | 2.200 | 10.5 |
| | | | | 10 | 2.076 | 11.51 |



ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DU DJOULOL

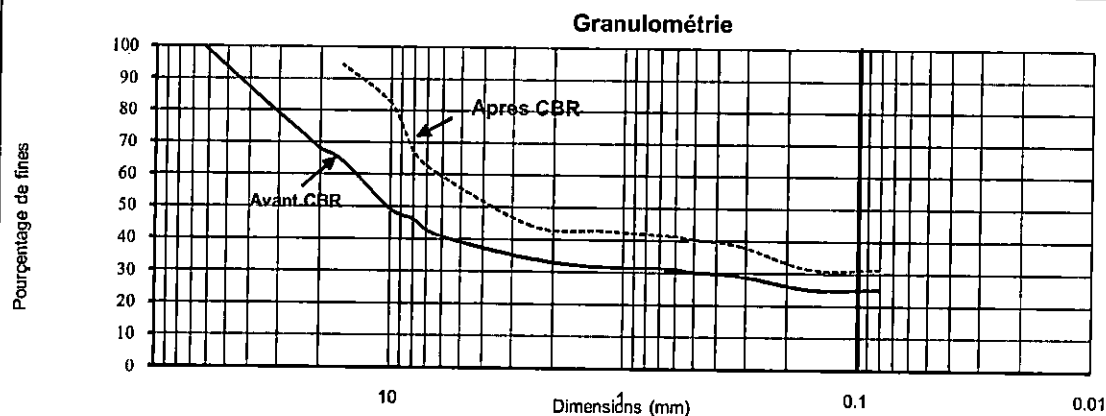
DOSSIER : MCG

PROVENANCE : CARRIERE DE SEDDO M4 (B1+B2)

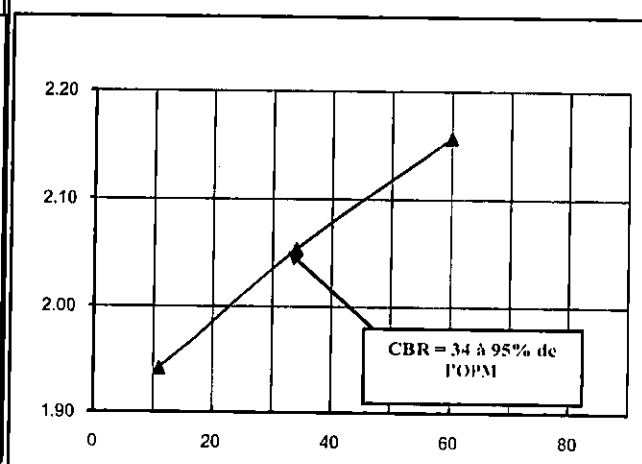
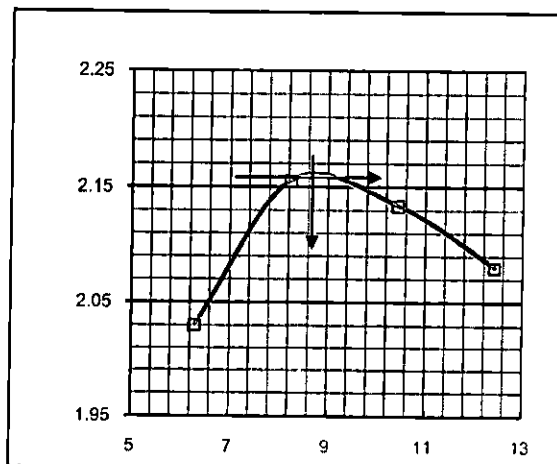
NATURE : LATERITE CRUE



| Ech | Couche étudiée | Limites d'Atterberg | | | ES | Classification USCS |
|-----|------------------------|---------------------|------|------|----|---------------------|
| | | Wl | Wp | Ip | | |
| 1 | Avant CBR Après CBR | 43.6 | 19.3 | 24.3 | | |



| Essai PROCTOR | | | Essai CBR (après 96 heures d'imbibition) | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--|---------|------------|-------|
| Couche étudiée | Densité sèche maximum | Teneur en eau optimum | Couche étudiée | N coups | γ_d | w% |
| | 2.16 | 8.68 | | 55 | 2.156 | 14.41 |
| | | | | 25 | 2.053 | 12.51 |
| | | | | 10 | 1.94 | 12.02 |



