



DOSSIER N° 07 DOS 179

DIREN

COMMUNE DE SCHÆLCHER

Pointe de Jaham

CONSTRUCTION DU SIEGE DE LA DIREN

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET
MISSION G12

OCTOBRE 2007

A la demande de la **DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT** et pour le compte de la **DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT**, la société **GEODE SOLEN** a réalisé l'étude géotechnique d'avant-projet relative au projet de construction du siège de la DIREN, à la Pointe de Jaham, sur la commune de Schœlcher.

PLAN DE LOCALISATION (Extrait de la carte au 1/25 000)



SOMMAIRE

I – <u>GENERALITES</u>	4
I.1) <u>Localisation</u>	4
I.2) <u>Base d'étude</u>	4
I.3) <u>Description et aspect topographique</u>	4
I.4) <u>Aspects géologique et hydrogéologique</u>	4
I.5) <u>Plan de prévention des risques</u>	5
I.6) <u>Caractéristiques générales du projet et adaptation au site</u>	5
II – <u>BUT DE L'INTERVENTION</u>	6
III – <u>CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE</u>	6
IV – <u>RESULTATS DES RECONNAISSANCES</u>	7
IV.1) <u>Schéma lithologique</u>	7
IV.2) <u>Caractérisations mécaniques</u>	7
IV.3) <u>Hydrogéologie</u>	10
V – <u>SYNTHESE</u>	10
V.1) <u>Synthèse géomécanique et hydrogéologique du site</u>	10
V.2) <u>Classification du site selon les règles PS92</u>	10
VI– <u>FONDATION DES OUVRAGES</u>	11
VI.1) <u>Orientation – Niveau d'assise</u>	11
VI.2) <u>Justification des fondations profondes (zone A)</u>	12
VI.2.1) <u>Définition des fondations</u>	12
VI.2.3) <u>Hypothèses géotechniques (sous charges axiales)</u>	12
VI.2.4) <u>Module de réaction linéique horizontal</u>	13
VI.2.5) <u>Prise en compte de la sécurité</u>	14
VI.2.6) <u>Exemples de prédimensionnement d'un pieu soumis à une charge verticale et centrée</u>	14
VI.2.7) <u>Préconisation d'exécution des fondations profondes</u>	16
VI.3) <u>Justification des fondations superficielles (zone B)</u>	16
VI.3.1) <u>Définition des fondations</u>	16
VI.3.2) <u>Contraintes de dimensionnement</u>	16
VI.3.3) <u>Précautions de mise en œuvre</u>	17
VI.4) <u>Planchers bas</u>	17
VII – <u>TERRASSEMENTS</u>	17
VII.1) <u>Déblais</u>	17
VII.2) <u>Remblais</u>	18
VIII – <u>OUVRAGES ENTERRES</u>	18
IX – <u>DISPOSITIONS PARTICULIERES</u>	18
X – <u>REMARQUES</u>	19

■ ■

I – GENERALITES

I.1) Localisation

Le terrain concerné par le projet de construction du siège de la DIREN se situe sur le site de la DDE, à la pointe de Jaham, sur la commune de Schœlcher. La parcelle est référencée N244 au registre du cadastre.

I.2) Base d'étude

Les documents communiqués par le client et qui ont servis l'étude sont les suivants :

- Rapports d'études géotechniques (archives) :
 - Rapport d'étude Géotechnique n°5.339 établi par CEBTP pour le compte de la DDE ;
 - Rapport d'étude G0+G12 n°99 DOS 20 établi par GEODE-SOLEN le 10/03/99 pour le compte de la DDE ;
 - Rapport d'étude géotechnique complémentaire n°00 DOS 78 établi par GEODE-SOLEN le 09/05/00 pour le compte de la DDE .

- Données du projet :
 - Plan topographique et parcellaire établi par le Cabinet de géomètre FUCHS en août 2007 au 1/200^e ;
 - Plan de Masse, sans échelle ;
 - Élévation (façade sud), sans échelle.

I.3) Description et aspect topographique

Le terrain à l'étude présente des discontinuités topographiques dues à de précédents mouvements de terre importants (talus en remblais). On observe cependant une pente générale orientée sud-est. D'après le plan topographique communiqué, la cote du terrain au droit du projet est comprise entre 34.30 et 22.00 NGM environ.

Les ouvrages existants sur le terrain actuellement sont les suivants :

- une voie d'accès et de stationnement, qui devrait être conservée et intégrée au projet ;
- un talus de 2 à 3 m de hauteur du côté nord-ouest de cette voie ;
- un talus de 8 m de hauteur environ en partie sud est du terrain.

La surface étudiée est principalement engazonnée. Une zone au sud du talus aval est actuellement boisée.

I.4) Aspects géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de la Martinique à l'échelle 1/50.000^e, et les rapports d'archives précités, la succession des horizons géologique au droit du site devrait être la suivante :

- remblais argilo-graveleux à argileux, comportant des blocs ;
- argile d'altération ;
- lahar ponceux de consistance très raide issu du complexe volcanique des Carbets ;
- andésite (coulée de lave de Fort de France).

La nappe phréatique devrait être assez profonde pour ne pas intéresser le projet, mais des circulations d'eau pourront être rencontrés dans les formations superficielles.

I.5) Plan de prévention des risques

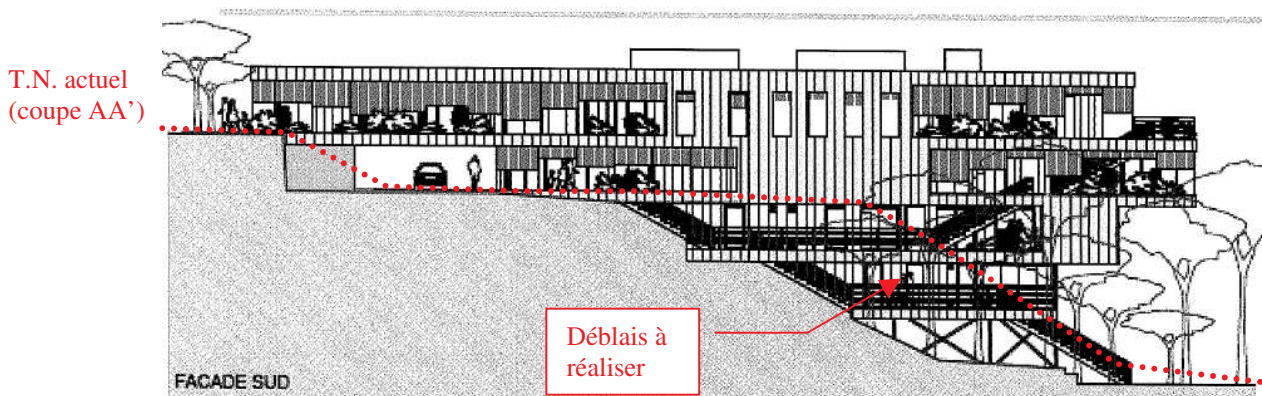
De la consultation du PPR de la ville Schœlcher, il ressort que la zone est de la parcelle concernée par le projet est située dans une zone d'aléa moyen vis à vis du mouvement de terrain.

I.6) Caractéristiques générales du projet et adaptation au site

D'après les informations et plans communiqués, au stade actuel du projet (stade esquisse), les caractéristiques du bâtiment projeté sont les suivantes :

- Type : R+1 à R+3 ;
- Emprise au sol : 50 m×14m environ.

D'après la coupe du projet, la moitié sud-est du bâtiment (en partie aval du site) sera construite sur pilotis. L'adaptation du projet nécessitera cependant un reprofilage important du terrain, avec des déblais d'une hauteur maximale de 6 m environ. La mise à niveau du terrain fini pourra également nécessiter des terrassements en remblais de faible importance en limite sud-est et sud-ouest.



Les documents communiqués concernant le projet figurent en annexe 1.

Les descentes de charges du projet ont été estimées par nos soins pour les besoins de l'étude et à partir des documents communiqués (Cf. paragraphe 1.2) :

- charge maximale à l'ELS, par appuis ponctuels : 1000 kN

Si les descentes de charges réelles du projet devaient s'avérer très différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions.

II – BUT DE L'INTERVENTION

Il s'agit d'une étude géotechnique d'avant-projet (mission de type G12), selon la norme NF P 94-500 de décembre 2006), qui a pour but de fournir :

- le schéma géomécanique du sous-sol,
- la classification du site selon les règles PS 92,
- les types de fondations envisageables, en fonction des éléments communiqués concernant le projet ;
- des exemples de prédimensionnement des fondation ;
- le traitement des planchers bas ;
- les précautions à prendre pour la bonne conduite des travaux de terrassement et de fondations.

III – CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance comprend la réalisation de :

- 10 sondages au pénétromètre dynamique lourd (P1 à P8, P2bis, P2ter) descendus jusqu'au refus. Ils permettent d'étudier la continuité mécanique des formations et de déterminer leur résistance dynamique de pointe (qd) ;
- 2 sondages pressiométriques, descendus à 15 m de profondeur, avec réalisation d'essais tous les mètres. Ces sondages permettent :
 - ✓ la détermination du niveau et de la nature des différentes couches de sol en fonction des remontées de cuttings,
 - ✓ la réalisation d'essais pressiométriques permet la détermination des caractéristiques mécaniques des différents horizons (mesure des pressions limites nécessaires au calcul des contraintes « admissibles » et des modules pressiométriques pour le calcul des tassements).

Les résultats des sondages réalisés, sous forme de coupes, pressiogrammes et pénétrogrammes sont présentés en annexe où l'on trouvera, en particulier, les renseignements décrits ci-après. Ils sont commentés au chapitre suivant.

- Sondages pressiométriques :
 - la vitesse d'avancement (m/h) V.A.,

- une coupe indicative basée sur l'examen des cuttings remontant avec le fluide de forage est également donnée en parallèle.
- pour chaque essai pressiométrique :
 - le module pressiométrique E,
 - la pression de fluage nette p_f^* ,
 - la pression limite nette p_l^* ,
 - le rapport E/p_l^* .
- Sondages au pénétromètre dynamique lourd :
 - Résistance dynamique de pointe (qd)
 - diagramme de battage (nombre de coup pour un enfoncement de 20 cm)

IV – RESULTATS DES RECONNAISSANCES

IV.1) Schéma lithologique

Les sondages réalisés pour la présente étude, ainsi que les résultats des études précédentes (citées au paragraphe 1.2) nous permettent d'établir le schéma lithologique suivant au droit du site :

- formations de surface (terre végétale, remblais, argile d'altération) ;
 - le substratum (lahar)
- Les **formations de surface** sont constituées par :
 - la terre végétale,
 - des remblais ponceux, argileux ou argilo-graveleux, de couleur dominante brune et comportant fréquemment des blocs.
 - une argile d'altération tuffeuse, de couleur brune ou verdâtre. Elle a principalement été mise en évidence sous les remblais, en partie amont du site, lors des reconnaissances antérieures. Elle est également reconnue au droit du sondage SP2, mais ses caractéristiques mécaniques ne permettent pas de la différencier des remblais sus-jacents au droit des sondages pénétrométriques.
- Ces formations de surface sont rencontrées sur des épaisseurs très variables :
- A l'aval du site (P1, P2), elle sont très peu épaisses (épaisseur < 1 m),
 - sur la plate-forme centrale (SP1, SP2, PD3 à PD6) elles concernent les 5 à 8 premiers mètres,
 - En amont de la route, limite haute du talus, elles sont reconnues sur 6 à 7 m d'épaisseur (PD7, PD8).
- Le substratum correspond au **lahar**. C'est une formation de consistance très raide, de couleur marron beige ou lie-de-vin, et comportant des blocs.

IV.2) Caractérisations mécaniques

Pour chacun des grands horizons géotechniques mis en évidence par les sondages réalisés, on retiendra les plages de variation des caractéristiques pressiométriques et pénétrométriques suivantes :

Horizon	Profondeur		caractéristiques pressiométriques			caractéristiques pénétrométriques
	m / T.N.	NGM	E_M (MPa)	P_l^* (MPa)	Nbre d'essais	q_{d_pointe} (MPa)
Formations de surface (remblais, argiles)	0.00 à 0.60 – 8.00	34.20 -22.30 à 28.20 -21.90	$2.6 < E < 15.6$ $E_{moy} = 7$ MPa	$0.26 < p_l^* < 1.71$ $p_{l_retenue} = 0.5$ MPa	11	$0.5 < q_d < 7$ « pics » de 5 à 15 MPa
Lahar	0.60 -8.00 à NA(>15.60)	28.20 -21.90 à NA(<14.60)	$36 < E < 251$ $E_{moy} = 127$ MPa	$p_l^* > 2.98$ $p_{l_retenue} = 5$ MPa	16	$q_d > 25$ MPa ou refus

NA : Non atteint

Nota :

- 1) Les caractéristiques pressiométriques retenues correspondent approximativement à la valeur moyenne diminuée d'un demi écart-type pour la pression limite pressiométrique, et à la moyenne harmonique pour le module pressiométrique.
- 2) Les caractéristiques prises en compte pour les formations de surface font abstraction de l'essai à 6 m dans le sondage SP1, qui correspond visiblement à la présence d'un bloc et n'est pas représentatif de la formation.
- 3) Les essais pressiométriques réalisés dans le lahar sont des essais sans fluage. La pression limite retenue dans cet horizon est prise égale à 5 MPa.

Remarque : La présence de blocs dans les remblais est bien repérable aux « pics » de q_d sur les pénétrogrammes.

Les profondeurs de ces horizons sont récapitulées, pour chacun des sondages réalisés, en m/T.N., et en cote déduites du plan topographique fourni, dans les tableaux ci-après.

Ces horizons géomécaniques sont également représentés sur une coupe schématique qui figure en annexe 4.

Les profondeurs des différents horizons rencontrés au droit des sondages sont récapitulés dans le tableau ci-après

Formation	Profondeur du toit de l'Horizon (m/T.N.)							
	P1	P2	P3/SP1	P4	P5	P6/SP2	P7	P8
formations de surface (remblais, argile d'altération)	0	0	0	0	0	0	0	0
lahar marron beige lie-de-vin et blocs	0.60	1.00	8.00	6.50	6.60	5.40	7.00	6.00

Nature	Profondeur du toit de l'Horizon (NGM.) *							
	P1	P2	P3/SP1	P4	P5	P6/SP2	P7	P8
formations de surface (remblais, argile d'altération)	22.5	22.3	30.2	31.0	30.50	31.50	33.90	34.20
lahar marron beige lie-de-vin et blocs	21.90	21.3	22.2	24.50	23.90	26.30	26.90	28.20

* Les cotes en NGM ont été déduites du plan topographique communiqué.

Remarque : L'essai au pénétromètre étant un moyen d'investigation « aveugle », les profondeurs ci-dessus, ainsi que les terminologies associées doivent être considérées avec une certaine prudence (**nature présumée des terrains**).

IV.3) Hydrogéologie

Lors de notre intervention (le 17 octobre 2007), aucune présence d'eau n'a été observée au droit des sondages.

La nappe devrait être assez profonde et ne pas interférer avec le projet. Il faudra néanmoins s'attendre à des ruissellements et à des infiltrations dont l'existence et l'intensité sont fonction des saisons et de la pluviométrie.

V – SYNTHÈSE

V.1) Synthèse géomécanique et hydrogéologique du site

De la reconnaissance réalisée, il ressort les principaux points suivants :

- Les formations de surface présentent des caractéristiques mécaniques globalement faibles, hormis quelques pics de résistance dus à la présence de blocs dans les remblais. Elles sont rencontrées sur une épaisseur variant de 1 à 8 m. C'est majoritairement une formation anthropique dont les caractéristiques de mise en œuvre ne sont pas connues. Par conséquent, aucun ouvrage ne pourra être fondé dans cet horizon.
- Le lahar correspond au substratum présent au droit du site. Son toit présente une pente régulière, sans doute parallèle à la pente naturelle initiale du terrain. Compte tenu des remblais existants, il est reconnu à 8 m de profondeur au droit de SP1. En partie aval, il est sub-affleurant (1 m de profondeur / T.N.). Ses caractéristiques mécaniques sont très bonnes et très homogènes sur l'ensemble de la zone reconnue. Ce sera un horizon d'assise privilégié pour les fondations.
- aucune présence d'eau n'a été mise en évidence au droit des sondages, mais cela n'exclut pas la présence de circulations anarchiques en relation avec les épisodes pluvieux, et notamment dans les formations de surface.

V.2) Classification du site selon les règles PS92

L'application des critères définis dans les règles PS 92 conduit à classer les différents horizons repérés comme suit :

Horizon	Groupe de sol
formations de surface (remblais et argile d'altération)	b à c
Lahar	rocher

Dans la mesure où les formations de surface sont repérées sur une épaisseur inférieure à 10 m, conformément à l'article 5.22 de ces mêmes règles, le terrain peut être associé à un **site de type S0 à S2**. On retiendra la classification du site qui conduit au degré de conservatisme supérieur en fonction des périodes propres des structures.

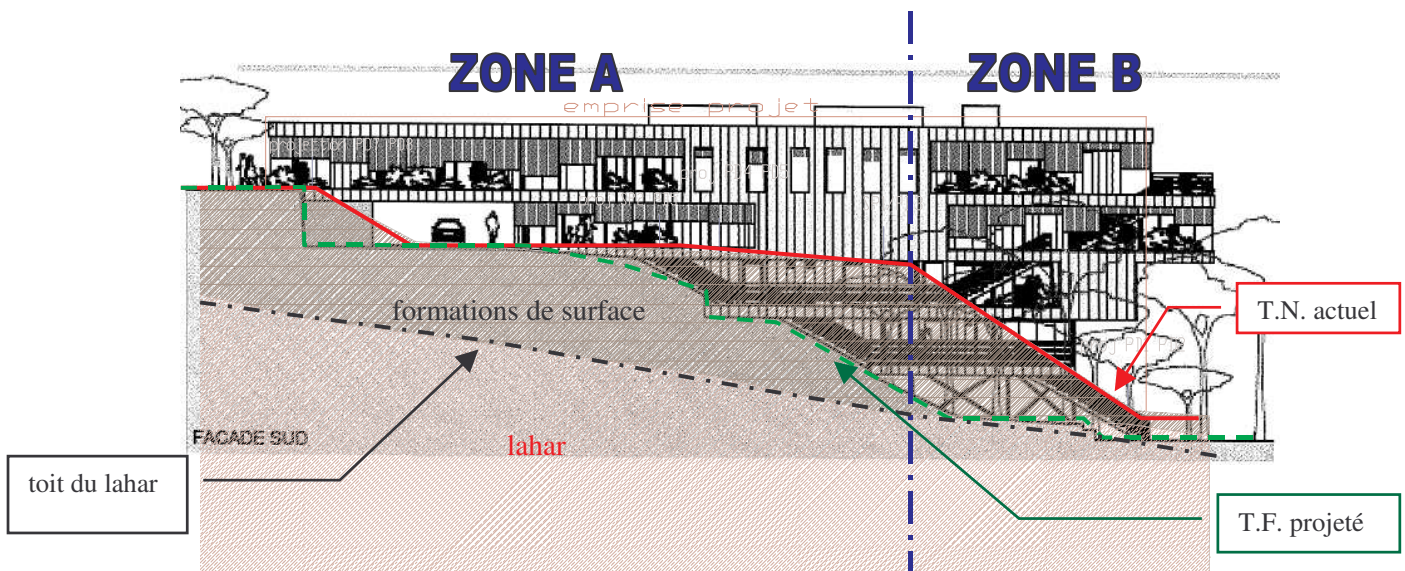
VI- FONDATION DES OUVRAGES

VI.1) Orientation – Niveau d'assise

Dans un tel contexte géomécanique (présence de remblais et argile sur une épaisseur variable de 1 à 8 m) et compte tenu de la nature du projet (ouvrage de 2 à 4 niveaux), les fondations devront reporter les charges directement dans le **lahar** de consistance très raide.

La profondeur variable du toit du substratum (lahar) par rapport au terrain fini projeté nous amène à envisager un système de fondation mixte. Le type de fondation sera donc distinct entre une zone amont (zone A), dans laquelle les terrains de surface sont considérés trop épais pour pouvoir réaliser des fondations superficielles, et une zone aval (zone B), dans laquelle les fondations pourront être superficielles.

Le schéma ci-dessous permet de visualiser le zonage à partir de la superposition du projet et du TF avec le TN actuel et le toit du lahar reconnu. Ce schéma est un exemple au niveau de la coupe AA' implantée sur le plan d'implantation en annexe 2, mais qui n'est pas applicable à l'ensemble du projet (TN et toit du substratum variable selon la coupe envisagée).



Coupe schématique AA' et zonage géotechnique

Compte tenu des observations précédentes, les types de fondations envisageables sont les suivants :

- en amont (Zone A), où les formations de surface sont reconnues sur une épaisseur supérieure à 3 m : **fondations profondes de type pieux, ancrés dans le lahar** en partie amont du projet ;
- en aval (Zone B), où les formations de surface sont reconnues sur une épaisseur inférieure à 3 m : **fondations superficielles de type semelles filantes ou isolée ancrées dans le lahar**.

Cette hétérogénéité du système de fondation nécessitera des dispositions particulières conformément aux règles du PS92 : l'ouvrage devra être fractionné en unités séparées par des joints (article 4.31).

Nous rappelons que la limite entre les zones A et B est ici fixée arbitrairement, et devra être examinée précisément, en fonction des systèmes de fondations choisis (type de pieux en amont, semelle filantes ou isolées en aval) et des conséquences de cette hétérogénéité de fondation sur la structure (joints de structure à réaliser).

VI.2) Justification des fondations profondes (zone A)

VI.2.1) Définition des fondations

Les fondations profondes de type pieux devront être ancrées dans le lahar, avec un ancrage de 1 m au minimum au sein de cette formation.

VI.2.2) Types de pieux envisageables

Au vu des caractéristiques de l'horizon d'ancrage, il sera plus adapté d'exécuter des pieux forés en béton. L'encastrement dans cet horizon pourra cependant nécessiter ponctuellement des méthodes d'exécution de type trépannage ou marteau fond de trou.

La réalisation de pieux battus n'est pas adaptée à la géologie et est à proscrire du fait de la présence de nombreux bâtiments existants à proximité.

Quelle que soit la solution retenue, l'entreprise devra justifier au préalable la méthodologie qu'elle compte utiliser pour éviter tout désordre sur les existants et obtenir les ancrages retenus.

VI.2.3) Hypothèses géotechniques (sous charges axiales)

Les paramètres de dimensionnement des fondations profondes sont donnés dans les tableaux ci-après :

Horizon	Catégorie de sol	Profondeur du toit de la couche (m) / T.N. actuel	pl* (MPa)	pf* (MPa)	E _m (MPa)
Formations de surface	Argiles molle, limon et sable lâche	0.00	0.5	0.3	7
Lahar	Roche fragmentée	≤ 8 m	5	3.6	127

Hypothèses hydrogéologiques : pas de nappe

Pour des pieux forés béton, ancrés d'au moins 1 m dans le lahar, les paramètres de prédimensionnement à prendre en compte conformément au DTU 13.2 sont les suivants :

Horizon	Abaque de frottement	frottement latéral unitaire limite q _{si} (kPa)	facteur de portance k _p
Formations de surface (remblais, argiles)	Abis	négligé	-
Lahar	F	385	1.7 à 2.6 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La valeur de k_p est fonction des caractéristiques géométriques du pieu (longueur et diamètre) et de la hauteur d'encastrement.