A-6 – NOTES DE CALCULS DES FONDATIONS

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : PASSERELLE

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 1.00 x 2.00 m.
Ancrage : 2.00 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 5.40 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PLe: 0.30 MPa
- Encastrement de calcul De: 1.55 m.
- Rapport De/B : 1.55
- Facteur Kp : 1.05

RESULTATS

Contrainte ultime q_u : 352 KPa \Rightarrow Charge ultime : 704 KN

Contrainte maxi en ELU : 176 KPa \Rightarrow Charge Q ELU maxi: 352 KN

Contrainte maxi en ELS : 117 KPa \Rightarrow Charge Q ELS maxi: 235 KN

Contrainte de calcul q : 117 KPa \Rightarrow Charge Q : 234 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (117 KPa) : 0.7 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:46

Remarques:

- Charge normale, centrée.

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : PASSERELLE

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 1.00 x 2.00 m.
Ancrage : 2.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 5.40 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PLe: 0.34 MPa
- Encastrement de calcul De: 1.70 m.
- Rapport De/B : 1.70
- Facteur Kp : 1.07

RESULTATS

Contrainte ultime qu : 413 KPa => Charge ultime : 826 KN

Contrainte maxi en ELU : 207 KPa => Charge Q ELU maxi: 413 KN

Contrainte maxi en ELS : 138 KPa => Charge Q ELS maxi: 275 KN

Contrainte de calcul q: 137 KPa => Charge Q : 274 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (137 KPa) : 0.8 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:51

Remarques:

- Charge normale, centrée.



Annexe n°
Dossier 09/12

NOTE DE CALCUL DE FONDATIONS PROFONDES
CAPACITE PORTANTE D'UN PIEU
Base de calcul : Essais pressiométriques
Règles du Fascicule 62-Titre 5

CLIENT : MCG
CHANTIER : OUVRAGE DU DIOULOL / PASSERELLE

DONNEES : PIEU

Type de pieu (Fasc.62)...: Micropieu Type II
Diamètre du pieu: 0.20 m
Longueur du pieu: 4.00 m
=> ancrage dans la couche n° 2 - Sables/Graves moyennement compacts

DONNEES : SOLS

Nombre de couches de sol définies: 4

| Prof(m) | Epaisseur(m) | PL* (MPa) | Type de sol selon classification Fasc.62 |
|---------|--------------|-----------|--|
| 3.00 | 3 | 0.23 | Argiles et Limons mous |
| 6.50 | 3.5 | 1.17 | Sables/Graves moyennement compacts |
| 7.00 | 0.5 | 1.24 | Argiles et Limons fermes |
| 20.00 | 13 | 1.83 | Sables/Graves moyennement compacts |

Profondeur de la nappe...: 5.40 m

OPTIONS de CALCUL

Choix d'abaques pour détermination des $q_s(i)$: avec conditions normales d'exécution.
Neutralisation du frottement latéral en tête de pieu: 1.00 m

RESULTATS

Eléments de calcul par couche de sol et résultats intermédiaires

| n° couche | H.calc (m) | Ref. abaque q_s | q_s (KPa) | surf. (m ²) | Q_s (KN) | PLe^* (MPa) | K_p | q_u (MPa) | Q_{pu} (KN) |
|--------------|---------------|----------------------|----------------|----------------------------|---------------|------------------|-------|----------------|------------------|
| 1 | 2.00 | Q1 | 011.33 | 01.26 | 14.23 | 0.23 | | | |
| 2 | 1.00 | Q3 | 086.04 | 00.63 | 54.06 | 1.17 | 1.10 | 1.29 | |