VI.2.4) Module de réaction linéique horizontal

Les pieux devant reprendre des efforts horizontaux et/ou des moments en tête (sous séisme notamment), ces fondations pourront être calculées à partir des données ci-après, déduites des essais pressiométriques :

Horizon	K _f (MPa)
Formations de surface (remblai, argile d'altération)	25
Lahar	570

avec : K_f = module linéique applicable pour les sollicitations brèves.

Nota :

- pour les sollicitations de longue durée, le module K_f doit être divisé par 2, prise en compte du poids des terres (composante horizontale de la force car terrain en pente)
- pour obtenir le module surfacique (MPa/m) utilisé dans certains programmes, il suffit de diviser ces valeurs par la largeur de la fondation.

VI.2.5) Prise en compte de la sécurité

La vérification de la capacité portante des fondations profondes est réalisée en retenant les coefficients réducteurs appliqués aux charges limites, pour les différents cas de charge.

	DTU 13-2		PS 92
	ELS	ELU	ELA
Résistance de pointe	0.33	0.5	0.5
Frottement latéral	0.5	0.75	0.66

VI.2.6) Exemples de prédimensionnement d'un pieu soumis à une charge verticale et centrée

Compte tenu de la topographie du terrain (TN et TF projeté), et de l'épaisseur variable des formations de surface, il n'est pas possible d'établir une coupe type applicable à l'ensemble du projet. Chaque appui devra donc être étudié et dimensionné de manière spécifique, à partir des résultats des sondages les plus proches.

Au stade actuel du projet, d'après la coupe du projet communiquée, et celle établie à partir de nos sondages, il semblerait que l'épaisseur des formations de surface varierait entre 3 et 6 m après terrassement, dans la zone amont (zone A). Cependant, compte tenu des incertitudes actuelles concernant le TF, les exemples de prédimensionnement sont réalisés en prenant comme référence le TN au moment des reconnaissances.

Des exemples de prédimensionnement sont donnés ci-après pour une fondation de type pieu ancrée dans le lahar et définie comme suit :

- Type d'exécution des pieux : pieux forés en béton.
- Ancrage dans le lahar : 1 m
- Fiche approximative : 7 à 9 m environ /T.N. (au droit de SP1et SP2)
- Diamètre : 0.40 à 0.60 m

Compte tenu de la présence de remblais et d'argiles sensibles au retrait gonflement en tête, le frottement a été négligé, par sécurité, toute leur hauteur. Le projet n'impliquant pas de terrassements généraux en remblai, aucun effort de frottement négatif n'a été cependant pris en compte.

Par contre, si le projet prévoyait des terrassement impliquant une surcharge sur ces formations superficielles, ces efforts défavorables devront être pris en compte.

Les contraintes de calculs ont été établies suivant les règlements du DTU 13.2, d'après la méthode pressiométrique.

➤ Caractéristiques pour un pieu de type foré béton :

Horizon	PI (MPa)	Abaque	qsi (kPa)	kp
Formations de surface (remblais, argiles)	0.5	Abis	négligé	-
Lahar	5	F	385	2.6

Les résultats des prédimensionnements sous charge axiale sont résumés dans les tableaux ci-après. Ils sont détaillés dans les notes de calculs fournies en annexe 6.

Ils sont effectués en considérant l'épaisseur des formations de surface par rapport au T.N. Les résultats sont donc indicatifs : le dimensionnement devra être effectué une fois le niveau du terrain fini défini pour chaque appui, ce qui amènera à reconsidérer éventuellement le facteur de portance kp pris en compte, et par conséquent les charges admissibles

➤ **Sondage SP1**

Pieux de types forés béton, ancrés dans le lahar très raide					
Fondations				Charges de calcul	
Fiche (m) /TN actuel	base du pieu (NGM)	Diamètre (m)	Ancrage dans le lahar (m)	Charge ELS Q_{ELU} (kN)	Charge ELU Q_{ELS} (kN)
9	21.20	0.40	1	1180	630
9	21.20	0.60	1	2380	1410

➤ **Sondage SP2**

Pieux de types forés béton, ancrés dans le lahar très raide					
Fondations				Charges de calcul	
Fiche (m) /TN actuel	base du pieu (NGM)	Diamètre (m)	Ancrage dans le lahar (m)	Charge ELS Q_{ELU} (kN)	Charge ELU Q_{ELS} (kN)
7	24.50	0.40	1	1180	630
7	24.50	0.60	1	2380	1410

Dans tous les cas, la capacité portante des pieux sera limitée vis à vis du taux de travail admissible du béton, ce qui correspond, pour une valeur classiquement admise de 5 MPa :

- à une charge de 630 kN environ pour un pieu de 0.40 m de diamètre.
- à une charge de 1410 kN environ pour un pieu de 0.60 m de diamètre,

VI.2.7) Préconisation d'exécution des fondations profondes

- Les formations de surface présentent des compacités très hétérogènes : la présence de blocs au sein des remblais pourra nécessiter des méthodes de forage de type trépannage pour les traverser, tandis qu'un tubage provisoire pourra être nécessaire dans les zones de faible compacité.
- Des variations locales du niveau du toit de l'horizon d'ancrage (Lahar) pourront nécessiter des adaptations de la longueur des pieux afin d'assurer un ancrage systématique des pieux dans cet horizon. Pour cela, on conseille l'enregistrement systématique des paramètres de forage couplé à un suivi d'exécution par un ingénieur géotechnicien.
- Un contrôle de la continuité du fût des pieux par la méthode par impédance mécanique (norme NF P94 160-4) ou par transparence (norme NF P94 160-1) pourra être réalisé.

VI.3) Justification des fondations superficielles (zone B)

VI.3.1) Définition des fondations

En zone B ; le bâtiment sera fondé par l'intermédiaire de **semelles filantes ou isolées** reportant leurs charges directement, ou indirectement, par **l'intermédiaire de gros béton, dans le lahar de consistance très raide.**

Le niveau d'assise respectera les conditions géométriques suivantes :

- ancrage minimal dans le lahar: 0,5 m,
- encastrement minimal : 0,7 m,
- respect de la règle des 3H/2V entre semelles voisines descendues à des profondeurs différentes.

VI.3.2) Contraintes de dimensionnement

Pour la justification des fondations, les contraintes de dimensionnement suivantes seront prises en compte :

- **contrainte limite ultime : 1.5 MPa**
- **contrainte de calcul aux ELU: $q = 0.75$ MPa**
- **contrainte de service aux ELS : $\sigma_{max} = 0.5$ MPa**

En respectant ces contraintes et dans la mesure où les fondations reportent effectivement les charges directement dans de consistance très raide, les tassements absolus resteront nettement inférieurs à 1 cm.

VI.2.3) Précautions de mise en œuvre

Pour des raisons de bonne exécution il faudra respecter une largeur minimale de 0,5 m pour les semelles filantes et de 0,7 m pour les semelles isolées.

Afin d'éviter toute contamination et/ou décompression des terrains d'assise, un béton de propreté sera mis en œuvre directement après l'ouverture des fouilles.

Il faudra bien nettoyer les fonds de fouille avant le coulage du béton.

Le niveau d'assise des fondations sera rattrapé à l'aide de gros béton coulé à pleine fouille.

Les terrassement des fouilles de fondations nécessitera des engins de terrassement de forte puissance pour obtenir l'encrage de 0.5 m préconisé.

Les fondations superficielles devront être implantées de manière à ne pas reporter de charges sur les fondations profondes avoisinantes.

VI.4) Planchers bas

Les remblais argileux et l'argile d'altération mis en évidence au dessus du substratum présentent des risques de retrait/gonflement sous l'effet de variations hydriques.

Dans ces conditions, les planchers bas seront traités en dalle portées sur vide-sanitaire. L'épaisseur du vide sera d'au moins 0.2 m.

VII – TERRASSEMENTS

VII.1) Déblais

Le projet prévoit la réalisation de terrassements en déblais sur des hauteurs variant de 0 à 6.0 m de hauteur environ.

La réalisation des déblais concernera les remblais et l'argile d'altération tuffeuse. L'excavation de ces terrains pourra être réalisée majoritairement avec des engins de terrassement classiques de puissance moyenne. La présence de gros blocs pourra nécessiter localement l'utilisation de moyens de forte puissance voire d'un BRH.

Les terrassements de reprofilage ne devraient cependant pas atteindre le lahar de consistance très raide.

Ces terrassements en déblai auront principalement pour effet d'adoucir la pente du talus actuel situé en aval de la route, ce qui va dans le sens de la sécurité vis à vis de la stabilité du site.

En phase provisoire, les talus de déblais seront pentés de 3H/2V, et les blocs potentiellement instables seront purgés.

En phase définitive, on retiendra une pente de 2H/1V, avec végétalisation des talus

Si ces pentes ne peuvent pas être respectées, des ouvrages de soutènements seront prévus.

L'ensemble du talus en déblais devra être protégé des intempéries par un film polyane ou autre géosynthétique et un bourrelet sera mis en place en tête des talus

pour éviter le ruissellement des eaux vers la fouille. Les eaux ainsi collectées devront être évacuées vers un exutoire approprié.

Les terrains étant, dans l'ensemble, des matériaux sensibles à l'eau, les travaux de terrassement devront se faire sous conditions climatiques favorables. Par temps de pluie les travaux seront arrêtés.

Durant les travaux, l'emprise sera drainée pour éviter la stagnation des eaux de toute nature.

Les matériaux issus des terrassements en déblais sont impropres à la réutilisation, et devront être évacués.

VII.2) Remblais

Aucun terrassement général en remblai n'est prévu par le projet.

La mise à niveau du terrain pourra cependant nécessiter localement des terrassements en remblais de faible épaisseur.

Les remblais seront mis en œuvre par couches de 20 à 30 cm compactées à 95 % de l'OPM. Ils seront réalisés avec des matériaux d'apport insensibles à l'eau, conformément aux recommandations du GTR. Les sols argileux de surface devront être évacués ou tout au plus réutilisés pour l'aménagement des espaces verts.

VIII – OUVRAGES ENTERRES

D'après les documents communiqués, le projet prévoit la construction d'une partie enterrée en amont de la voie existante conservée.

Pour ce mur enterré, il faudra mettre en œuvre un drainage toute hauteur en périphérie, avec création d'un système d'évacuation gravitaire des eaux de manière à éviter les sous pressions. Il devra être dimensionné en **ouvrage de soutènement**.

IX – DISPOSITIONS PARTICULIERES

Nous rappelons que l'hétérogénéité du système de fondations nécessitera la réalisation de deux unités distinctes, et que la limite entre ces deux unités devra être étudiée précisément au stade projet de l'étude, de manière à satisfaire aux règles parasismiques, tant d'un point de vue géotechnique que d'un point de vue structurel.

GEODE-SOLEN pourra assister le maître d'œuvre dans le cadre d'une mission de type G2 (étude de projet).

X – REMARQUES

Compte tenu du contexte géomécanique du site, le terrain est apte à recevoir l'ouvrage projeté, moyennant le respect des recommandations et dispositions énoncées dans le présent document.

Des éléments nouveaux découverts lors de l'exécution des travaux n'ayant pu être mis en évidence lors des investigations réalisées, peuvent mettre à défaut les conclusions de l'étude. Ils devront être communiqués à GEODE-Solen pour réadapter éventuellement ces dernières.

La reconnaissance est basée sur des sondages ponctuels. Le toit de l'horizon d'assise peu fluctuer entre les points de sondage.

FAIT AU LAMENTIN, le 31/10/07

Contrôle interne

Ingénieur chargée de l'étude

Laurent ARMAIGNAC

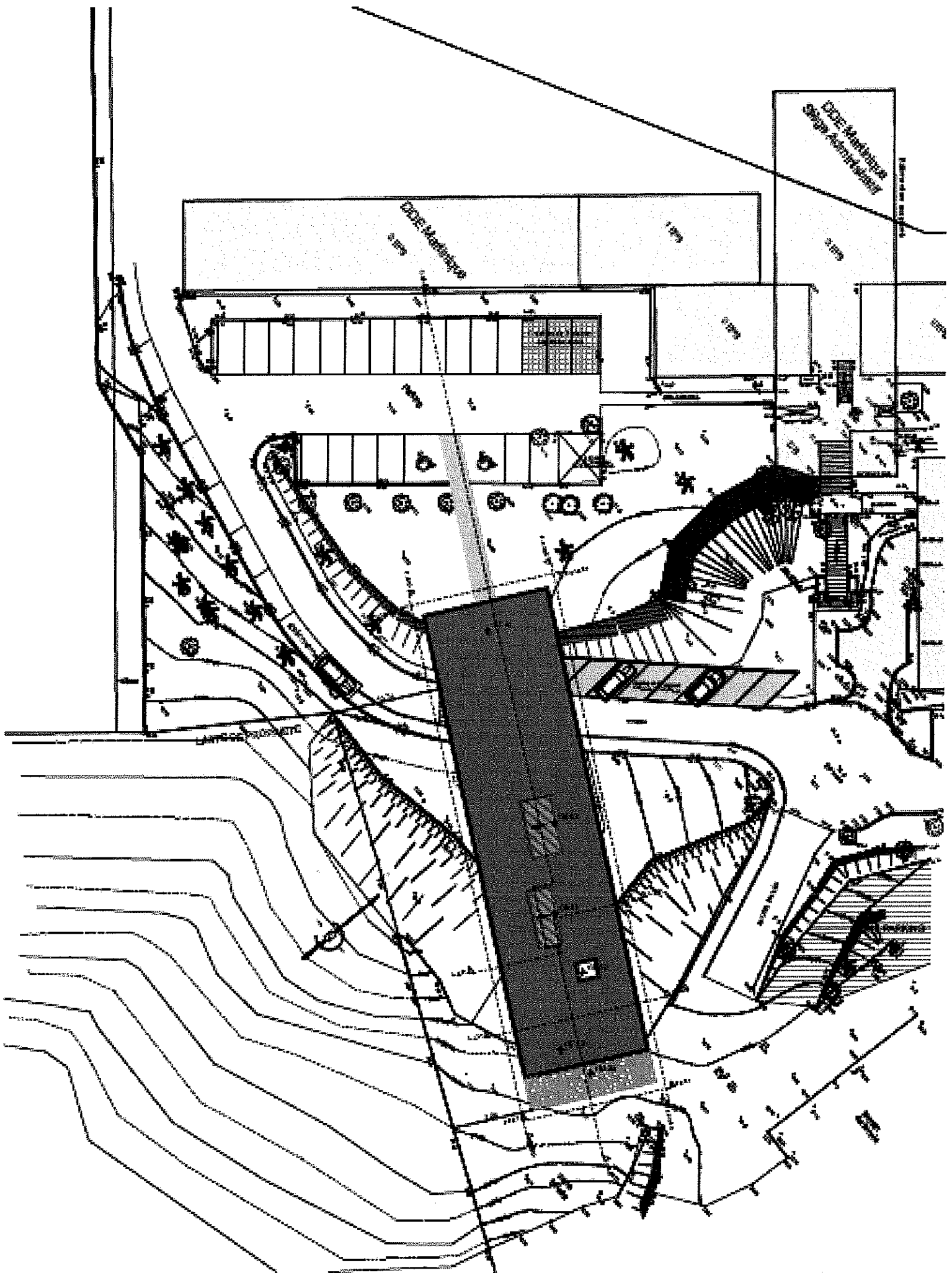
Marie ZONZON

ANNEXES

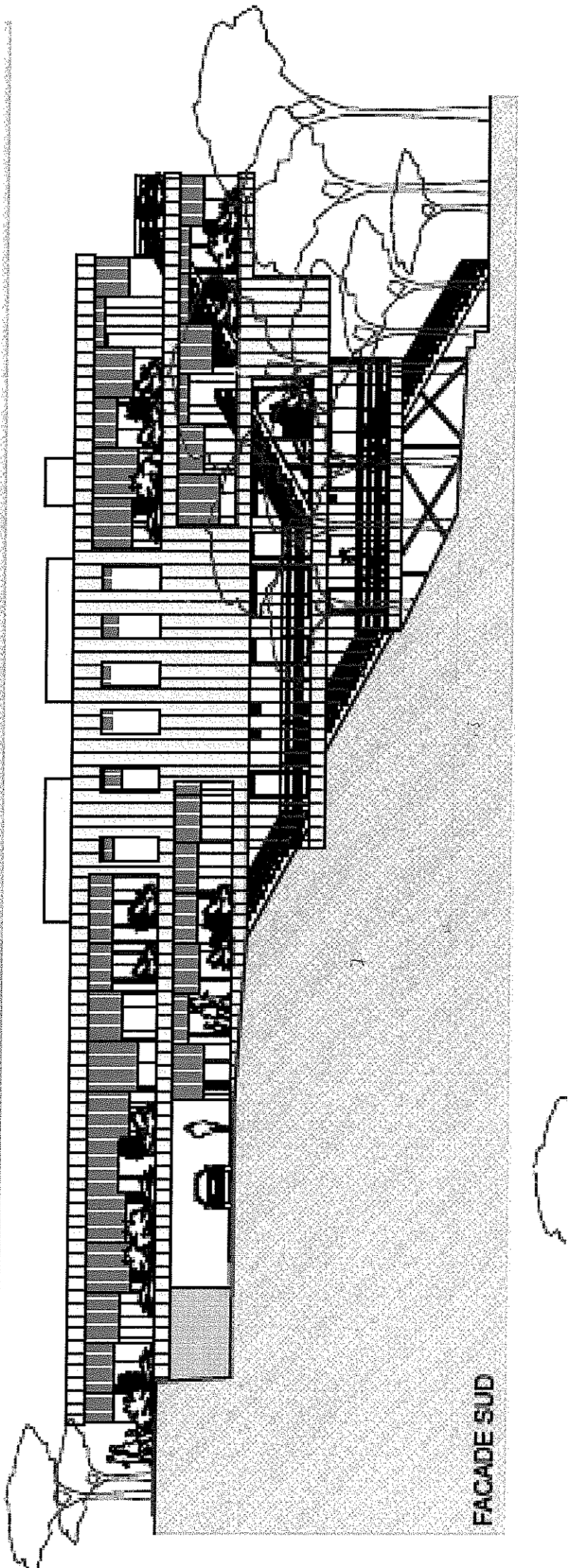
Annexe 1

Plans du projet

- plan de masse
- Elévation (façade sud)

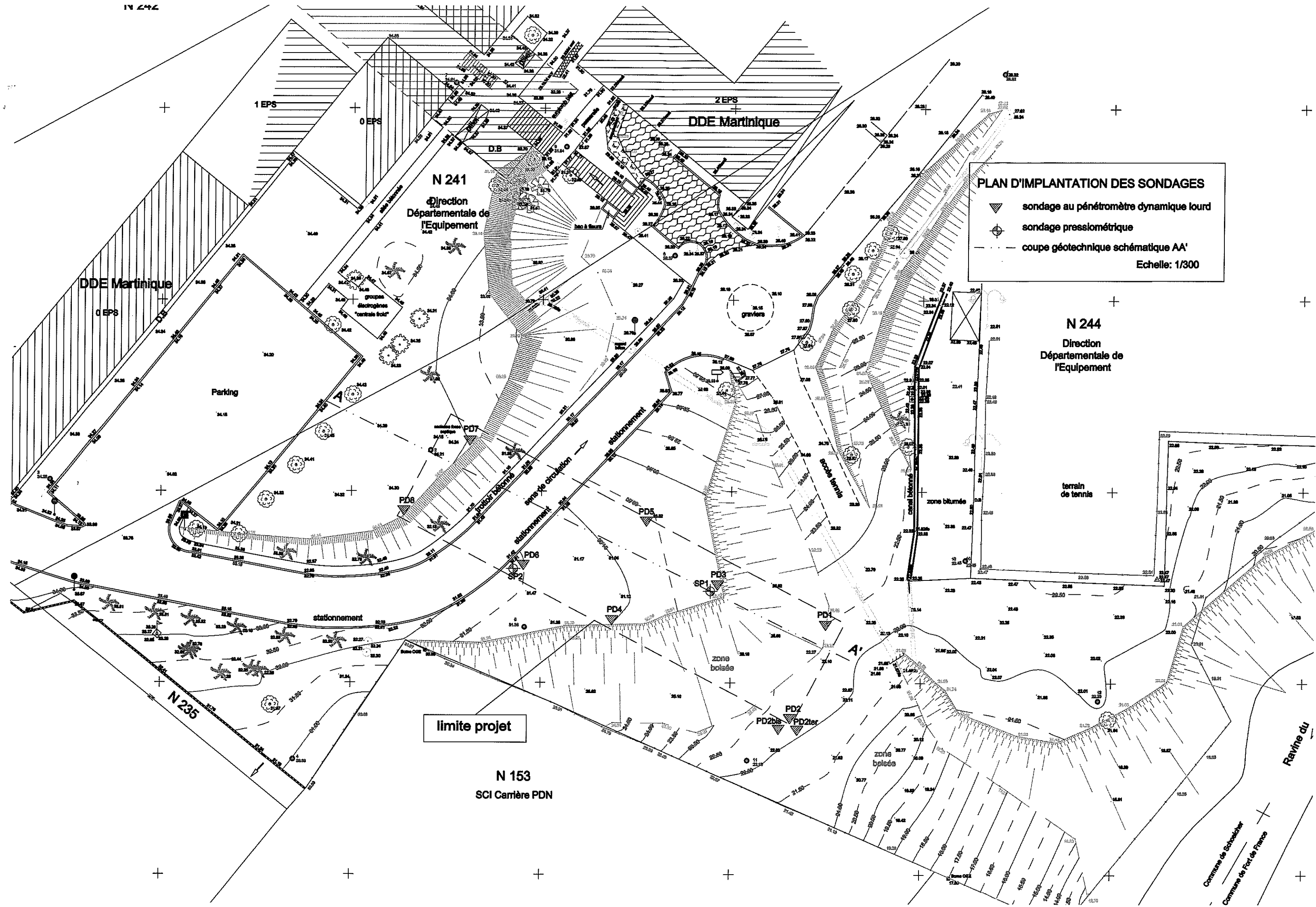


PI AN MASSE 200EME



FACADE SUD

Annexe 2
Plan d'implantation des sondages



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

- sondage au pénétromètre dynamique lourd
- sondage pressiométrique
- coupe géotechnique schématique AA'