Total en frottement latéral Q_{su} : 68 KN
Total repris en pointe Q_{pu} : KN

Charge Limite Q_u : 68 KN
Charge de Fluage Q_c : 48 KN

MICROPIEU => terme de pointe Q_{pu} ignoré

RAPPEL NOTATIONS:

- Charge Limite $Q_u = Q_{pu} + Q_{su}$
- Charge de fluage $Q_c = 0.5 Q_{pu} + 0.7 Q_{su}$ (sans refoulement du sol)



Annexe n°
Dossier 09/12

NOTE DE CALCUL DE FONDATIONS PROFONDES
CAPACITE PORTANTE D'UN PIEU
Base de calcul : Essais pressiométriques
Règles du Fascicule 62-Titre 5

CLIENT : MCG
CHANTIER : OUVRAGE DU DIOULOL / PASSERELLE

DONNEES : PIEU

Type de pieu (Fasc.62)...: Micropieu Type II
Diamètre du pieu: 0.20 m
Longueur du pieu: 5.00 m
=> ancrage dans la couche n° 2 - Sables/Graves moyennement compacts

DONNEES : SOLS

Nombre de couches de sol définies: 4

| Prof(m) | Epaisseur(m) | PL* (MPa) | Type de sol selon classification Fasc.62 |
|---------|--------------|-----------|--|
| 3.00 | 3 | 0.23 | Argiles et Limons mous |
| 6.50 | 3.5 | 1.17 | Sables/Graves moyennement compacts |
| 7.00 | 0.5 | 1.24 | Argiles et Limons fermes |
| 20.00 | 13 | 1.83 | Sables/Graves moyennement compacts |

Profondeur de la nappe...: 5.40 m

OPTIONS de CALCUL

Choix d'abaques pour détermination des $q_s(i)$: avec conditions normales d'exécution.
Neutralisation du frottement latéral en tête de pieu: 1.00 m

RESULTATS

Eléments de calcul par couche de sol et résultats intermédiaires

| n° couche | H.calc (m) | Ref. abaque q_s | q_s (KPa) | surf. (m ²) | Q_s (KN) | PLe^* (MPa) | K_p | q_u (MPa) | Q_{pu} (KN) |
|--------------|---------------|----------------------|----------------|----------------------------|---------------|------------------|-------|----------------|------------------|
| 1 | 2.00 | Q1 | 011.33 | 01.26 | 14.23 | 0.23 | | | |
| 2 | 2.00 | Q3 | 086.04 | 01.26 | 108.12 | 1.17 | 1.10 | 1.29 | |

Total en frottement latéral Q_{su} : 122 KN
Total repris en pointe Q_{pu} : KN

Charge Limite Q_u : 122 KN
Charge de Fluage Q_c : 86 KN

MICROPIEU => terme de pointe Q_{pu} ignoré

RAPPEL NOTATIONS:

- Charge Limite $Q_u = Q_{pu} + Q_{su}$
- Charge de fluage $Q_c = 0.5 Q_{pu} + 0.7 Q_{su}$ (sans refoulement du sol)



Annexe n°
Dossier 09/12

NOTE DE CALCUL DE FONDATIONS PROFONDES
CAPACITE PORTANTE D'UN PIEU
Base de calcul : Essais pressiométriques
Règles du Fascicule 62-Titre 5

CLIENT : MCG
CHANTIER : OUVRAGE DU DIOULOL / PASSERELLE

DONNEES : PIEU

Type de pieu (Fasc.62)...: Micropieu Type II
Diamètre du pieu: 0.20 m
Longueur du pieu: 6.00 m
=> ancrage dans la couche n° 2 - Sables/Graves moyennement compacts

DONNEES : SOLS

Nombre de couches de sol définies: 4

| Prof(m) | Epaisseur(m) | PL* (MPa) | Type de sol selon classification Fasc.62 |
|---------|--------------|-----------|--|
| 3.00 | 3 | 0.23 | Argiles et Limons mous |
| 6.50 | 3.5 | 1.17 | Sables/Graves moyennement compacts |
| 7.00 | 0.5 | 1.24 | Argiles et Limons fermes |
| 20.00 | 13 | 1.83 | Sables/Graves moyennement compacts |