Echelle: 1/300

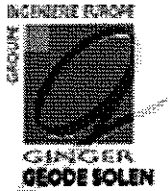
limite projet

N 153
SCI Carrière PDN

Annexe 3
**Résultats des sondages au pénétromètre
dynamique lourd**

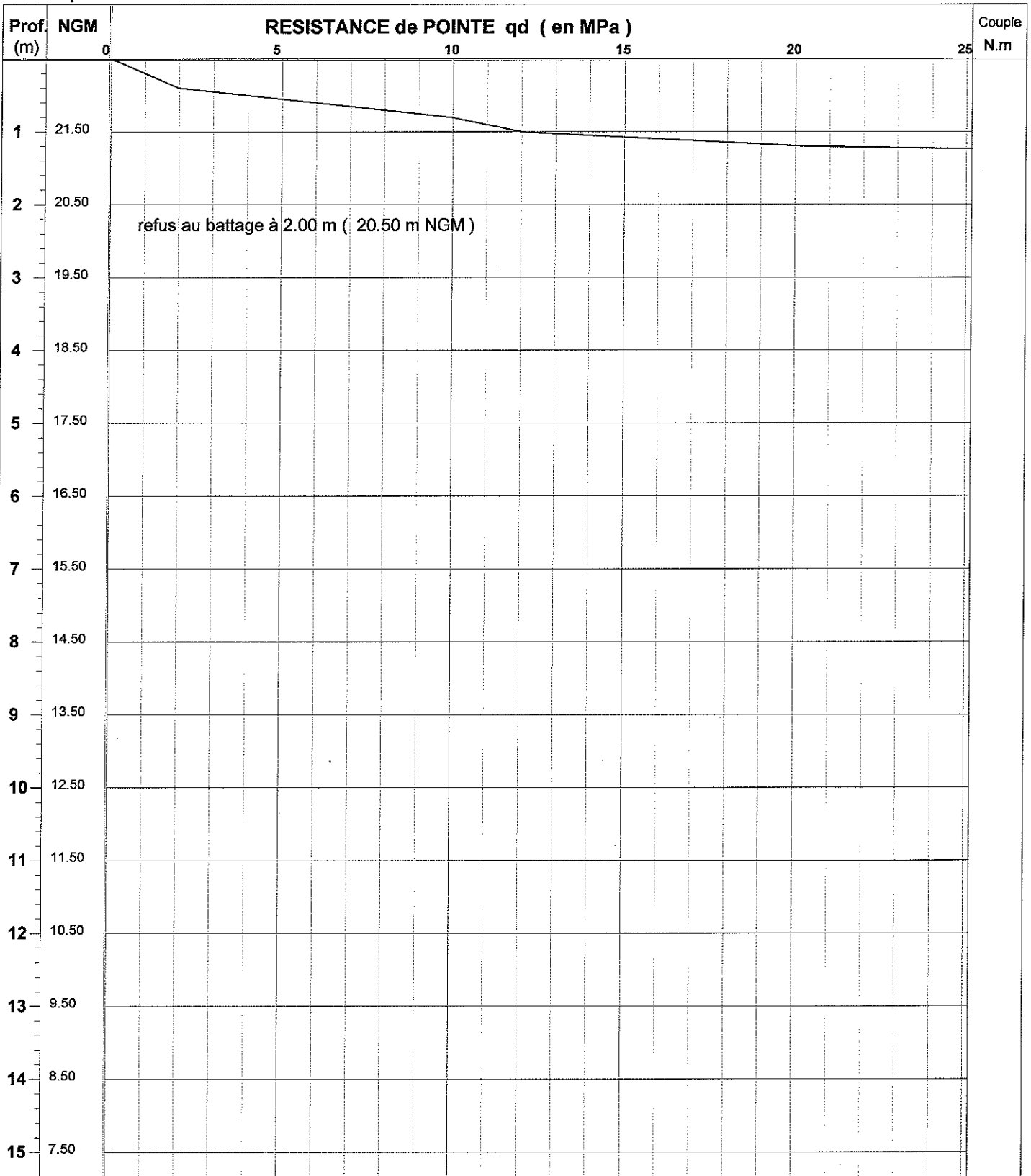
Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 22.5 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendynsz - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

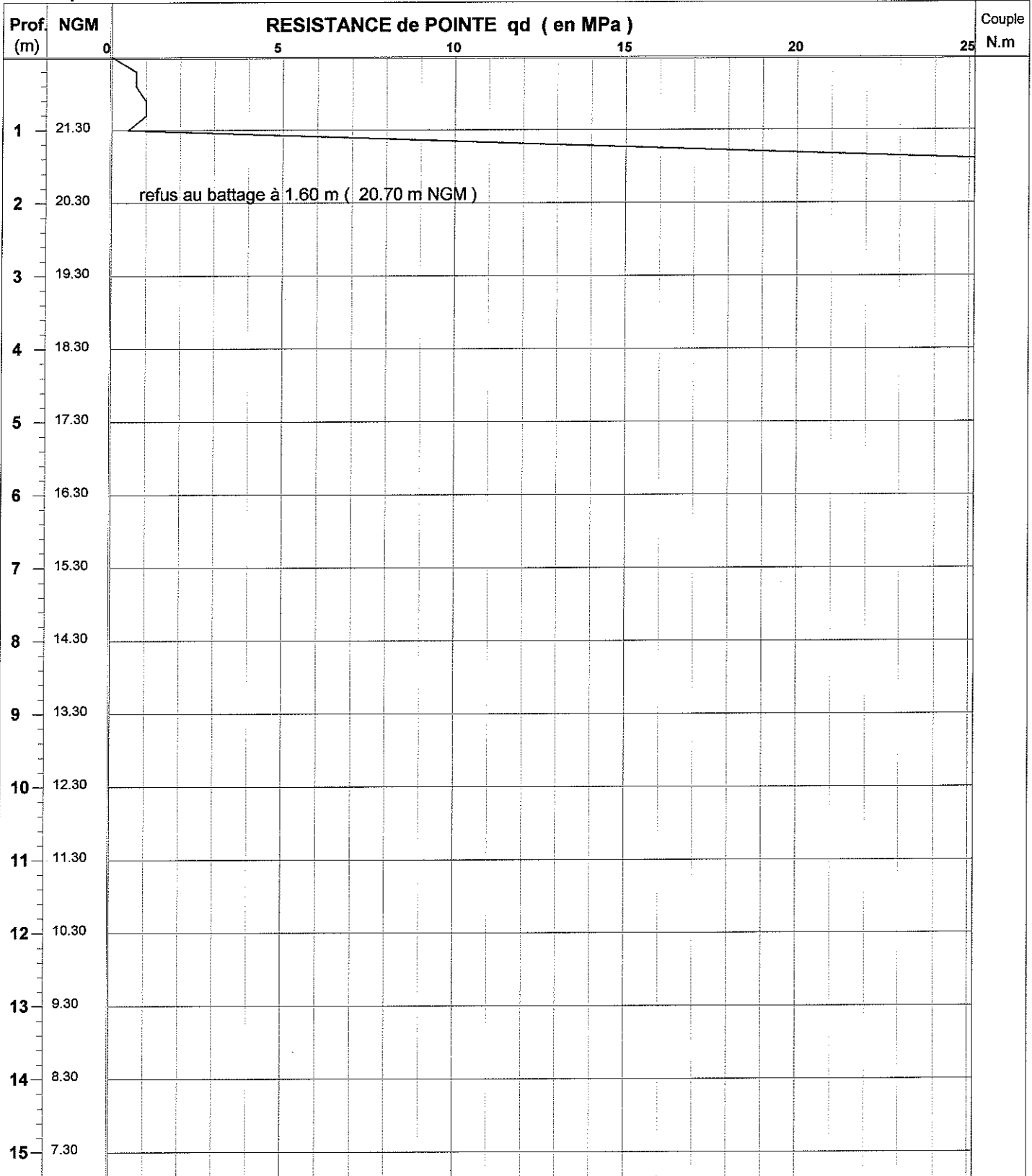


Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X : Y : Z : 22.3 (NGM)

Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /



Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 22.3 (NGM)

Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2

Prof. (m)	NGM	RESISTANCE de POINTE qd (en MPa)					Couple N.m
		0	5	10	15	20	
1	21.30	refus au battage à 1.20 m (21.10 m NGM)					
2	20.30						
3	19.30						
4	18.30						
5	17.30						
6	16.30						
7	15.30						
8	14.30						
9	13.30						
10	12.30						
11	11.30						
12	10.30						
13	9.30						
14	8.30						
15	7.30						

Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER

Date : 15/10/07

Client : DIREN

Localisation essai:

Dossier : 07DOS179

X : Y : Z : 22.3 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2

Prof. (m)	NGM	RESISTANCE de POINTE qd (en MPa)					Couple N.m
		0	5	10	15	20	
1	21.30	<p>refus au battage à 1.40 m (20.90 m NGM)</p>					
2	20.30						
3	19.30						
4	18.30						
5	17.30						
6	16.30						
7	15.30						
8	14.30						
9	13.30						
10	12.30						
11	11.30						
12	10.30						
13	9.30						
14	8.30						
15	7.30						

Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

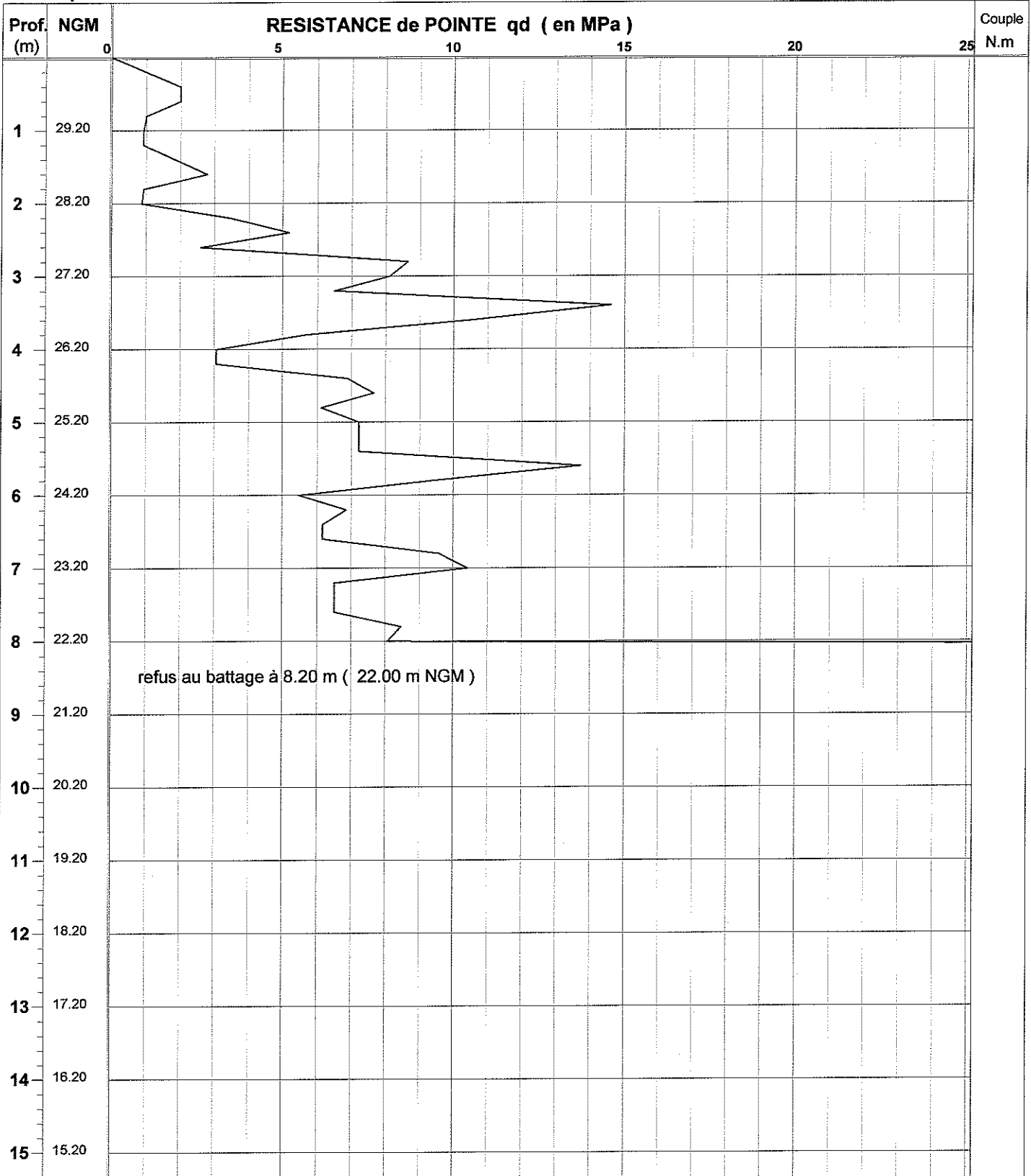
Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 30.2 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

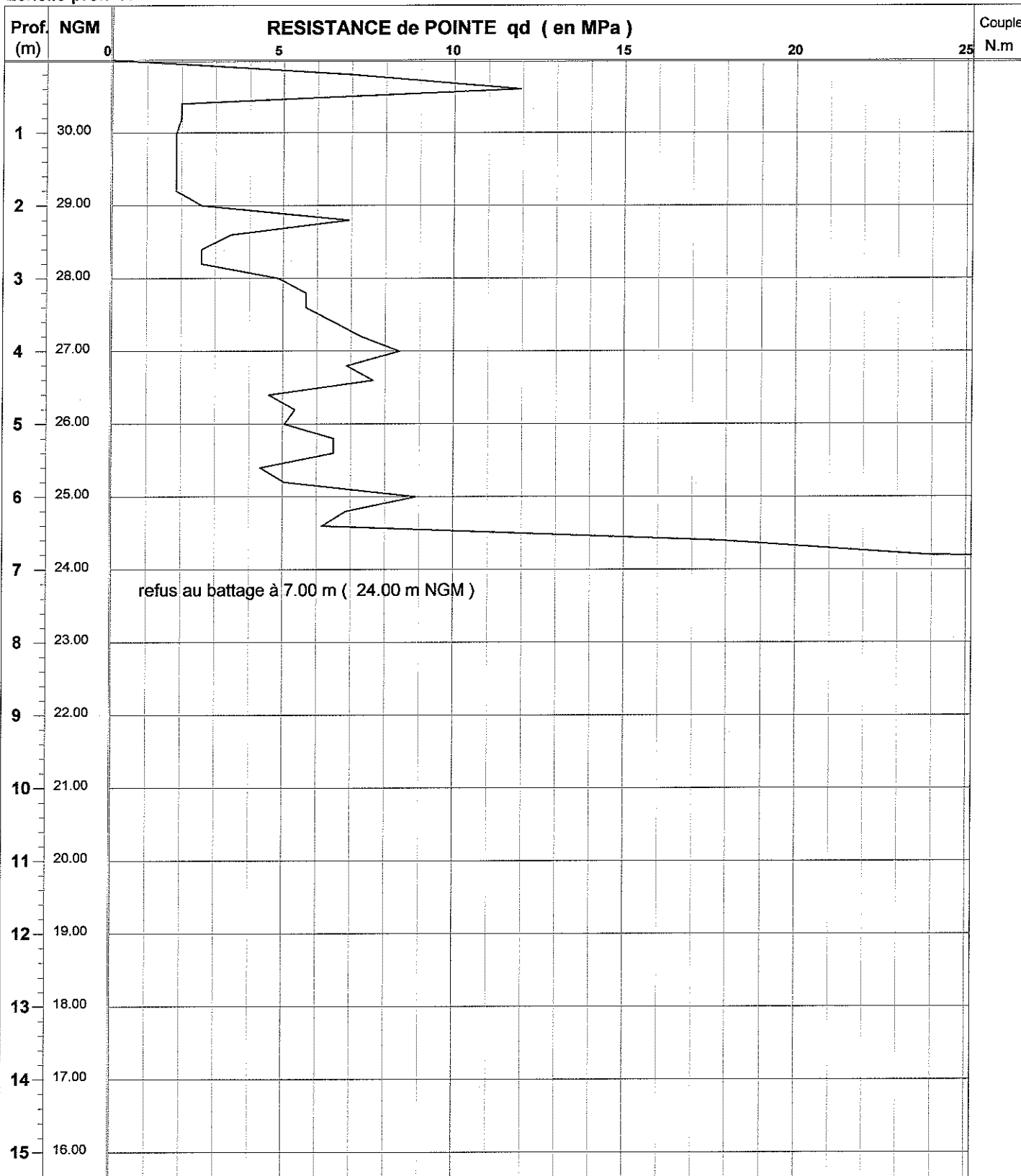
Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X : Y : Z : 31 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

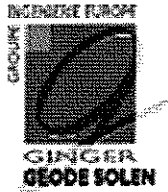
MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipage mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

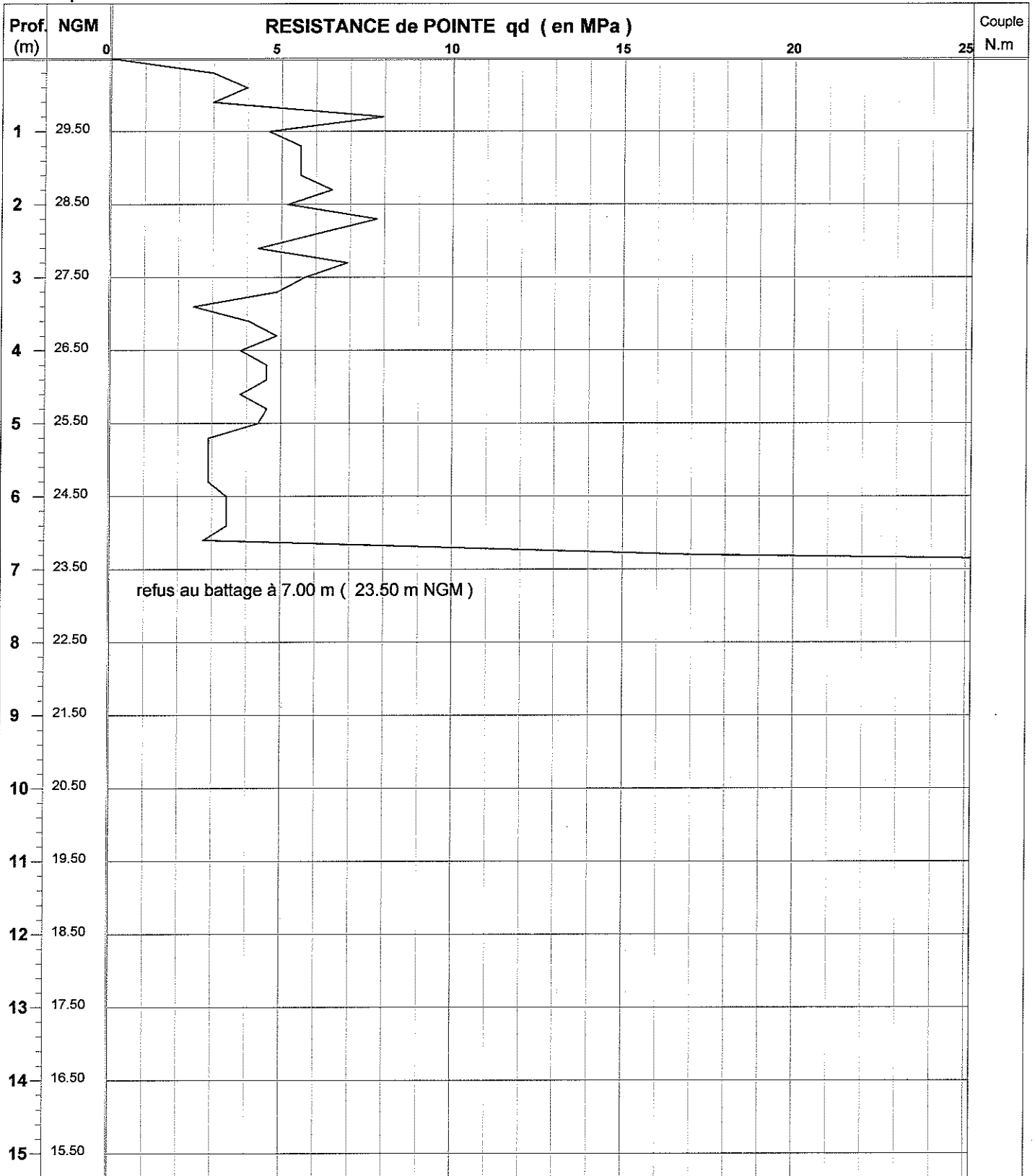
Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 30.5 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

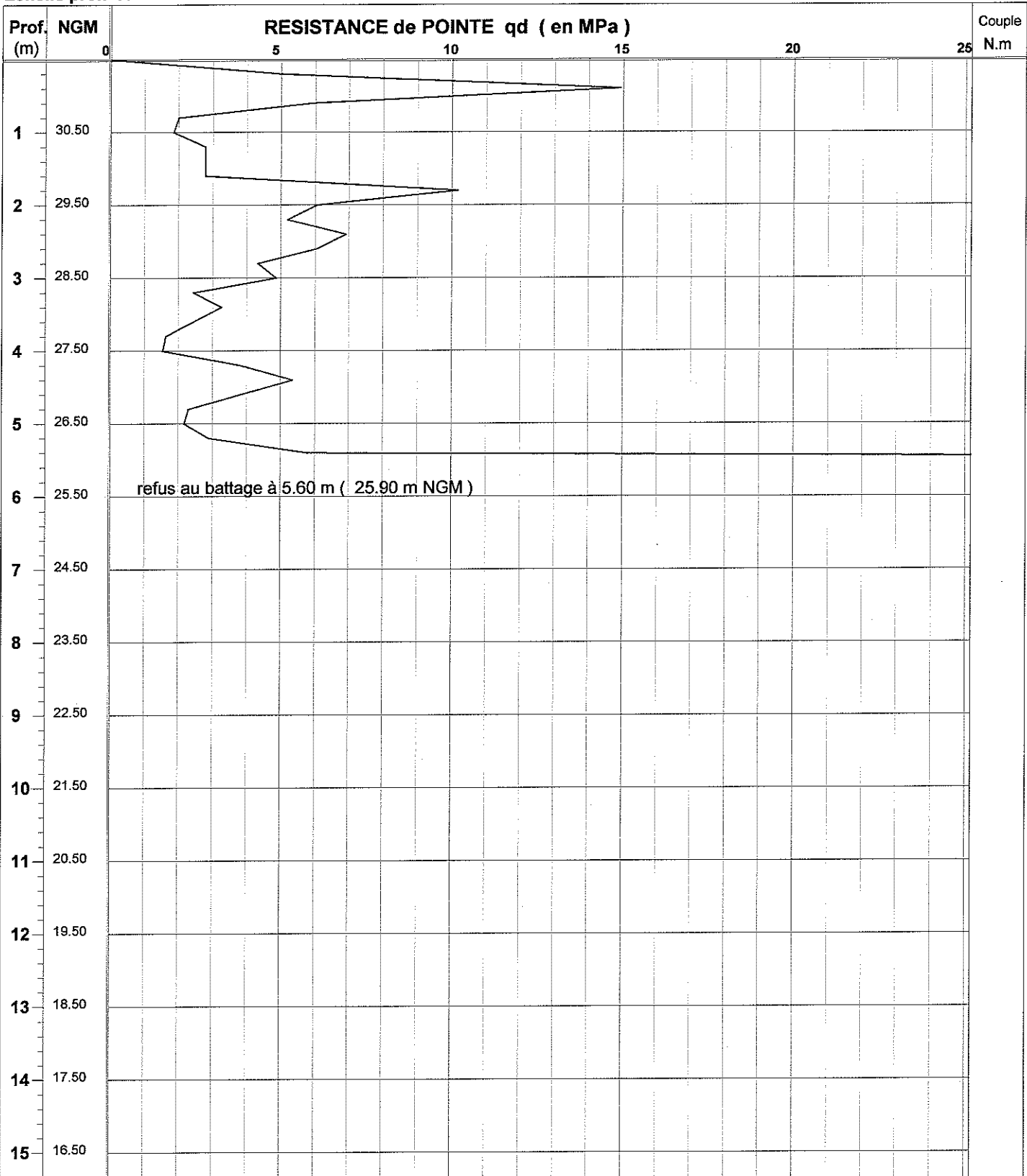


Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 31.5 (NGM)

Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2

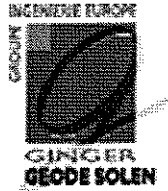


Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

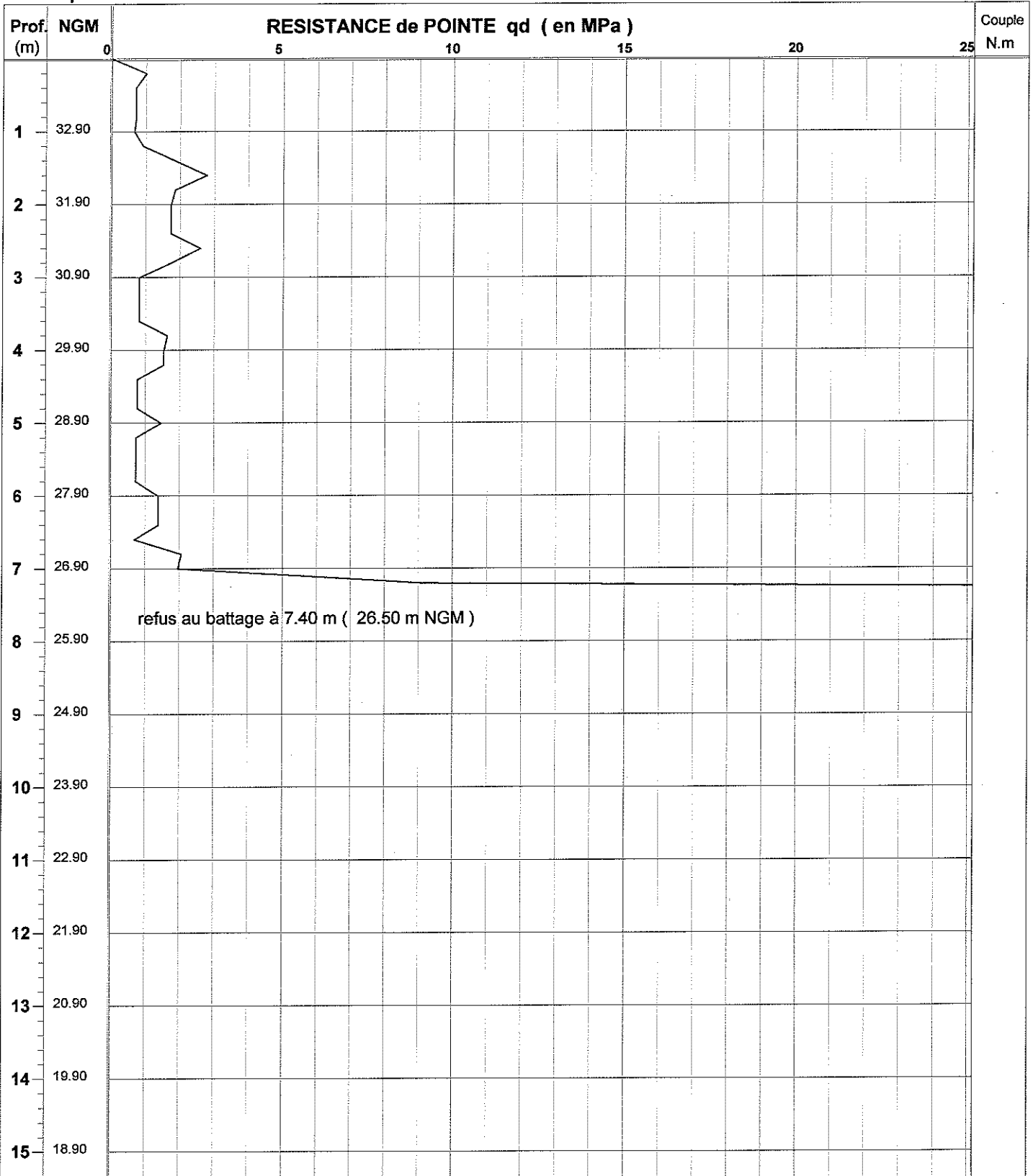


Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 33.9 (NGM)

Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyr32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

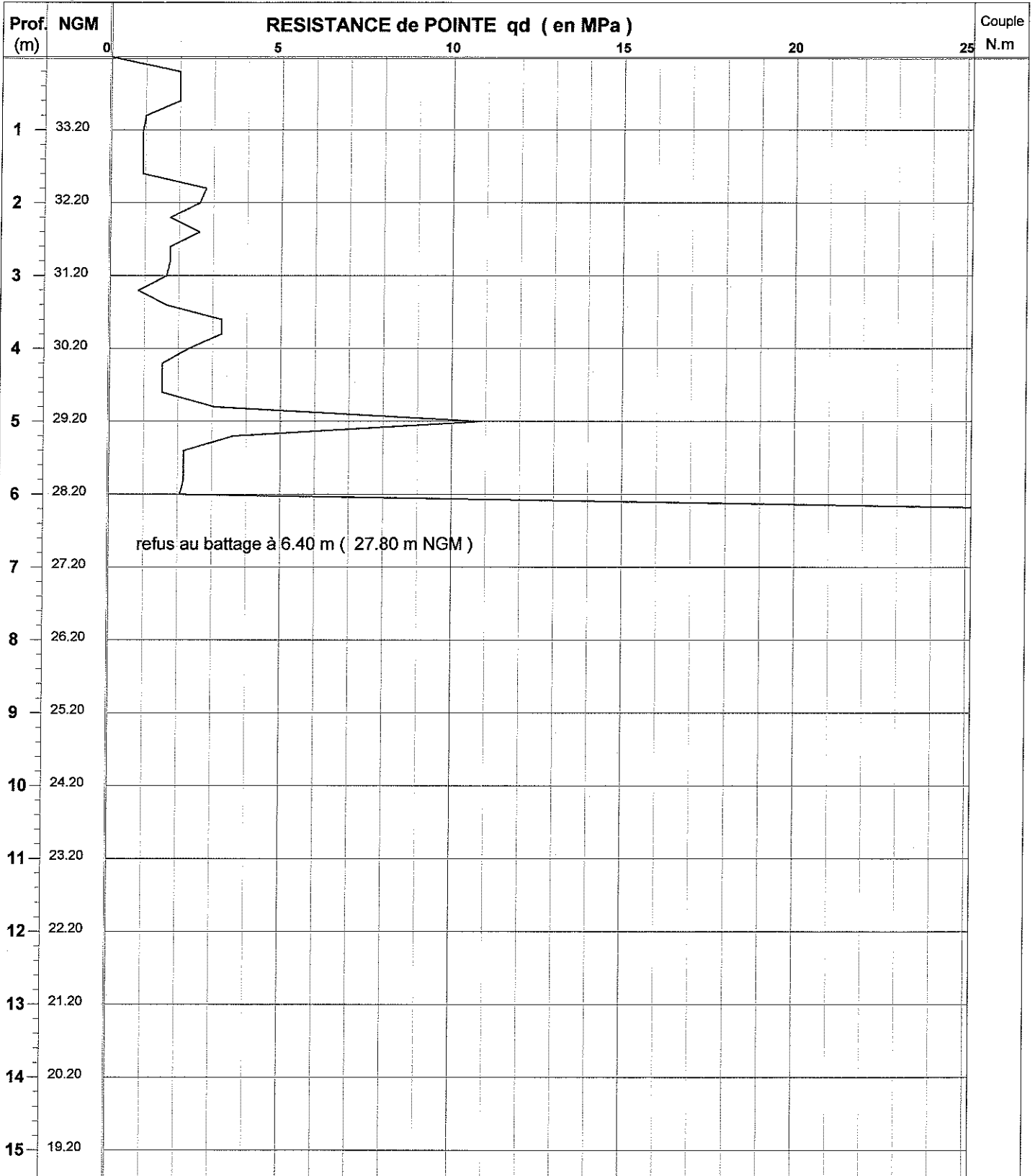
Chantier : Pointe de Jaham - SCHOELCHER
 Client : DIREN
 Dossier : 07DOS179

Date : 15/10/07
 Localisation essai:
 X: Y: Z: 34.2 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.5

MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipage mobile 7.8 kg - tiges de 1 m. et de 5.8 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