Profondeur de la nappe...: 5.40 m

OPTIONS de CALCUL

Choix d'abaques pour détermination des $q_s(i)$: avec conditions normales d'exécution.
Neutralisation du frottement latéral en tête de pieu: 1.00 m

RESULTATS

Eléments de calcul par couche de sol et résultats intermédiaires

| n° couche | H.calc (m) | Ref. abaque q_s | q_s (KPa) | surf. (m ²) | Q_s (KN) | PL^* (MPa) | K_p | q_u (MPa) | Q_{pu} (KN) |
|--------------|---------------|----------------------|----------------|----------------------------|---------------|-----------------|-------|----------------|------------------|
| 1 | 2.00 | Q1 | 011.33 | 01.26 | 14.23 | 0.23 | | | |
| 2 | 3.00 | Q3 | 086.04 | 01.88 | 162.18 | 1.17 | 1.10 | 1.29 | |

Total en frottement latéral Q_{su} : 176 KN
Total repris en pointe Q_{pu} : KN

Charge Limite Q_u : 176 KN
Charge de Fluage Q_c : 123 KN

MICROPIEU => terme de pointe Q_{pu} ignoré

RAPPEL NOTATIONS:

- Charge Limite $Q_u = Q_{pu} + Q_{su}$
- Charge de fluage $Q_c = 0.5 Q_{pu} + 0.7 Q_{su}$ (sans refoulement du sol)

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : PERTUIS

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 4.20 x 8.80 m.
Ancrage : 0.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 5.40 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PLe: 0.48 MPa
- Encastrement de calcul De: 0.24 m.
- Rapport De/B : 0.06
- Facteur Kp : 0.81

RESULTATS

Contrainte ultime qu : 399 KPa => Charge ultime : 14747 KN

Contrainte maxi en ELU : 199 KPa => Charge Q ELU maxi: 7374 KN

Contrainte maxi en ELS : 133 KPa => Charge Q ELS maxi: 4916 KN

Contrainte de calcul q: 133 KPa => Charge Q : 4916 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (133 KPa) : 3.2 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:39

Remarques:

- Charge normale, centrée.

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : REFOULEMENT

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 7.30 x 9.20 m.
Ancrage : 0.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 5.40 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PLe: 0.70 MPa
- Encastrement de calcul De: 0.16 m.
- Rapport De/B : 0.02
- Facteur Kp : 0.80

RESULTATS

Contrainte ultime qu : 573 KPa => Charge ultime : 38483 KN

Contrainte maxi en ELU : 287 KPa => Charge Q ELU maxi: 19241 KN

Contrainte maxi en ELS : 191 KPa => Charge Q ELS maxi: 12828 KN

Contrainte de calcul q: 191 KPa => Charge Q : 12828 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (191 KPa) : 6.2 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:31

Remarques:

- Charge normale, centrée.

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES
Essais pressiométriques**Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5****FONDATION**

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 5.50 x 15.00 m.
Ancrage : 0.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 99.00 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- **Catégorie de sol Fasc.62 : 2 (argiles B, limons B)**
- **Pression limite équivalente PLe: 1.14 MPa**
- **Encastrement de calcul De: 0.63 m.**
- **Rapport De/B : 0.11**
- **Facteur Kp : 0.82**

RESULTATS

Contrainte ultime qu : 951 KPa => Charge ultime : 78458 KN

Contrainte maxi en ELU : 476 KPa => Charge Q ELU maxi: 39229 KN

Contrainte maxi en ELS : 317 KPa => Charge Q ELS maxi: 26153 KN

Contrainte de calcul q: 300 KPa => Charge Q : 24750 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (300 KPa) : 4.2 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:55

Remarques:

- Charge normale, centrée.