Annexe 4
Résultats des sondages pressiométriques



GEODE Solen

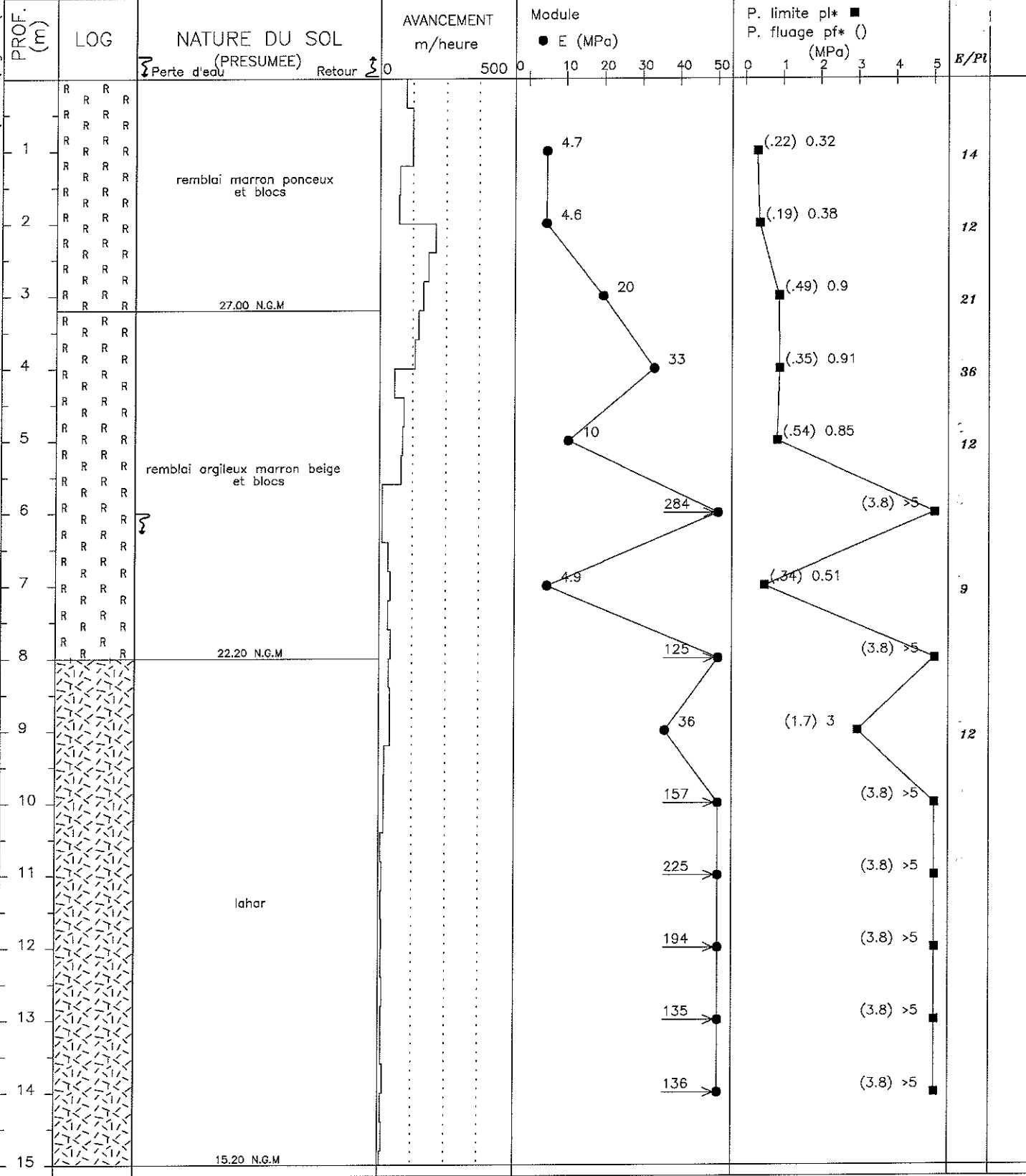
INGENIERIE GEOTECHNIQUE

GEODE SOLEN 23, Immeuble les Flamboyants
ZI LA LEZARDE 97232 LE LAMENTIN
Tel: 05.96.51.99.51 Fax: 05.96.51.99.57

LOG2000 - Version 1.1 - SOLEN Geotechnique PL - 09/01/03 MODELE : pressio.MOD DOSSIER : c:\calculs\log2000\07dosi179.DBL

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE		Sondage	de	a	diam.	fluide
Chantier:Pointe de Jaham		TAILLANT	0 m	15 m	64 mm	
Siege de la DIREN						
SP1						

Dossier : 07DOS179 | Date :16/10/07 | Incln.: 0 deg | X = | Y = | Z =30.2 | N.G.M



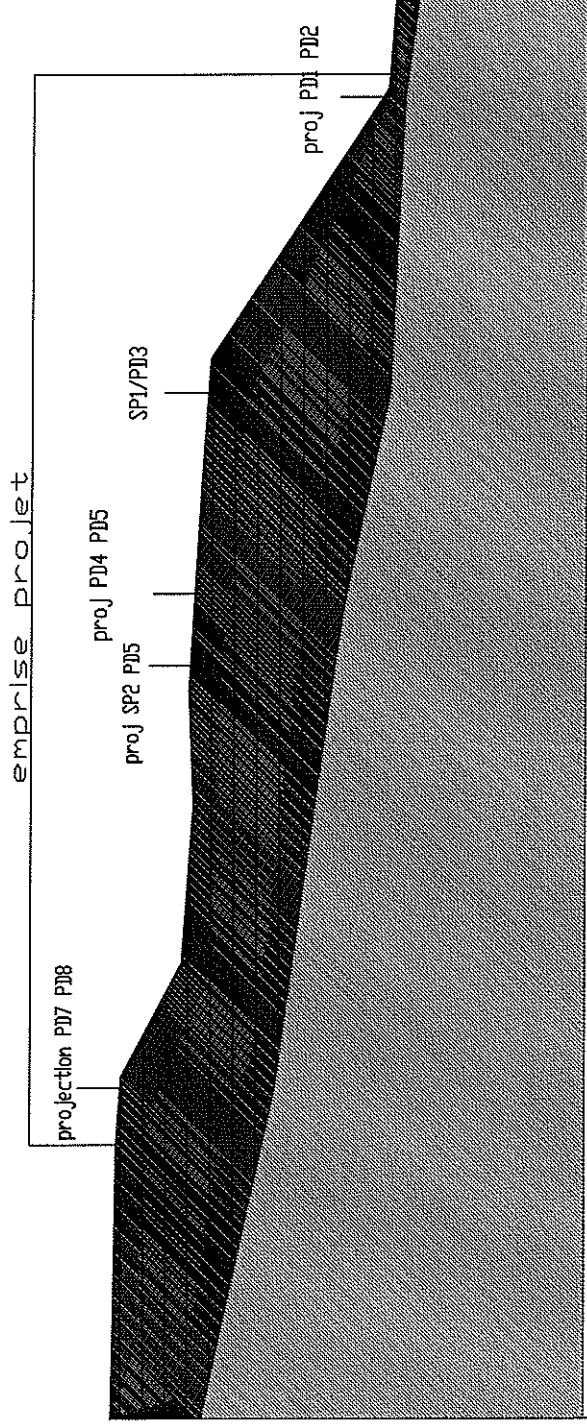
Annexe 5
Coupe géotechnique schématique

DOSSIER: 07D0S179

CLIENT: DIREN

Construction du siège de la DIREN

Site de la DDE - Pointe de Jaham - SCHEDELCHER



LEGENDE



Formations de surface



Substratum

Echelle: 1/300

COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE AA'

Annexe 6
Fondations profondes : notes de calcul

Exemple de fondations profondes N° SP1

Méthode utilisée : D.T.U. 13.2

Nota : Les définitions des symboles utilisés sont présentées sur la dernière page des exemples de fondations.

Chantier : Siège de la DIREN

Dossier : 07DOS179

Sauvegardé sous : C:\CALCULS\FOND98\07DOS179.PRS

Cas Etudié : pieux forés ancrés dans le lahar

1. Hypothèses

Type de pieu : Foré simple		
Section : circulaire	Diamètre(m)	0.40 à 0.60
Fiche par rapport au T.N. (m) :		9.00 à 10.00
Hauteur neutralisée pour l'encastrement(m)		0.00
Hauteur Hn neutralisée pour le frottement (m)		8.00
Frottement négatif moyen sur Hn (kPa)		0
Profondeur de la nappe (m)		-

2. Coupe du sol - Caractéristiques pressiométriques

N°	Nature du sol	Base (m)	γ (kN/m ³)	EM (MPa)	pl* (MPa)	α
1	Formations de surface	3.00	18.0	7.0	0.50	0.67
2	Lahar	16.00	18.0	127.0	5.00	0.50

3. Catégories de sol et caractéristiques de frottement latéral

N°	Nature du sol	Base (m)	Catégorie de sol	Courbe	qs (kPa)
1	Formations de surface	3.00		-	0
2	Lahar	16.00	3	F	385

4. Charges verticales admissibles (hors frottement négatif éventuel)

Type de pieux : Foré simple									
Fondations			De/B	facteur portance kp	ple (MPa)	Charges admissibles			
						E.L.U. Combinaison fondamentale		E.L.S. Combinaison quasi-permanente	
Fiche/TN (m)	Diamètre (m)	Ancrage (m)				Qmax (kN)	Qmax (kN)	qmax (MPa)	
9.00	0.40	6.00	15.8	2.60	5.00	1180	628	5.00	
	0.50	6.00	12.6	2.60	5.00	1730	982	5.00	
	0.60	6.00	10.5	2.60	5.00	2382	1414	5.00	
9.50	0.40	6.50	17.0	2.60	5.00	1361	628	5.00	
	0.50	6.50	13.6	2.60	5.00	1957	982	5.00	
	0.60	6.50	11.3	2.60	5.00	2654	1414	5.00	
10.00	0.40	7.00	18.3	2.60	5.00	1543	628	5.00	
	0.50	7.00	14.6	2.60	5.00	2183	982	5.00	
	0.60	7.00	12.2	2.60	5.00	2926	1414	5.00	

Nota : les Qmax ont été limitées afin que la contrainte du béton ne dépasse pas 5.0 MPa sous ELS

5. Données pour le calcul vis-à-vis des sollicitations transversales

N°	Couche	Base (m)	Diamètre B (m)	Seuil de plasticité rf = B . pf (MN/m)	Module linéique (MPa)	
					courte durée Kf	longue durée Kf/2
1	Formations de surface	3.00	0.40	0.10	26.0	13.0
			0.50	0.13	26.0	13.0
			0.60	0.15	26.0	13.0
2	Lahar	16.00	0.40	1.00	570.7	285.3
			0.50	1.25	570.7	285.3
			0.60	1.50	570.7	285.3

Exemple de fondations profondes N° SP2

Méthode utilisée : D.T.U. 13.2

Nota : Les définitions des symboles utilisés sont présentées sur la dernière page des exemples de fondations.

Chantier : Siège de la DIREN

Dossier : 07DOS179

Sauvegardé sous : C:\CALCULS\FOND98\07DOS179.PRS

Cas Étudié : pieux forés ancrés dans le lahar

1. Hypothèses

Type de pieu : Foré simple		
Section : circulaire	Diamètre(m)	0.40 à 0.60
Fiche par rapport au T.N. (m) :		7.00 à 8.00
Hauteur neutralisée pour l'encastrement(m)		0.00
Hauteur Hn neutralisée pour le frottement (m)		6.00
Frottement négatif moyen sur Hn (kPa)		0
Profondeur de la nappe (m)		-

2. Coupe du sol - Caractéristiques pressiométriques

N°	Nature du sol	Base (m)	γ (kN/m ³)	EM (MPa)	pl* (MPa)	α
1	Formations de surface	3.00	18.0	7.0	0.50	0.67
2	Lahar	16.00	18.0	127.0	5.00	0.50

3. Catégories de sol et caractéristiques de frottement latéral

N°	Nature du sol	Base (m)	Catégorie de sol	Courbe	qs (kPa)
1	Formations de surface	3.00		-	0
2	Lahar	16.00	3	F	385

4. Charges verticales admissibles (hors frottement négatif éventuel)

Type de pieux : Foré simple									
Fondations			De/B	facteur portance kp	ple (MPa)	Charges admissibles			
						E.L.U. Combinaison fondamentale		E.L.S. Combinaison quasi-permanente	
Fiche/TN (m)	Diamètre (m)	Ancrage (m)				Qmax (kN)	Qmax (kN)	qmax (MPa)	
7.00	0.40	4.00	10.8	2.60	5.00	1180	628	5.00	
	0.50	4.00	8.6	2.60	5.00	1730	982	5.00	
	0.60	4.00	7.2	2.60	5.00	2382	1414	5.00	
7.50	0.40	4.50	12.0	2.60	5.00	1361	628	5.00	
	0.50	4.50	9.6	2.60	5.00	1957	982	5.00	
	0.60	4.50	8.0	2.60	5.00	2654	1414	5.00	
8.00	0.40	5.00	13.3	2.60	5.00	1543	628	5.00	
	0.50	5.00	10.6	2.60	5.00	2183	982	5.00	
	0.60	5.00	8.8	2.60	5.00	2926	1414	5.00	

Nota : les Qmax ont été limitées afin que la contrainte du béton ne dépasse pas 5.0 MPa sous ELS

5. Données pour le calcul vis-à-vis des sollicitations transversales

N°	Couche	Base (m)	Diamètre B (m)	Seuil de plasticité rf = B . pf (MN/m)	Module linéique (MPa)	
					courte durée Kf	longue durée Kf/2
1	Formations de surface	3.00	0.40	0.10	26.0	13.0
			0.50	0.13	26.0	13.0
			0.60	0.15	26.0	13.0
2	Lahar	16.00	0.40	1.00	570.7	285.3
			0.50	1.25	570.7	285.3
			0.60	1.50	570.7	285.3