MSILAB

Dossier: 09/12

M.C.G.
OUVRAGE DE YEDJA

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 11.35 x 38.00 m.
Ancrage : 0.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 99.00 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PLe: 0.85 MPa
- Encastrement de calcul De: 0.38 m.
- Rapport De/B : 0.03
- Facteur Kp : 0.80

RESULTATS

Contrainte ultime qu : 694 KPa => Charge ultime : 299322 KN
Contrainte maxi en ELU : 347 KPa => Charge Q ELU maxi: 149661 KN
Contrainte maxi en ELS : 231 KPa => Charge Q ELS maxi: 99774 KN

Contrainte de calcul q: 150 KPa => Charge Q : 64695 KN
Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (150 KPa) : 8.2 cm.
(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:57

Remarques:

- Charge normale, centrée.

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : BACHE

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 7.30 x 9.20 m.
Ancrage : 3.40 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 5.40 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 5 (sables B, graves B)
- Pression limite équivalente PLe: 1.17 MPa
- Encastrement de calcul De: 0.76 m.
- Rapport De/B : 0.10
- Facteur Kp : 1.05

RESULTATS

Contrainte ultime qu : 1295 KPa => Charge ultime : 86972 KN

Contrainte maxi en ELU : 648 KPa => Charge Q ELU maxi: 43486 KN

Contrainte maxi en ELS : 432 KPa => Charge Q ELS maxi: 28991 KN

Contrainte de calcul q: 431 KPa => Charge Q : 28946 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (431 KPa) : 4.2 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 0.50)

Calcul du 05-28-2009 14:27

Remarques:

- Charge normale, centrée.

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : MUR DE TÊTE

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 8.80 x 21.50 m.
Ancrage : 0.50 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : Non définie ou pas de nappe

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente P_{Le} : 0.83 MPa
- Encastrement de calcul D_e : 0.14 m.
- Rapport D_e/B : 0.02
- Facteur K_p : 0.80

RESULTATS

Contrainte ultime q_u : 673 KPa \Rightarrow Charge ultime : 127332 KN
Contrainte maxi en ELU : 336 KPa \Rightarrow Charge Q ELU maxi: 63666 KN
Contrainte maxi en ELS : 224 KPa \Rightarrow Charge Q ELS maxi: 42444 KN

Contrainte de calcul q : 100 KPa \Rightarrow Charge Q : 18920 KN
Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (100 KPa) : 4.6 cm.
(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 13:47

Remarques:

- Charge normale, centrée.

MSILAB

MCG

Dossier: 09/12

OUVRAGE DU DIOULOL : PASSERELLE

Annexe:

NOTE DE CALCUL - FONDATIONS SUPERFICIELLES Essais pressiométriques

Calpress Fasc.62 Version 2.5 - Règles du Fascicule 62 Titre5

FONDATION

Type de semelle : Rectangulaire
Dimensions : 1.00 x 2.00 m.
Ancrage : 2.00 m. /T.F. avec le Niveau Terrain fini= T.N .

Profondeur de la nappe : 5.40 m

RESULTATS INTERMEDIAIRES

- Catégorie de sol Fasc.62 : 1 (argiles A, limons A ou craies A)
- Pression limite équivalente PLe: 0.30 MPa
- Encastrement de calcul De: 1.55 m.
- Rapport De/B : 1.55
- Facteur Kp : 1.05

RESULTATS

Contrainte ultime q_u : 352 KPa \Rightarrow Charge ultime : 704 KN

Contrainte maxi en ELU : 176 KPa \Rightarrow Charge Q ELU maxi: 352 KN

Contrainte maxi en ELS : 117 KPa \Rightarrow Charge Q ELS maxi: 235 KN

Contrainte de calcul q : 117 KPa \Rightarrow Charge Q : 234 KN

Tassement calculé en ELS sous la contrainte q (117 KPa) : 0.7 cm.

(pour un coefficient de structure du sol Alpha de : 1.00)

Calcul du 05-28-2009 14:46

Remarques:

- Charge normale, centrée.